FOCO: Caderno de Estudos e Pesquisas

ISSN 2318-0463

RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

MACENA, Clayton Luis[1]
Faculdades Integradas Maria Imaculada (FIMI)
clayton.macena@hotmail.com

LEME, Mariane Alves de Godoy[2]
Faculdades Integradas Maria Imaculada (FIMI)
professora.mariane@hotmail.com

FIMI
FACULDADES INTEGRADAS
MARIA IMACULADA

RESUMO

A construção civil é considerada um setor estratégico para a economia brasileira, no entanto tem apresentado grandes deficiências nos aspectos de gerenciamento ambiental, especialmenteno domínio da reciclagem de resíduos sólidos de construção e demolição.No processo construtivo, é gerado diariamente grande quantidade de resíduos compreendidos por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, pedras, tijolos, tintas, fazendo com que este acúmulo de resíduos setorne um sério problema nas cidades brasileiras. Faz-se importante que cada município devapossuir um plano integrado de gerenciamento de resíduos. Projetos de pesquisa da área visam desenvolver normas técnicas para facilitar a reciclagem desses resíduos, além de metodologias de controle de qualidade dos produtos gerados. Outra meta é investigar outros usos para os resíduos da construção civil. Assim, esse artigo aborda uma revisão bibliográfica e o estudo de caso sobre os aspectos sociais, econômicos e ambientais da reciclagem e reuso de resíduos sólidos na construção civil. Concluiu-se que a construção civil possui grande potencial para

[1]Licenciado em Matemática e Engenheiro Civil pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada – FIMI. Possui Pós-Graduação em Gestão de Projetos pela Faculdade de Jaguariúna. Atualmente trabalha como Engenheiro civil responsável pela Manutenção Civil e Gestor de Contrato na Empresa InternationalPaper do município de Mogi Guaçu, SP.

[2]Engenheira Ambiental e Sanitarista, atuando como docente em cursos de Engenharia Civil e Ambiental. Possui Mestrado em Engenharia Civil na área de Saneamento e Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. E, atualmente, é doutoranda em Engenharia Civil, também pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, trabalhando em projeto de resíduos sólidos urbanos.

implantação de programas de redução de perdas e de sistemas de gestão da qualidade na execução dos trabalhos; no entanto, dentre tantos métodos de gerenciamento, acabou-se por não se dar a devida importância aos resíduos de construção e demolição, que estão se tornando cada vez mais volumosos. Logo, a prática da reciclagem deve ser mais exercida no âmbito da Engenharia e Construção Civil.
Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Construção Civil; Reciclagem; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor industrial estratégico para a economia, e tem apresentado sérias deficiências nos métodos de gerenciamento ambiental, em especial, na reciclagem de resíduos sólidos. Fazendo necessário também a busca de alternativas que amparem os profissionais atuantes nesta área.

Nas atividades da construção civil, são geradasenorme quantidade diária de resíduos formada por argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, entre outros, o que se torna sério problema nas grandes cidades brasileiras. De acordo com a Resolução CONAMA 307 (2002), as prefeituras estão proibidas de receber os resíduos de construção e demolição nos aterros sanitários. Cada município deverá ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil. “Há muitos anos as políticas públicas estão voltadas ao lixo domiciliar e ao esgoto. Ignora-se o problema do resíduo da construção”, avalia o professor John (2000).

De acordo com John (2000), resultados de pesquisas anteriores demonstram que as características dos resíduos de construção são muito variáveis e as tecnologias existentes não conseguem avaliar as características dos resíduos em tempo real, de forma que mesmo os agregados reciclados de excelente qualidade são empregados em funções menos exigentes, desvalorizando o produto.Assim, uma das metas mais ambiciosas de pesquisas atuais é desenvolver um conjunto de tecnologias de caracterização dos resíduos da construção civil que torne possível a identificação rápida e segura das oportunidades de reuso e reciclagem mais adequadas. A meta é ampliar o mercado para os produtos reciclados e valorizar a fração de boa qualidade.

A história mostra que a construção civil sempre existiu para atender as necessidades básicas e imediatas do homem, sem preocupação com a técnica

aprimorada em um primeiro momento. Já atualmente, a lei orgânica dos municípios exigiu qualificação e técnicas mais apropriadas e vantajosas para se construir edifícios sustentáveis, surgindo às edificações concebidas com responsabilidade social. No entanto, atualmente o conceito de construção sustentável ainda não faz parte da maioria das construtoras existentes no Brasil.

No processo construtivo, figura um conjunto de atividades multidisciplinares com rotina de um cronograma sequencial que em determinadas vezes não se tornam práticas constantes devido a alguns imprevistos existentes.Portanto, gerenciar esse processo significa empregar recursos materiais, financeiros e humanos, aplicados de acordo com o escopo de um trabalho pré-estabelecido em um nível que fixa datas, define prioridades e um domínio para garantir sua qualidade e lucro.

O mercado da construção civil está ficando cada dia mais exigente, em busca de maior qualidade e menor custo. Uma obra para ser executada e gerar lucros para o construtor, precisa, antes de tudo, de um bom projeto e gerenciamento em todas as suas etapas. Para Vieira Netto (1988),o gerenciamento envolve a atuação sobre as áreas de: Projetos, Recursos Financeiros e Construção; entretanto, agrupam-se estes itens de acordo com o conjunto temporal de implantação na obra, que ocorre em três fases: Planejamento, Programação e Controle.

FIMI
FACULDADES INTEGRADAS
MARIA IMACULADA

A exigência do mercado faz que ocorra a busca por novas tecnologias no ramo construtivo, a fim de que aqueles que as adquirir possam fazer uso do empreendimento com melhor custo-benefício possível, tanto para o construtor, quanto para os clientes. Pensando nesse critério de melhor custo-benefício, o presente trabalho expõe as etapas e planejamento de um edifício utilizando a alvenaria convencional, demostrando que o emprego de novas tecnologias em uma obra, possibilita a redução de tempo e custo.

2 OBJETIVOS

O objetivo do trabalho compreende a apresentação dos principais resíduos sólidos gerados em um canteiro de obras e suas alternativas de reciclagem com uso direto na própria obra em questão, destacando: Os conceitos de resíduos sólidos da construção civil; Análise da reciclagem de resíduos sólidos da construção civil; Identificação dos impactos ambientais relacionados aos resíduos da construção civil;

Relação da reciclagem de resíduos da construção civil e as ações de sustentabilidade; e Justificação das vantagens de uso dos resíduos sólidos de construção civil nas próprias obras.

3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A grande quantidade de resíduos produzida pela indústria da construção civil tem sido assunto no âmbito técnico devido aos sérios problemas urbanos, sociais e econômicos relacionados a esta grande geração e formas de disposição. Ressalta-se que o gerenciamento desses resíduos torna-se mais complicado quanto maior for a quantidade produzida (PINTO, 1999).

Segundo John (2000), resultados de pesquisas anteriores demonstram que as características dos resíduos de construção são muito variáveis e as tecnologias existentes não conseguem medir as características dos resíduos em tempo real, de forma que mesmo os agregados reciclados de excelente qualidade são empregados em funções menos exigentes, desvalorizando o produto.

O resíduo mais comum na construção são restos de alvenaria e revestimento, pois estes são utilizados na maioria das construções brasileiras, tratando-se atualmente por entulho. O entulho é geralmente constituído por: areia, cimento, concreto, aço, blocos e tijolos.

Segundo Levye Helene (1995) e ABRECON (2015), a construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento e desde seu início foi executada de forma a gerar subprodutos em grande quantidade, principalmente entulho mineral. Este acontecimentopermitiu que os construtores já na época do Império Romano, iniciassem técnicas de reutilização dos resíduos minerais da construção civil na produção de novas obras.

Foi somente em 1928 que começaram a serem desenvolvidas pesquisas sistemáticas para avaliar os impactos oriundos das construções, como as ações demensurar o consumo de cimento, a quantidade de água e o efeito da granulometria dos agregados oriundos de alvenaria britada e de concreto, no entanto o primeiro emprego significativo de entulho foi registrado apenas após a segunda guerra mundial, na reconstrução das cidades Europeias, que tiveram seus edifícios totalmente demolidos

e os entulhos (escombros) resultantes foram britados para a produção de agregado visando atender à demanda da época. Assim, pode-se dizer que a partir de 1946 teve início o desenvolvimento de tecnologia de reciclagem de entulho na construção civil (LEVY; HELENE, 1995; ABRECON, 2015).

Entretanto, segundo Levy e Helene (1995) e ABRECON (2015), embora as técnicas de reciclagem dos resíduos minerais de construção e demolição tenham evoluído a partir do início e meados do século XX, não se pode afirmar que a reciclagem tornou-se uma ideia amplamente difundida na construção civil. Atualmente,somente na Europa, há um desperdício equivalente a 200 milhões de toneladas anuais de concreto, pedras e recursos minerais valiosos, sendo que esse volume de material seria suficiente para se construir uma rodovia com seis faixas de rolamento interligando as cidades de Roma (Itália) a Londres (Inglaterra).

De maneira positiva para o campo da reciclagem de resíduos de construção e demolição, paísesconsiderados tecnologicamente desenvolvidas, como Estados Unidos, Holanda, Japão, Bélgica, França e Alemanha já perceberam a necessidade de reciclar as sobras da construção civil e tem pesquisado sobre o assunto e a técnica, objetivando atingir um grau de padronização dos procedimentos adotados para atingir um nível mínimo para uso do material reciclado (LEVY; HELENE, 1995; ABRECON, 2015).

FIMI
MARIA IMACULADA

4 BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reciclagem pode ser definida como qualquer ação que tem como objetivo o reaproveitamento de materiais ou produtos, visando aumentar seu ciclo de vida e diminuir os impactos ambientais. Ela pode ser vista como resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais destinados a se tornar lixo/entulho são coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima novamente (PAIVA; RIBEIRO, 2005).

Segundo Paiva e Ribeiro (2005), frequentemente encontramos novas edificações, com grande desperdício de materiais, o que é resultado de um processo com característica de falta de conscientização do construtor, provocando geração de resíduos potencialmente recicláveis. No Brasil, a quantidade de resíduos gerados nas construções demonstra um enorme desperdício de material.

Os benefícios da reciclagem na construção civil são os retornos oriundos deste processo, os quais podem envolvereconomia de custos e o produto da venda de materiais reciclados. A economia de custos existe quando conseguimos diminuir os gastos com os materiais que compõe a construção de umaobra, a partir do melhor aproveitamento das matérias-primas e da eliminação das perdas. Já o produto da venda é o valor de venda dos materiais reciclados, o qual se constituirá em redução de custos, tendo em vista que materiais que compõem os resíduos têm seus custos inseridos no custo do produto vendido do período (PAIVA; RIBEIRO, 2005).

Segundo Paiva e Ribeiro (2005), para uma empresa se manter no mercado, há a necessidade de possuir suas contas enxutas, controladas e tendo o menor custo possível dentro dos objetivos propostos pelos acionistas e/ou proprietários. Logo, este fato também compete à empresa de construção civil, a qual necessita ser competitiva e estar sempre atenta ao mercado. Assim, com os benefícios da reciclagem, a construção civil pode ter seus custos reduzidos, reduzir o desperdício e melhorar seu processo de produção (PAIVA; RIBEIRO, 2005).

O entulho de construção reciclado pode substituir, em grande parte, os agregados naturais empregados na produção de concreto, blocos e base de pavimentação. A reciclagem da sucata do aço permite, por exemplo, a produção de um novo aço consumindo 70% menos energia para sua produção. Até mesmo a reciclagem do vidro reduz em 5% o consumo de energia para a fabricação de um novo vidro (PAIVA; RIBEIRO, 2005).

FIMI
FACULDADE IMACULADA
MARIA IMACULADA

5 PREJUIZOS POR NÃO RECICLAR

Ponto importante do ramo da construção civil a ser destacado, são os prejuízos da não reciclagem, dos quais a URBAN (1996) e Corcuera (1999) destacam:

- Montes de entulho agregam lixo e se tornam abrigo de vetores transmissores de doenças;
- Entulhos nas vias públicas e córregos afetam a drenagem e a estabilidade das encostas;
- Ocorre degradação da paisagem urbana;

- Ocorre desperdício de recursos não renováveis;
- Ocorre a redução da vida útil dos locais adequados para aterramento dos resíduos não renováveis.

As consequências geradas pela deposição irregular de entulho são imensuráveis, pois causa a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transporte, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, etc, além do gasto financeiro desnecessário. Entretanto, existem diversas alternativas para transformar o problema do entulho em solução rentável para a obra, como a substituição de materiais normalmente extraídos de jazidas ou transformação em matéria-prima para componentes de qualidade comparável aos materiais tradicionais.

6 METODOLOGIA

O presente trabalho realizou uma revisão bibliográfica sobre a reciclagem na construção civil, além de um Estudo de Caso sobre um ambiente de possibilidade de reciclagem de resíduos da construção civil em uma obra desenvolvida em responsabilidade pela Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA.

Neste estudo de caso, é apresentada uma obra executada na cidade de Americana, interior do Estado de São Paulo, Brasil, na qual o autor desenvolveu o trabalho de estágio.

A obra compreende um método de construção pouco utilizado no Brasil, isto é, a execução de prédios de até quatro pavimentos com formas metálicas, na qual o autor acompanhou esse sistema de construção levantando dados referentes às quantidades de resíduos sólidos que eram gerados, conforme andamento da obra.

6.1 Estudo de Caso

6.1.1 Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA

A AURORA CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA traz para o mercado da construção civil a mais alta tecnologia hoje disponibilizada. Representante direta da *Wall Ties&Forms*, suas construções utilizam-se do sistema de forma de alumínio para concreto, que facilitam o processo da construção, sistema este que

atualmente, é líder em mais de 45 países. O Sistema Industrializado oferecido traz qualidade, tecnologia, rapidez, sustentabilidade e muita economia para a obra, contudo gera alta quantidade de resíduos sólidos.

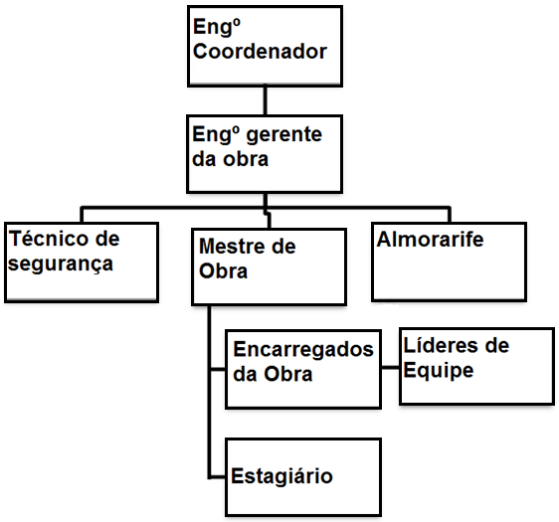
Os objetivos da empresa compreendem desenhar e produzir um sistema de formas direcionadas para facilitar o trabalho e satisfazer a necessidade do usuário – construtor, utilizando-se da melhor qualidade de matéria-prima com a mais avançada tecnologia de produção oferecendo o melhor serviço de formação técnica, apoio logístico e acompanhamento da fiscalização, que garantem o uso mais eficiente do sistema com o melhor resultado possível para o usuário.

6.1.2 Estrutura Organizacional da Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA

A estrutura funcional da EmpresaAurora Construtora e Incorporadora LTDA apresenta em seu topo a Presidência, seguido dos coordenadores e engenheiros, mestre de obra e encarregados. Subordinados à alta administração da Empresa, estão os Gerentes de Contratos, responsáveis diretos pelos negócios desenvolvidos pela empresa. Como formas de apoio ao desenvolvimento das atividades administrativas da organização, estão as unidades administrativo-financeiras, de desenvolvimento de mercado, técnica e assessorias. Estão, portanto, destinadas a organização e consolidação de informações, bem como responsáveis pelo cumprimento de obrigações tributárias e legais, as gerencias de Recursos Humanos, de Contabilidade, de Controle e a Assessoria Jurídica. No tangente à busca de novos negócios, estão responsáveis a Diretoria Técnica sob as atividades de elaboração de propostas e de planejamento de mercado além dos escritórios de desenvolvimento de negócios. Essa estrutura organizacional é ilustrada na Figura 1.

FIMI
FACULDADES INTEGRADAS
MARIA IMACULADA

Figura 1 - Organograma da Empresa Aurora Construtora no município de Americana/SP.



Fonte: Autores, 2015.

6.1.3 Etapas da Execução de uma Obra Civil de Médio Porte - Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA

As etapas de execução de uma obra civil são basicamente as mesmas, seja uma obra de pequeno porte, seja uma de grande porte. Contudo numa obra de pequeno porte os cuidados a serem tomados são igualmente necessários em relação às outras obras de médio ou grande porte e os resíduos gerados são variáveis em relação à quantidade, porém também são basicamente os mesmos. Daí a necessidade de trabalhar de maneira sustentável em qualquer tipo de construção.

As Etapas compreendem:

- Sondagem
- Locação
- Terraplenagem (corte aterro e compactação)
- Execução da Fundação
- Concretagem da fundação
- Execução de vigas baldrames
- Alvenaria, instalação elétrica e hidráulica.
- Emboços (rebocos)
- Telhado
- Acabamento e pintura

FIMI FACULDADES INTEGRADAS MARIA IMACULADA

6.1.4 Resíduos no Canteiro de Obras

Após todo processo construtivo, tem-se a geração dos resíduos sólidos que são formados durante a execução da obra em suas várias etapas:

- Fundação
- Concretagem radier
- Montagem das formas
- Concretagem das paredes e lajes
- Execução Telhados
- Execução Revestimentos cerâmicos

Na Figura 2, pode-se verificar a quantidade de resíduos sólidos que uma construção de médio e grande porte gera e, consequentemente, a necessidade de gerir estes resíduos de forma sustentável.

Figura 2 – Materiais Aguardam Recolhimento para Reciclagem - Obra de responsabilidade da Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA (Próprio Autor, 2015).

Fonte: Autores, 2015.

De forma geral, todo o resíduo sólido gerado na construção de cada bloco de quatro pavimentos, de responsabilidade da Empresa Aurora Construtora e Incorporadora LTDA, daria para compor o calçamento ao redor do bloco de apartamentos, além da execução das canaletas de água pluvial. Esses resíduos são: concreto, telhas, revestimentos cerâmicos e solos limpos.Para que isso ocorra, todos os resíduos devem

ser direcionados para baías pré-determinadas e devidamente estabelecidas em locais logisticamente adequados e identificados, conforme CONAMA 307 (2002).

As baías com capacidade de 50 m^3, num total de quatro, devem ser monitoradas constantemente ao longo do dia de trabalho, verificando a quantidade que está acumulando. Máquinas carregadeiras de grande porte, do tipo CASE 320W, são capazes de direcionar o carregamento destes resíduos até a máquina trituradora.

Após passagem pela máquina trituradora, o material antes resíduo, torna-se um agregado graúdo ou agregado miúdo. Sendo assim, estes agregados substituem a areia e a brita podendo ser usados na própria obra para execução de calçamentos e canaletas para drenagem de água.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A reciclagem dos resíduos de construção civil é necessária em duas ocasiões: quando há uma demolição ou na própria construção. No primeiro caso, quando uma construção está para ser demolida, é necessário criar um planejamento do processo de demolição, permitindo o desenvolvimento de uma demolição seletiva, a qual consiste na diferenciação integral dos resíduos sólidos para a alteração da destinação adotada na reciclagem a fim de evitar a mistura dos materiais entre si e de contaminantes (CORRÊA, 2009).

Segundo Corrêa (2009), os materiais reciclados, como por exemplo o agregado reciclado, podem substituir diversos tipos de matérias primas naturais. No entanto, o gerenciamento desses resíduos torna-se mais complicado quanto maior for a quantidade produzida deles.

Em vista da grande quantidade de resíduos gerados e dos recursos naturais requeridos, essas ações possivelmente tornam a indústria da construção civil a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, pois ressaltam estreita correspondência com as ações e obras necessárias ao planejamento, à implantação e à execução do empreendimento. Assim, a identificação e a avaliação dos impactos serão conseguidas relacionando-se as ações do empreendimento, nas várias fases, consideradas como geradoras em uma dada área de influência, nos aspectos ambientais diagnosticados, cada um com maior ou menor grau de vulnerabilidade.

Para exemplificar as ações geradoras de impactos, estas são apresentadas nas diversas fases de planejamento, implantação e operação do projeto:

- Operação de canteiros de obras;
- Demolição de edificações;
- Movimentação de máquinas, veículos e equipamentos referentes a terraplenagem e escavações de solo;
- Eventual necessidade de exploração de material de empréstimo da jazida de solo existente;
- Eventual necessidade de disposição de material excedente das escavações;
- Preparação e escavação do terreno para implementação dos equipamentos, obras civis, fundações e tubulações;
- Construção das fundações, obras civis, montagem de equipamentos, interligação e implantação de dutos e equipamentos com as unidades e sistemas existentes;
- Descomissionamento da frente de obra, armazenamento e destinação de todos os resíduos gerados durante a fase de construção.

FIMI
FACULDADES INTEGRADAS
MARIA IMACULADA

A intensidade da geração de resíduos e a extensão dos impactos por eles causados nas áreas urbanas apontam claramente para a necessidade de ruptura com a ineficácia da Gestão Corretiva. A gestão dos espaços urbanos em municípios de médio e grande porte não mais comporta intervenções continuamente emergenciais e coadjuvantes das reações de geradores e coletores à ausência de soluções (VÁSQUEZ; CARNEIRO et al., 2001).

No âmbito de um inventário preciso da composição e fluxo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), o volume de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) gerado precisa ser reconhecido e assumido pelos gestores de limpeza urbana, assim como deve ser assumida a necessidade de soluções duráveis para a absorção eficiente desses resíduos (SCHWENGBER, 2015).

A proposição de uma gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição persegue a ampliação dos serviços públicos, buscando constituir um modelo racional, eficaz, menos custoso e, portanto, sustentável. Logo, agestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição é constituída por um conjunto de ações que

corporificam um novo serviço público, visando (FONTES, 2008; SCHWENGBER, 2015):

- Captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores/coletores;
- Alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.
- Redução dos custos municipais com a limpeza urbana, com a destinação dos resíduos e com a correção dos impactos ocorrentes na Gestão Corretiva;
- Disposição facilitada dos pequenos volumes de RCD gerados;
- Descarte racional dos grandes volumes gerados;
- Preservação do sistema de aterros como condição para a sustentação do desenvolvimento;
- Melhoria da limpeza urbana;
- Incentivo à presença e consolidação de novos agentes de limpeza urbana;
- Preservação ambiental com a redução dos impactos por má deposição, redução do volume aterrado e redução das resultantes da exploração de jazidas naturais de agregados para a construção civil;
- Preservação da paisagem e qualidade de vida nos ambientes urbanos;
- Incentivo às parcerias para captação, reciclagem e reutilização de RCD;
- Incentivo à redução da geração nas atividades construtivas.

O modelo de gestão diferenciada dos resíduos de construção civil possibilita em contraposição a todas as deficiências diagnosticadas na gestão corretiva, atingir a “qualidade no serviço de limpeza urbana": satisfação dos munícipes enquanto usuários dos serviços e dos espaços urbanos, e reconquista da qualidade ambiental desses espaços (FONTES, 2008).

A gestão diferenciada dos resíduos da construção civil é a única forma de romper com a ineficácia da gestão corretiva e com a postura coadjuvante dos gestores dos resíduos sólidos, propondo soluções sustentáveis para espaços urbanos cada vez mais densos e complexos de gerir. Deve ser vista como solução necessária, complementar à gestão tradicional dos resíduos domiciliares e à introdução de preceitos modernos na gestão de outras parcelas dos resíduos sólidos urbanos como a coleta

FIMI FACULDADES INTEGRADAS MARIA IMACULADA

seletiva e reciclagem de embalagens, compostagem de resíduos orgânicos e podas vegetais, desmontagem e reaproveitamento de resíduos volumosos (FONTES, 2008).

A gestão diferenciada dos resíduos da construção civil deverá buscar, ainda, a exemplo dos países mais desenvolvidos, a aprimoração dos mecanismos reguladores e econômicos, que responsabilizem os geradores edesincentivemas práticas agressivas e estimulem aquelas econômica e ambientalmente sustentáveis (BRASIL, 1996; FONTES, 2008).

Os canteiros de obra na maioria das construtoras não se preocupam com a reciclagem dos resíduos produzidos diariamente na execução da obra. Com isso, há acúmulos de materiais em diversos pontos do canteiro de obras que poderiam estar sendo reciclados ou armazenados em áreas adequadas de forma a não prejudicar o trânsito no canteiro de obras. E o planejamento da obra é o ponto principal para a execução do trabalho, softwares como o MS Projet, são ferramentas que podem auxiliar os engenheiros no desenvolvimento do trabalho sustentável da construção civil.

O custo total desta obra, apresentada no estudo de caso, é de R$ 70.000.000,00 (setenta milhões de reais), sendo que a estimativa é obter uma economia de 10%, em relação ao custo total, utilizando materiais reciclados da própria obra. Ou seja, o lucro líquido aumentará em R$ 7.000.000,00 (sete milhões de reais), em relação ao lucro líquido inicial estimado.

FIMI
MARIA IMACULADA

8 CONCLUSÃO

A indústria da construção, além de ser um dos pilares do desenvolvimento socioeconômico de um país, é também forte geradora de impacto ambiental em sua cadeia produtiva, através de atividades como a extração de matérias-primas, movimentação de terras, produção e transporte de materiais, ou pela disposição incorreta de seus resíduos.

Atualmente, a construção civil possui grande potencial para implantação de programas de redução de perdas e de sistemas de gestão da qualidade na execução dos trabalhos; no entanto, dentre tantos métodos de gerenciamento, acabou-se por não se dar a devida importância aos resíduos de construção e demolição, que estão se tornando cada vez mais volumosos.

Assim, a prática da reciclagem deve ser mais praticada no âmbito da engenharia e construção civil. O conhecimento adquirido na teoria sobre o assunto durante todo o curso de graduação em engenharia civil, na maioria das vezes não é executado na prática em canteiros de obra. Nota-se ainda que ao trabalhar para uma empresa de grande porte, são necessários conhecimentos gerais e específicos, visto o rigoroso controle de qualidade destas empresas.

Na questão dos resíduos sólidos gerados em uma obra, cabe ao engenheiro civil responsável, a conscientização dos colaboradores sobre a importância da realização da reciclagem destes resíduos, visto que essa ação está diretamente relacionada com o custo-beneficio da obra, podendo chegar a uma economia de até 18% no valor total da obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECON – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **História do Entulho**. 2015. Disponível em: <https://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho/>. Acesso em: 02 Ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana – SEPURB-MPO. **Projeto BRA/92/017 Gestão e Tecnologias de Tratamento de Resíduos.** (cópia interna). SEPURB/MPO, SMA/SP, Projeto BRA-093/013 e Projeto BRA-092/017. Brasília, Agosto de 1996.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 307 (2002).** Publicada no DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

CORCUERA, D. **Edifícios de Escritórios: o Conceito de Sustentabilidade nos Sistemas de Vedação Externa.**Dissertação(Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, FAU-USP, 1999.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil.** Monografia(Especialização) – Escola de Engenharia UFMG. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Belo Horizonte, 2009.

FONTES, M. T. M. Gestão dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de salvador e a implementação da resolução Conama no 307/2002. Dissertação(Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2000. 113p.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. Reciclagem de entulhos na construção civil e a solução política e ecologicamente correta. In: simpósio Brasileiro de Tecnologias de Argamassa, 1º, Goiânia, Brasil. Agosto 1995 Anais. Goiânia, PP 315-325.

PAIVA, P. A.; RIBEIRO, M. S. A reciclagem na construção civil: como economia de custos. REA. **Revista Eletrônica de Administração (Franca. Online)**, v. 4, p. 1-15, 2005.

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

SCHWENGBER, E. R. **Resíduos da construção civil.** Monografia (Especialização) – Universidade Federal do rio Grande do Sul.Porto Alegre, 2015.

URBAN. **Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos.** Apostila de dados. São José dos Campos, SP: 1996.

VÁSQUEZ, E. Introdução. In: CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.;BRUM, I. A. S.(Organ.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** 2001. 22-25.EDUFBA; Caixa Econômica Federal, Salvador 2001 .22-25.

VIEIRA NETTO, A. **Como gerenciar construções.** São Paulo: Pini, 1988. 119 p.