



I

NSTALAÇÃO DE UM BRITADOR DE MANDÍBULAS PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE OSASCO/SP: FOCO NOS ASPECTOS ECONÔMICOS

Recebido: 27/03/2015
Aprovado: 15/06/2015

¹ Suely Aparecida Frasson
² João Alexandre Paschoalin Filho

Resumo

A Construção Civil destaca-se como um dos setores produtivos mais importantes para o desenvolvimento de um país, sendo responsável por inúmeros empregos diretos e indiretos. Entretanto, esta indústria, também arca com o ônus de causar severos impactos ambientais em cada um dos elos de sua cadeia produtiva. Dessa forma, novas ferramentas de gestão e técnicas executivas vêm sendo discutidas e implementadas pelo meio técnico no intuito de se mitigar os danos causados pelo setor. Dentre estas, destaca-se a reciclagem dos resíduos gerados pelas obras de construção e demolição, a qual apresenta vantagens ambientais, econômicas e sociais relevantes. Dentro deste contexto, este relato técnico apresenta um estudo de caso de uma construtora que implantou em sua unidade de negócios em Osasco/SP, um britador de mandíbulas para promover a reciclagem dos resíduos gerados pelas suas obras. Para tal, foram consultados documentos e planilhas de custos fornecidos pela empresa em estudo, bem como foram realizadas visitas técnicas ao local e entrevistas com responsáveis pela gestão ambiental da construtora. De acordo com as informações obtidas, foram constatadas vantagens técnicas, ambientais e econômicas providas pela instalação do equipamento em estudos.

Palavras-chave: Construção Civil, Resíduos sólidos, Usinas de reciclagem.

¹ Aluna do programa de mestrado em gestão ambiental Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Brasil
Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Brasil
E-mail: suely_frasson@yahoo.com.br

² Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Brasil
Professor da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Brasil
E-mail: jalexandre@uninove.br

Abstract

The Civil Construction consists as one of the most important productive sectors for a country development, responsible for direct and indirect jobs. However, this industry is also responsible for severe environmental impacts in each of the links of its extensive supply chain. Thus, new management tools and techniques have been discussed and implemented by technical means in order to mitigate the environmental damages caused by the industry. Among these solutions, recycling of the wastes produced by construction and demolition works presents economical, social and environmental advantages. Within this context, this technical report presents a case study of a construction company, which implemented in its business unit in Osasco / SP, a crusher to promote the recycling of the generated waste by its construction works. To this end documents and cost sheets were consulted provided by the company under study, and were carried out technical site visits and interviews with responsible environmental management of the construction. According to the information obtained could be seen technical, environmental and economic benefits provided by the installation of equipment in studies.

Keywords: Civil Construction, Recycling Plants, Solid Wastes.

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos consiste em um problema ambiental enfrentado por municipalidades brasileiras e internacionais, sendo agravado pelo crescimento desordenado da população e dos centros urbanos (Takenaka, 2012). Esta situação vem causando pressões crescentes ao meio ambiente. Agopyan (2011) *apud* Kern et. al. (2015) alerta que a falta de gestão eficiente em relação aos resíduos sólidos urbanos, principalmente em relação a sua deposição final, poderá conduzir a severos danos ambientais, tal como contaminação do solo e águas.

Apesar de sua importância significativa para o desenvolvimento do país, a Construção Civil figura como um dos setores produtivos que mais demanda recursos naturais para subsidiar suas atividades, além de ser uma grande geradora de resíduos (Blumenschein, 2009). Moraes (2006) comenta que a massa de Resíduos de Construção Civil (RCC) em algumas cidades brasileiras, varia entre 41% a 70% da massa total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Tal situação retrata um aspecto paradoxal, pois de acordo com Paschoalin Filho, Romão, Quaresma, Duarte e Oliveira (2014), ao se promover, por meio de obras civis, a melhoria das condições urbanísticas de um local, também promove o aumento da demanda por matérias-primas naturais, e por consequência, a geração de resíduos e impactos ao meio ambiente.

De acordo com Paschoalin Filho, Storopoli, Dias e Duarte (2015), em virtude dos volumes produzidos diariamente, os RCCs, têm merecido especial atenção de pesquisadores que buscam não apenas reduzir sua geração; mas, também viabilizar seu reuso, reciclagem e manejo sustentável. Segundo esses autores, além de reduzir a demanda por matérias-primas naturais, a reciclagem dos RCCs em novas obras ajuda a resolver o problema de destinação destes materiais, aliviando a pressão em aterros e agregando valor econômico a um material que seria descartado.

No intuito de se reduzir o impacto ambiental causado pelos RCCs, a utilização de Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) constitui-se em uma alternativa interessante, pois representa o ponto de partida para a transformação do resíduo gerado em matéria prima para novas obras (Paschoalin Filho, Romão, Quaresma, Duarte, & Oliveira (2014). Manfrinato, Esguícero e Martins (2008) e Cunha e Lima (2011) comentam que diversos municípios brasileiros já implementaram estas usinas na produção de agregados reciclados, os quais são utilizados,

predominantemente, na pavimentação de ruas, avenidas e calçamentos. Para produzir os referentes agregados reciclados, utiliza-se a britagem (Motta, 2005).

Portanto, diante deste contexto, tem-se a questão que norteou este trabalho: Economicamente, é viável a implantação de um britador de mandíbulas a ser utilizado por uma construtora, com sede no interior de São Paulo, para reciclagem dos resíduos produzidos em suas obras, principalmente aqueles advindos de serviços de pavimentação?

Para responder a esta questão, este relato tem por objetivo apresentar a análise de viabilidade econômica da referida implantação do britador de mandíbulas. Para a condução dos trabalhos desta pesquisa, foi utilizada a metodologia de estudo de caso, sendo as informações levantadas por meio de pesquisa documental em relatórios fornecidos, visitas técnicas (observação direta) ao local e entrevistas realizadas com gestores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Brescansini, Ruiz, Gabriel e Silva (2015), a sociedade vem se mobilizando para dar mais atenção ao tratamento dos resíduos pós-consumo, com a finalidade de reduzir, ou mesmo evitar, a geração de passivos ambientais decorrentes do incorreto manejo destes. Na busca por soluções que tratassem de forma adequada a geração e destinação dos resíduos sólidos, foi aprovada a Lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e estabeleceu diretrizes para gerenciamento dos resíduos, bem como deveres e responsabilidades a agentes públicos, privados e individuais.

Em função do crescimento das cidades, a produção de resíduos trouxe muitas preocupações para a indústria da Construção Civil. Assim, baseadas nas recomendações apontadas na PNRS, muitas empresas passaram a adotar a reciclagem de seus resíduos, reaproveitando-os ao máximo em suas obras. Tal medida proporcionou, além de ganhos ambientais consideráveis, economia com a redução de gastos de aquisição de matéria-prima natural e destinação dos resíduos para aterros licenciados.

No ano de 2002, foi publicada a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, sendo esta considerada o principal marco legal que trata de forma específica a problemática da geração e manejo dos resíduos de construção e demolição. Esta resolução traz a seguinte definição para resíduos de construção:

“Aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, bem como os resultantes da preparação e 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” (CONAMA, 2002).

De acordo com Paschoalin Filho, Dias e Cortes (2014), a resolução CONAMA n° 307/2002, também traz a classificação dos resíduos em quatro classes, bem como a destinação correta destes. Em 2004, em complemento à Resolução CONAMA n° 307/2002, foi publicada as Resoluções CONAMA n° 348/2004 e n° 431/2011, as quais complementaram as classificações apresentadas no ano de 2002 (Paschoalin Filho, Dias, & Cortes, 2014). A Figura 1 apresenta a classificação dos RCCs, de acordo com a Resolução CONAMA e a destinação de cada um destes.

Classe	Origem	Tipo de resíduo	Destinação
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de operações de terraplenagem. Da construção, demolição reformas e reparos de edificações (componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas e placas de revestimento, concreto e argamassa).	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis com outras destinações.	Plásticos, gesso, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
Classe C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Não especificado pela resolução	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, amianto.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Aqueles contaminado, oriundos de demolições, reforma e reparo, enquadrados como classe I na NBR10004.	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

Figura 1. Classificação e destinação dos RCCs

Fonte: Resolução CONAMA 431 (2011)

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para realização deste relato técnico, esta pesquisa utilizou a metodologia de Estudo de Caso. De acordo com Yin (2001), o Estudo de Caso consiste em uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos. Ainda de acordo com o autor, o Estudo de Caso poderá se utilizar de seis fontes potenciais de informação, dentre estas se podem citar: documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e artefatos físicos.

No presente estudo, foram utilizados como fonte de informação, documentos fornecidos pela empresa e planilhas de custos de aquisição e instalação do britador. Além dos documentos consultados e cotações de preços efetuadas, também foram realizadas visitas “in loco” (observação direta) pelos pesquisadores e entrevistas com os responsáveis pela gestão ambiental da construtora. Para as entrevistas conduzidas, utilizou-se um questionário semi-estruturado, que foi aplicado nos profissionais que ocupavam diferentes postos no processo da implantação do britador, ou seja, Diretoria, Coordenação e Operação.

3.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA EM ESTUDO

A construtora que é o foco deste relato técnico, desde sua fundação no ano de 1968, possui como principal foco a atuação em obras públicas; prestando serviços de engenharia e

execução de obras nos seguintes segmentos da Construção Civil: saneamento básico, obras de arte especiais, terraplenagem, infraestrutura e pavimentação. Tendo sua matriz no interior de São Paulo e várias filiais dentro do Estado, a construtora possui, atualmente, 1.500 colaboradores diretos. Neste trabalho, será analisada a unidade de negócios localizada no município de Osasco.

Em função dos grandes volumes de RCCs gerados pelas suas obras, a construtora deparou-se com os seguintes problemas que deveriam ser sanados: 1) dificuldades em se encontrar áreas apropriadas para destinação dos resíduos; 2) distância das áreas disponíveis para recebimento dos resíduos, o que incrementa em custos de transporte; 3) custos de aquisição de agregados naturais necessários às obras de pavimentação, influenciados pelas distâncias das jazidas mais próximas; e 4) necessidade de mitigação dos impactos ambientais causados pelas obras.

Dessa forma, em função da problemática identificada, o setor de engenharia e meio ambiente da construtora decidiu pela instalação de um britador de mandíbulas (Figuras 2, 3 e 4), de forma a possibilitar a redução granulométrica dos RCCs gerados, tornando-os competentes de serem utilizados em novas obras; principalmente como material de preenchimento de base de pavimento.



Figura 2. Entrada do britador

Fonte: Dados da pesquisa



Figura 3. Vista geral do britador de mandíbulas

Fonte: Dados da pesquisa



Figura 4. Vista geral do britador de mandíbulas com esteiras transportadoras dos resíduos

Fonte: Dados da pesquisa

O equipamento de britagem instalado possui capacidade de reciclagem de até 150 m³/dia de resíduos, separando os materiais reduzidos em até três granulometria distintas. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam fotografias colhidas pelos pesquisadores por observação direta nas visitas técnicas realizadas.

3.3 DETERMINAÇÃO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DO BRITADOR

Na tomada de decisão pela implantação de qualquer novo equipamento ou alteração de um sistema, é preciso que seja realizada pelo gestor a análise de viabilidade econômica do projeto, de maneira a se manter a segurança do investimento a ser realizado.

No presente estudo foram utilizados os principais indicadores econômicos do projeto, relacionados ao produto final, tais como: as previsões de retorno do investimento e a análise de suas características. Foram realizados cálculos para obtenção do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR), do *Payback* e do Fluxo de Caixa Descontado. Em seguida, são apresentadas algumas definições sucintas:

Valor Presente Líquido – VPL: É o método utilizado para análise de investimento que determina o valor presente de pagamento futuros. Este método consiste em uma fórmula matemático-financeira em que os valores dos investimentos e do fluxo de caixa atual e futuro são convertidos para um valor equivalente na data atual por meio de uma taxa de conversão.

Esta conversão é devido ao fato do poder aquisitivo do dinheiro sofrer alterações com o passar do tempo (Lapponi, 2007).

Taxa Interna de Retorno – TIR: Estabelece a taxa econômica para igualar o valor de um investimento com seus retornos futuros (Lapponi, 2007). Significa a taxa de remuneração que deve ser fornecida pelo projeto de modo que este iguale o seu investimento após um período.

Payback: Conforme Lapponi (2007), consiste em determinar o número de períodos necessários para recuperar o capital investido. De posse dessa avaliação, a administração da empresa tomará como base os padrões de tempo de recuperação do investimento, no tempo de vida esperado do ativo, nos riscos associados e em sua posição financeira, e o resultado indicará se o projeto deve ser aprovado ou rejeitado.

Fluxo de Caixa: É um instrumento gerencial fundamental na tomada de decisões empresariais. Seus objetivos são a coleta, a organização dos dados e a geração de subsídios para a análise de desempenho financeiro e, também para realização de previsões orçamentárias (Lapponi, 2007).

4 RESULTADOS OBTIDOS

Neste item, são apresentados os resultados obtidos por meio da análise de viabilidade econômica de implantação do britador, bem como as opiniões dos profissionais entrevistados.

4.1 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO DO BRITADOR

4.1.1 DETERMINAÇÃO DO VALOR QUE DEIXARÁ DE SER GASTO COM AQUISIÇÃO DE AGREGADO DE USINA (VML)

O valor mensal líquido (VML) que deixará de ser gasto na compra de material reciclado foi calculado pela seguinte equação: $VML=Pb*Fc*CR*DM$

Em que:

Pb= produtividade do britador;

Fc=fator de conversão m³/ton;

CR=preço do agregado reciclado*;

$DM = \text{dias de produção mensal.}$

$$VML = 150m^3 \times 0,653 \times R\$ 32,00 \times 22 = 68.956,80/mês$$

Dessa forma, em um ano, se deixará de gastar com a aquisição de agregado reciclado o montante de R\$ 827.481,60.

* Valor obtido mediante pesquisa de preços realizada em usinas de reciclagem de entulho situadas em proximidade ao local em estudo.

4.1.2 OBTENÇÃO DOS CUSTOS COM EQUIPE DE OPERAÇÃO (COP)

Em seguida, são apresentados os custos com equipe de operação (COP), considerando-se os valores por hora pagos pela empresa, considerando a diária de trabalho de 10 horas.

- $1 \text{ operador do britador} = R\$ 25,68 \text{ h/h} \times 220h \times 12 \text{ meses} = R\$ 67.795,20$
- $3 \text{ serventes} = R\$ 12,94 \text{ h/h} \times 220h \times 12 \text{ meses} = R\$ 102.484,80$
- $1 \text{ pá carregadeira} = R\$ 90,00 \text{ h/m} \times 176h \times 12 \text{ meses} = 190.080,00$
- $\text{Gasto com manutenção} = 30.000,00$

$$COP (R\$) = 67.795,20 + 102.484,80 + 190.080,00 + 30.000,00 = 390.360,00$$

4.1.3 ECONOMIA GERADA (EG) PELA PRODUÇÃO DO AGREGADO RECICLADO IN LOCO

Para a determinação da economia com a produção do agregado reciclado, foi utilizada a seguinte equação:

$$EG = VML - COP$$

$$EG = R\$ 827.481,60 - 390.360,00 = R\$ 437.121,60/\text{ano.}$$

4.1.4 FLUXO DE CAIXA

Partindo de um investimento inicial de R\$ 750 mil para a aquisição do britador de mandíbulas, considerando a economia gerada anualmente de R\$ 437.121,60, e reconhecendo que o equipamento tem uma vida útil efetiva de seis anos e contábil de quatro anos, na Tabela 1, a seguir, é apresentada a análise de viabilidade econômica realizada com base nos parâmetros calculados anteriormente.

Tabela 1: Análise de viabilidade econômica de implantação do britador de mandíbulas

Projeto: Britador de Mandíbulas							
Parcelas	Vida Útil 6 anos > Contábil 4 anos						
	Fluxo Caixa Inicial		Depreciação anual	Lucro	IR = 35%	Fluxo de caixa após Depreciação e IR	
Investimento	750.000,00	-750.000,00				-750.000,00	-750.000,00
1	437.121,6	-312.878,40	-187.500,00	249.621,60	87.367,56	349.754,04	-400.245,96
2	437.121,60	124.243,20	-187.500,00	249.621,60	87.367,56	349.754,04	-50.491,92
3	437.121,60	561.364,80	-187.500,00	249.621,60	87.367,56	349.754,04	299.262,12
4	437.121,60	998.486,40	-187.500,00	249.621,60	87.367,56	349.754,04	649.016,16
5	437.121,60	1.435.608,00		437.121,60	152.992,56	284.129,04	933.145,20
6	437.121,60	1.872.729,60		437.121,60	152.992,56	284.129,04	1.217.274,24
Payback		1,855					2,556
VPL							
Taxa	13,5%	973.353,90					563.369,07
TIR							
Taxa		53,9%					39,13%

Fonte: Dados da Pesquisa

Os dados nominais obtidos indicam resultado positivo no investimento no britador, pois conforme o *payback* obtido, o investimento será pago em prazo inferior a dois anos e a Taxa Interna de Retorno (TIR) de 53,9% supera a taxa de rentabilidade mínima do capital que foi de 13,5% a.a. Considerando a dedução do Imposto de Renda e a Depreciação, o *payback* é de 2,56 anos e a TIR de 39,13%.

Ademais, também nota-se a economia gerada pela produção *in loco* dos agregados reciclados. Ressalta-se que a construtora, ainda pode aumentar a rentabilidade do investimento efetuado, caso decida por incrementar o volume de produção de agregados e comercializá-los com outras obras ou empresas.

4.2 ENTREVISTAS REALIZADAS

Complementando a análise de viabilidade econômica, foram realizadas as entrevistas com os gestores da construtora. Na sequência, são apresentadas as questões efetuadas nas entrevistas e um descritivo geral das respostas obtidas:

Questão 1- Como foi a aceitação em relação ao uso do sistema de reciclagem do RCCs?

Nesta pergunta, apesar de os respondentes ocuparem posições diferentes, não foram apontados problemas significativos. A adequação é considerada como gradativa e percebeu-se, por parte dos entrevistados, a redução na quantidade de resíduos que era lançada no meio ambiente.

Questão 2- Qual foi a motivação para adotar a implantação deste sistema de reciclagem?

Para os entrevistados, a redução da massa de resíduos gerados nas obras consistiu em uma motivação quase unânime para a adoção do britador de mandíbulas. Foi apontada como motivação para instalação do equipamento a necessidade de adequação da empresa à legislação ambiental e à tentativa de mitigar danos ao meio ambiente causados pelas obras.

Questão 3- Como ocorreu a aceitação de sua equipe a este novo procedimento?

Ao abordar esta questão, cada entrevistado apresentou uma opinião diferenciada. Para a direção, a equipe estava bem entrosada e não apresentou nenhum problema no entendimento quanto à expectativa do que era esperado em relação à instalação do equipamento. A equipe de coordenação técnica da empresa concordou com a direção, porém percebeu-se que era preciso mais treinamento e clareza nas instruções quanto à triagem prévia dos resíduos antes da britagem. A equipe operacional informou certa confusão inicial logo após a instalação do equipamento, porém com esclarecimentos prestados a posteriori, o processo desenvolveu-se sem mais problemas.

Questão 4 – Quais dificuldades foram encontradas durante a implantação do britador?

Como se tratava de um projeto próprio da empresa, a direção apontou que durante os períodos entre elaboração, fabricação e montagem foram necessárias algumas revisões, até encontrar o melhor posicionamento e ângulo de funcionamento do equipamento etc. Contudo, os setores de coordenação técnica e operação, não relataram grandes dificuldades, pois quando tiveram contato com o equipamento, estes já haviam sido devidamente treinados e capacitados.

Questão 5 - Quais benefícios puderam ser observados pela adoção do sistema?

A direção indicou o ganho ambiental como sendo o melhor benefício pela instalação do equipamento. Em seguida, a direção relatou a redução com gastos de deposição dos resíduos das construções e a possibilidade de poder se utilizar os agregados reciclados em suas próprias obras, reduzindo custos de aquisição de matéria-prima. Para os entrevistados da coordenação e operação, os benefícios apontados foram a redução de resíduos lançados ao meio ambiente, a possibilidade de reutilização dos mesmos e uma sensível redução no volume de aquisição de agregados naturais.

De acordo com as respostas obtidas, percebeu-se a aceitação em relação à instalação do britador por todos os funcionários entrevistados. De uma forma geral, os profissionais apresentaram concordância em relação às vantagens econômicas e ambientais do equipamento instalado. Em princípio, a coordenação técnica e o setor operacional relataram algumas dúvidas que ocorreram no princípio da implementação do projeto. Contudo, esta situação foi sanada com a realização de treinamentos e capacitação dos colaboradores.

5 CONCLUSÕES

Constatou-se neste relato técnico, atendendo a seu objetivo, que é economicamente viável a implantação de um britador de mandíbulas a ser utilizado por uma construtora, com sede no interior de São Paulo, para reciclagem dos resíduos produzidos em suas obras.

Adotando-se o procedimento de armazenar e reciclar os próprios resíduos, a construtora pesquisada tem a possibilidade de reduzir os gastos com a aquisição de agregado para suas obras, bem como reduzir custos com o transporte e deposição de resíduos gerados em aterros licenciados ou usinas de reciclagem de entulho. Porém, os ganhos econômicos observados neste trabalho, ainda podem ser melhores, caso a empresa consiga aumentar o volume do material reciclado e comercializá-lo com outras obras e construtoras.

Portanto, a prática adotada pela empresa em estudo vem ao encontro com o que determinam legislações, tais como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em relação à destinação de resíduos gerados pelas suas obras, e ainda fortalece a atitude de praticar serviços, atuando de modo a trazer benefício, não só econômico; mas, também ambiental para a empresa e a sociedade.

Referências

Blumenschein, R.N. (2009). *Introduzindo Sustentabilidade na cadeia produtiva da construção*. Revista Mosaico, 2 (1), p.17-25.

Brasil. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010*, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm - acesso em 22/04/15.

Brescansin, A., Ruiz, M. S., Gabriel, M. L. D. S., Silva, J. L. (2015). Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no Brasil. *Revista GEPROS*, 10 (3), p. 35-51.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções 307 de 2002, 348 de 2004 e 431 de 2011, que estabelecem diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> - Acesso em: 22/04/15.

Cunha, G.N.Q.; Lima, F.M.R.S. (2011). A formação de mercado de agregados reciclados na indústria da construção civil. *Anais...* In: XIX_Jornada de Iniciação Científica – Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro.

Kern, A. P. et al. (2015). Waste generated in high-rise buildings construction: A quantification model based on statistical multiple regression. *Waste Management*, 39, 35–44.

Lapponi, J.C. *Projeto de investimentos na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

Manfrinato, J.W.S., Esgúicero, F.J., Martins, B.L. (2008). Implementação de usina para reciclagem de resíduos da construção civil como ação para o desenvolvimento sustentável- estudo de caso. *Anais...* In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro.

Morais, G. M. D. (2006). *Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia*: Subsídios para uma gestão sustentável. 220 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia.

Motta, R.S. (2005). *Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Paschoalin Filho, J.A, Storopoli, J.H, Dias, A.J.G, & E.B.L.Duarte. (2015). Gerenciamento de resíduos de demolição gerados nas obras de um edifício localizado na zona leste da cidade de São Paulo/SP. *Revista Desenvolvimento em Questão*. Editora Unijuí. 30 (13), p.265-305.

Paschoalin Filho, J.A., Romão, A.S., Quaresma, C.C., & Duarte E.B.L., Oliveira R.B. (2014).

Usinas de Reciclagem de Entulho como alternativa na redução dos impactos da Construção Civil: um estudo de caso da usina Cabuçu. *Anais...* In: XVI ENGEMA, São Paulo.

Paschoalin Filho, J.A., Dias, A.J.G., & Cortes, P.L. (2014). Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal.

Revista Desenvolvimento e Meio Ambiental, 29, p.155-169.

Takenaka, E.M.M., Arana, A.R.A., & Albano, M.P. (2012). Construção civil e resíduos sólidos: coleta e disposição final no município de Presidente Prudente – SP. *Anais...* In: VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista, 8 (12), p. 177-186.

Yin, R.K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.