

ESTUDO DE CASO DO TRATAMENTO E REUSO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Eduardo Antonio Maia Lins (*), Eduardo Henrique Bezerra Cavalcanti, Andréa Cristina Baltar Barros, Adriane Mendes Viera Mota, Maria Clara Pestana Calsa

* Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU; Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP.
eduardomaialins@gmail.com.

RESUMO

Resíduo da Construção e Demolição (RCD) é todo material oriundo de construções, reformas e demolições. Esses resíduos são perigosos para o meio ambiente, impactando de forma direta quando mal destinados. O presente trabalho teve como objetivo mostrar como se realiza o tratamento de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) na Região Metropolitana do Recife (RMR). As informações foram fundamentadas em literatura, além de visitas a empresa especializada em recebimento e reciclagem de resíduos de construção e demolição, onde foi analisado o tratamento do resíduo e questionado algumas informações no local. Verificou-se que na RMR, apesar de muitas edificações em construção, há um déficit de aterros para atender à demanda. Notou-se uma crescente industrialização do gerenciamento dos resíduos gerados pela construção civil, havendo uma quantidade significativa de pontos de recebimento, tratamento, beneficiamento e reciclagem dos resíduos gerados. A empresa estudada tem capacidade de processar entre 900 a 1000 toneladas de RCD por dia, mas utiliza apenas 33% da sua capacidade produtiva. Cerca de 80 a 90% dos entulhos recebidos são transformados em agregados gerando receita para a empresa e evitando impactos ambientais. Apesar de ainda não ter certificado ambiental, a empresa segue as normas estabelecidas pela resolução CONAMA n° 307/2002 para prestar seus serviços.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Obras, Entulho, Tratamento.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são materiais resultantes da construção civil e das atividades humanas em sociedade, cuja sua destinação final se precede no estado sólido (BRASIL, 2010). Sendo assim resíduo de demolição é tratado como material oriundo de reforma, reparos, demolições, entre outras.

Com a mudança da população da zona rural para a zona urbana, houve um crescimento nas construções civis. Isso gera uma grande preocupação com as questões ambientais, onde as organizações governamentais e não governamentais, e toda a sociedade vêm cobrando mudanças em relação aos impactos causados pela construção civil, já que trazem prejuízos para os presentes e as futuras gerações (SACHS, 2000).

Para a construção e manutenção dos edifícios diversas intervenções são realizadas gerando impactos ambientais negativos em todas as etapas do seu ciclo de vida, principalmente quando se esgota a vida útil do edifício onde é demolido. Segundo Leite (2014), os resíduos de todo o setor da construção civil correspondem a aproximadamente 66% do volume dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma grande parte disposta em locais inadequados. O consumo de recursos naturais pela construção civil é estimado em torno de 20 a 50% de todos os recursos utilizados pela sociedade (PIRES, 2008). Algumas dessas matérias-primas como o cobre apresentam reservas bastante limitadas atualmente, levando desse modo à preocupação com a capacidade futura de atendimento. Segundo Silva (2012), em 2009 o cimento Portland era o material artificial mais consumido pelo homem e para sua fabricação as indústrias de transformação ligadas ao setor também são grandes consumidoras de energia e água e emissoras de CO₂. Estudar as etapas que envolvem o recebimento, armazenamento e reciclagem dos resíduos de construção, sob a visão da própria empresa, possibilita avaliar os processos aos quais os RCD gerados em Recife são submetidos e como isso interfere na qualidade final.

Dessa forma, este trabalho avalia a atual situação dos RCD na cidade de Recife, de modo a caracterizar, por meio de revisão literária, a quantidade de resíduo gerado na cidade em estudo. Foi possível aferir os métodos que são aplicados pelas empresas de reciclagem desde o recebimento do entulho até a reciclagem, adotando como referência, uma empresa de recebimento e reciclagem situada na cidade de Paulista. Observou-se também, por meio de um questionário realizado com o gestor da empresa, a visão da empresa em relação a contribuição da reciclagem dos resíduos à construção civil, além de outras questões, como o destino dado aos materiais reciclados pela empresa.

METODOLOGIA

- Área de estudo

Para o estudo de caso, referente aos processos de tratamento e reuso do RCD, a pesquisa foi realizada em uma empresa de recebimento e reciclagem de RCD, localizada na cidade de Paulista, PE.



Figura 1 - Localização da empresa de recebimento e reciclagem. Fonte: Os autores (2019).

- Coleta de Informações

Para alcançar os objetivos da pesquisa a metodologia da mesma foi dividida nas seguintes etapas: Revisão bibliográfica do tema estudado, logo em seguida foi feita uma avaliação dos procedimentos usados para a destinação final dos resíduos de construção e demolição na RMR e o Desenvolvimento de estudo de caso da empresa especializada em recebimento e reciclagem de resíduos de construção e demolição, sobre os processos de tratamento e reuso do RCD. Por fim, foi realizado um estudo de caso sobre a empresa especializada em recebimento e reciclagem dos resíduos da construção civil e demolição, com ênfase nas formas de tratamento e reuso dos RCD adotadas pela empresa.

Por fim, foi realizado um estudo de caso sobre a empresa especializada em recebimento e reciclagem dos resíduos da construção civil e demolição, com ênfase nas formas de tratamento e reuso dos RCD adotadas pela empresa. Nesta fase, foram realizadas visitas nas instalações da empresa, onde foram observados todos os processos para beneficiamento dos RCD, procedendo-se com registro fotográfico das etapas, bem como entrevista com o técnico responsável que se encontrava na unidade de tratamento. A entrevista baseou-se no questionário elaborado e proposto por Sales (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Características dos RCD na RMR

Os RCD – Resíduos de Construção e Demolição tem origem nos RCC - Resíduos de Construção Civil, visto que é um subproduto do setor. Caracterizam-se por apresentarem restos de materiais utilizados durante a obra ou fragmentos de peças já construídas.

São regidos pela Resolução CONAMA n° 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a sua gestão, de modo que esta resolução sugere que os geradores de resíduos tenham como objetivo prioritário a não geração de RCD, mas que, se gerarem, sejam responsáveis pela redução da quantidade que geram, a reutilizarem e reciclarem.

Para que se possam ser reaproveitados é necessário que haja um processo de beneficiamento que avalie suas características químicas bem como de que forma poderão vir a interferir na reação com os outros insumos, uma vez que suas propriedades físico-químicas estão condicionadas a parâmetros específicos, como a região geradora do resíduo e a ação dos agentes agressivos ao longo do tempo as quais a peça foi solicitada. Podem ser reaproveitados para obras de pavimentação, como agregados miúdos e graúdos em concretos e argamassas.

Tem como principais vantagens a contribuição ambiental que a gestão e a reciclagem produzem, visto que os entulhos que seriam descartados irregularmente em margens de rios e lagos ou em aterros, são reencaminhados para destinos com maior responsabilidade ambiental e social, além de proporcionar uma redução de custos considerável quando utilizados os produtos reciclados de RCD.

O principal empecilho para a utilização dos produtos obtidos pela reciclagem do RCD tem sido a barreira criada pelo setor da construção civil para se abrir a novas técnicas, utilizando como subsídio o argumento de que há pouca mão de obra especializada e que as técnicas ainda são desconhecidas pela grande maioria do setor.

É importante ressaltar que no Brasil as gestões de resíduos sólidos se apresentam de forma diversificada. IBGE (2017), estima que são gerados cerca de 157mil toneladas de lixo, no entanto apenas 20% da população brasileira ainda não contam com coletas regulas. No total de resíduos sólidos que são coletados no Brasil apenas 50% são destinados para locais corretos.

Já Pinto (1999) afirma que a RCD no Brasil é bastante elevada quando comparada aos países desenvolvidos, variando entre 230Kg/hab.ano. Monteiro et. al. (2001), completa dizendo que o país desenvolvido a média de resíduos proveniente de novas edificações encontra-se abaixo de 100Kg/m², enquanto no Brasil o índice gira em torno de 300Kg/m² edificado. O quadro 1, apresenta a média de RCD gerados em alguns municípios brasileiros.

Quadro 1 - Média de RCD gerada em alguns municípios brasileiros.

Tipo de fonte geradora de RCD	Percentuais
Residências novas	20%
Edificações novas acima de 300m ²	21%
Reformas ampliações e demolições	59%

Fonte: Tavares (2017)

Vale ressaltar que o Quadro 1, generaliza várias cidades de Pernambuco também, pois esse percentual é apenas uma média de quantidades de RCD gerados em centros urbanos. O maior problema com a destinação final dos resíduos se origina em obras pequenas como apresentado, onde nas reformas existe um maior percentual de perdas, e também de uma destinação clandestina dos resíduos (MORAIS, 2006).

- Destinação dos Resíduos de Construção e Demolição na Região Metropolitana de Recife

Recife é uma das cidades brasileiras que mais gera entulho diariamente, sendo maior parte da sua composição gerada na construção de edifícios. Além disso, segundo Carneiro (2005) a cidade consta com poucos aterros para resíduos que são gerados em grandes volumes sendo possível observar uma grande quantidade de deposições clandestinas dos RCD.

Decorrente disso, as instituições governamental, municipal e estadual, em parceria com a academia (Universidade de Pernambuco e Universidade Federal de Pernambuco), vem realizando projetos para diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil em Pernambuco, conscientizando a indústria civil sobre princípios e técnicas para que sejam feitas obras mais limpas, de forma a promover uma reeducação ambiental no canteiro de obra.

Foi elaborada também a lei municipal 17072 (2005) que institui um programa de gerenciamento de resíduos de construção civil, criando pontos de coleta para pequenos geradores de RCD (até 1m³) e incentivando estudos para localização dos aterros responsáveis pela destinação dos resíduos inertes.

Com o incentivo dessas práticas, há um crescente surgimento de unidades que fazem o recebimento, tratamento e beneficiamento dos resíduos de construção, além de venderem os produtos obtidos pela reciclagem para que sejam utilizados nos canteiros de obra.

- Análise dos Processos de Tratamento e Reuso dos RCD na Empresa de Recebimento e Reciclagem de RCD

A empresa em estudo é uma unidade de tratamento de resíduos, que recebem os RCD gerados pelos municípios de Recife, Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Igarassu, Itamaracá, Araçoiaba e Goiana. Integra a Política de Gestão de Resíduos, que é responsável pelo beneficiamento de 100% de toda a parcela mineral entregue nos pontos de entrega voluntária da cidade de Paulista, localizada na RMR. A empresa opera com as licenças obtidas pelo SEMMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente), CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente, antiga Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

A empresa fornece o serviço de destinação dos resíduos. Especificamente, dá destinação final ao material de escavação, demolição e todos os resíduos classe II B (Resíduo Inerte), de acordo com a classificação sugerida pela NBR 10.004 (2004), emitindo certificado de destinação final. A Figura 2 consiste em uma fotografia retirada da empresa em estudo, pelo autor no ato da visita de modo que permite ilustrar a área que abrange.



Figura 2 - Empresa de Reciclagem de RCD analisada. Fonte: Os autores (2019).

Além da destinação, a empresa em estudo ainda é responsável pelo transporte em caminhões caçamba, coleta em caçamba estacionária, reciclagem dos resíduos e venda de brita e areia reciclada.

- Procedimentos do Tratamento e reuso dos RCD

A empresa analisada possui uma área de destinação de resíduos, que são espaços destinados ao beneficiamento ou à disposição final. Os resíduos passam por quatro etapas quando chegam à unidade, que estão descritas no Quadro 2, conforme sua denominação e características.

Quadro 2 - Descrição dos processos iniciais de recebimento dos resíduos.

Processo	Descrição
Recepção	Exige-se do gerador a apresentação do Manifesto de Transporte preenchido e em 3 vias. Antecede à pesagem.
Pesagem	Todos os veículos passam por pesagens, iniciais e finais, para emissão do ticket de pesagem;
Armazenamento	Local para descarrego e armazenamento temporário;
Triagem	Processo de triagem de todos os resíduos, independente da classe e percentual de contaminação. Antecede a reciclagem.

É necessário observar que os processos descritos são realizados na fase de recebimento dos entulhos e descrevem as atitudes que os transportadores devem assumir, bem como as etapas as quais serão submetidos. Segundo a NBR 15112/2004 área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT) é uma “área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente”.

A norma ainda traz: algumas definições relevantes ao tema, a classificação dos resíduos da construção civil seguindo as classes já estabelecidas pela Resolução 307/2002 do CONAMA, as condições para implantação da ATT, as condições gerais para elaboração do projeto e as condições e diretrizes de operação. Para serem licenciadas as ATT's devem seguir as diretrizes estabelecidas nesta norma.

Conforme visitas realizadas, notou-se que a empresa se encontrava em conformidade com as exigências da NBR 15112/2004 uma vez que não estava trazendo danos à saúde pública e ao meio ambiente, além de se enquadrar as disposições da norma. A Figura 3 ilustra a segunda fase do processo de recepção dos resíduos, denominada de pesagem.



Figura 3 – Etapa de Pesagem. Fonte: Os Autores (2019).

Ressalta-se que a empresa também é responsável por realizar os processos de beneficiamento dos RCD recebidos, de modo que são obtidos muitos materiais reciclados que variam quanto à granulométrica, como por exemplo, areia e britas.

Ainda se tratando dos insumos reciclados produzidos pela empresa em estudo, a NBR 15114/04 estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A. Ela se aplica à reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infraestrutura e edificações, de forma segura, sem comprometimento das questões ambientais, das condições de trabalho dos operadores dessas instalações e da qualidade de vida das populações vizinhas.

De acordo com a NBR 15114/04, área de reciclagem de resíduos da construção civil é definida como sendo uma “área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados”.

Nela são estabelecidas:

- as condições gerais de implantação das áreas de reciclagem (critérios para localização, isolamento e sinalização, acessos, iluminação e energia, proteção das águas superficiais e preparo da área de operação);
- as condições gerais para projeto (memorial descritivo, projeto básico, responsabilidade e autoria do projeto); e
- as condições de operação (recebimento, triagem e processamento de resíduos, treinamento e equipamentos de segurança, inspeção e manutenção e procedimento para controle e registro da operação).

De um modo geral, observou-se que a empresa se encontra em conformidade com a NBR 15114/04 quanto as condições gerais de implantação e operação das áreas de reciclagem.

Quanto a unidade de recebimento avaliada, fez-se uma entrevista ao gerente operacional, com base no questionário proposto por Sales (2016). Quanto ao conhecimento da empresa referente à Resolução nº 307/2002 do CONAMA, a empresa afirma que conhece a resolução e realiza seus serviços com base nos pressupostos sugeridos. Quando perguntado se a reciclagem de materiais para uso em obra de construção já é viável, o gerente afirma que sim, tanto que a empresa produz materiais reciclados e os vende. No entanto, ainda há ressalvas das construtoras quanto ao seu uso, além de haver um olhar apenas para a retirada da licença ambiental e não para o controle da produção e da redução dos impactos ambientais. Sobre as embalagens/latas com restos de tintas, solventes e vernizes, eles são materiais considerados perigosos e que, portanto, com a tecnologia disponível, ainda não podem ser reciclados. Devem ser encaminhados a aterros industriais ou incineradores.

Em relação a como classificar e como fazer a destinação de resíduos de construção de produtos que já incorporam resíduos e em como classificá-los, a empresa segue da seguinte maneira: no caso de utilização de agregados reciclados para novas construções, segue como descrito na resolução CONAMA nº307/2002, embora existam empresas que fazem a classificação dos materiais de forma mais criteriosa, pois os agregados podem ter propriedades diferentes de acordo com seu material de origem. No entanto, de maneira geral, utilizam-se as cores cinza e vermelha para classificar os produtos oriundos de concreto (cinza) e os que contêm maior quantidade de produtos cerâmicos (vermelha).

A classificação dos materiais difere se ele foi usado na construção, se ele é rejeito ou sobra ou se ele é resultado de demolição, de acordo com a empresa de reciclagem. O entulho de construção compõe-se basicamente de restos e fragmentos de materiais enquanto o de demolição é formado por fragmentos, tendo por isso um maior potencial qualitativo, comparativamente ao entulho de construção. Além disso, a empresa possui áreas de transbordo e triagem (ATT's). As indústrias podem auxiliar o setor da construção de edifícios na redução, gestão e destinação dos resíduos, visto que atualmente várias empresas já prestam consultoria às obras para elaboração do plano de gestão de resíduos, treinamento dos funcionários da obra para separação correta dos entulhos antes mesmo do transporte, incentivo ao uso de peças modulares, instalação de usinas dentro do próprio canteiro, etc.

Solventes, vernizes, desmoldantes, lâmpadas fluorescentes e resíduos de atendimento de saúde são considerados resíduos sólidos perigosos. Sua destinação deve seguir o proposto pela NBR 12.235 (1992) para armazenamento e destinação para aterros industriais ou incineradores.

Desse modo, nota-se que a empresa segue o estabelecido pela resolução CONAMA nº 307/2002, sendo responsável por serviços de recebimento, armazenamento e beneficiamento dos resíduos sólidos gerados pela construção civil, estando aptos para ser uma unidade de gestão, recebimento e tratamento. Campagna et. al. (2012) sugere que o processo de reciclagem utilizado nas usinas brasileiras é composto pelas etapas de segregação, triagem, britagem e peneiramento. Sendo a primeira etapa a deposição do entulho em pátios pré-estabelecidos, conforme o teor de impurezas ou o tipo predominante do teor dos resíduos (concreto, alvenaria, etc.). Já a triagem seria a retirada dos metais por meio de um eletroímã e a remoção manual dos materiais restantes, antes ou depois da britagem, podendo ainda separar os materiais mais leves por meio de peneiras planas, jatos de ar ou de água ou pela imersão dos resíduos. A britagem é, para o autor, o processo mais importante da reciclagem, pois é por meio dele que são definidas a forma, a resistência e a granulometria dos grãos dos agregados reciclados.

A empresa estudada recebe os resíduos de construção dos geradores, os introduz em um processo de beneficiamento, e vende os agregados resultantes da reciclagem para que possam ser reinseridos no mercado. A empresa tem capacidade de processar cerca de 250 toneladas por hora e, diariamente, cerca de 900 a 1000 toneladas. Atualmente, recebe cerca de 7000 toneladas de resíduo por mês, ou seja, considerando um funcionamento de 21 dias mensais, a empresa seria capaz de processar cerca de 21.000 toneladas de RCD por mês. Porém, atualmente, são utilizados apenas 33% da sua capacidade produtiva. Notou-se que a maioria do entulho recebido é processado e transformado em agregado, um percentual entre 80% a 90%. Carneiro (2005) já havia proposto que os RCD gerados em Recife tinham grande potencial para reciclagem, visto que 91% do total do resíduo gerado é composto por argamassas, solo, cerâmica vermelho, concreto, brita, areia e pedregulho.

Constatou-se, que além do retorno ambiental, a empresa de reciclagem ainda obtém um retorno financeiro considerável, visto que, além da quantia cobrada pelo recebimento do RCD (cerca de R\$ 30,00 a R\$ 40,00 por tonelada recebida) a empresa ainda obtém retorno da venda dos agregados reciclados. Além disso, os equipamentos utilizados, de acordo com Campagna et. al. (2012) são em maioria provenientes do setor de mineração, adaptados ou não. A empresa obedece aos pressupostos da CONAMA 307/2002 e segue de acordo com o que fora observado em outras empresas a partir da revisão bibliográfica. Isso porque, os resíduos recebidos também são armazenados em um local pré-estabelecido, passam por a triagem, utilizando a peneira giratória, bem como manualmente. A britagem, para a reciclagem dos resíduos é feita na máquina trituradora, e o peneiramento reconhece a granulométrica das partículas que foram produzidas para que possam ser classificadas.

Do ponto de vista da engenharia, a empresa segue sua meta de acordo com as normas, proporcionando avanços tanto quanto as questões ambientais quanto no setor mercadológico. Isso porque, ao realizar o recebimento e a correta destinação dos RCD gerados, impulsiona o mercado ao colocar produtos de qualidade comprovado a venda e com preços competitivos e reduz o impacto ambiental causado pela construção, visto que diminui a quantidade de entulhos que pode deixar o rio assoreado, poluir os lençóis freáticos ou se amontoar em lixões. Vale ressaltar que esses resíduos afetam de forma direta o meio ambiente quando destinados de forma incorreta, apesar da falta de cultura e fiscalização ainda existente, esse ramo da engenharia vem crescendo de forma significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Constatou-se, que além do retorno ambiental, a empresa de reciclagem ainda obtém um retorno financeiro considerável, visto que, além da quantia cobrada pelo recebimento do RCD, ainda obtém retorno da venda dos agregados reciclados;

- Do ponto de vista da engenharia, a empresa segue sua meta de acordo com as normas, proporcionando avanços tanto quanto as questões ambientais quanto no setor mercadológico uma vez que realiza o recebimento e a correta destinação

dos RCD gerados, impulsionando o mercado ao colocar produtos de qualidade comprovado a venda e com preços competitivos;

- De um modo geral, observou-se que a empresa se encontra em conformidade com a NBR 15114/2004 quanto as condições gerais de implantação e operação das áreas de reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
2. ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA e RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2017. 116 p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de Gesso na Construção Civil: Coleta, armazenagem e reciclagem**. São Paulo: Agns Gráfica e Editora, 2012. 20 p.
4. BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências.
5. BRASIL. **Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critério e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.
6. BRASIL. **Resolução CONAMA N 348, de 16 de agosto de 2004**. Inclui o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 ago. 2004.
7. BRASIL. **Resolução CONAMA N 431, de 24 de maio de 2011**. Estabelece nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 maio 2011.
8. DEZORDI, A. P. R., VIEIRA, E. P., SAUSEN, J. O. **O impacto nos custos ambientais dos resíduos gerados na construção civil**, XXIV Congresso Brasileiro de Custos – Florianópolis, SC, Brasil, 15 a 17 de novembro de 2017.
9. FERREIRA, A. C. A., COSTA, F. M. V., DIAS, I. C. T.; SANTOS, S. Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Civil, **Revista Pensar Engenharia**, v.2, n. 2, Jul./2014.
10. LEITE, V.F. **Certificação Ambiental na Construção Civil – Sistema LEED e AQUA**. 2011. 50p.. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
11. LINTZ, R. C. C., JACINTHO, A. E. P. G. A., PIMENTEL, L. L.; GACHET-BARBOSA, L. A.; **Revista Ibracon de Estruturas e Materiais** 5, 2 (2012).
12. MACHADO, A. de Q. **Licenciamento Ambiental: atuação preventiva do Estado à luz da Constituição da República Federativa do Brasil**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.
13. MARTINS, F. G. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Obras de Grande Porte – Estudos de Caso**, 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa de Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
14. PIRES, F.M. **Análise do Comportamento Sustentável das Empresas do Setor da Construção Civil da Grande Florianópolis**. 2008. 73p. Monografia (Graduação em Economia) – Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
15. RECIFE. **Lei Nº 17072, de 04 de Janeiro de 2005**. Estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil.
16. SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2ªEd.: Rio de Janeiro: Garamond., 2002, 96p.
17. SILVA, O.J.C. **Critérios para Seleção de Ecoprodutos: Uma Visão Crítica Acerca do Emprego de Materiais de Construção Sustentáveis no Brasil – o Caso da Madeira Plástica**. 2012. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.