

MODELO PARA RECICLAGEM DE RCD

Beatris Cardoso Groppo (IC) e Mauro César Terence (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

Resumo

Muitas vezes, os resíduos gerados na Construção Civil podem ser reutilizados dentro da própria construção, sem passar por processamentos terceirizados. Mesmo quando há necessidade de processamento e reaproveitamento dos resíduos para produção de um novo material ainda se tem benefícios, como a redução do impacto ambiental, a criação de novos empregos e um marketing positivo para empresa. A viabilidade da reciclagem de materiais descartados na Construção Civil já foi comprovada por alguns pesquisadores, como Mylane Viana Hortegal, Thiago Coelho Ferreira, Walter Canales Sant'Ana e Jorge de Brito. Um problema ainda encontrado é o fato da heterogeneidade dentro dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Cada obra produz um volume diferente, com materiais diferentes e composições diferentes. Isso torna difícil a criação de um modelo que se adeque à reciclagem de RCD. O trabalho a ser feito objetivou a identificação das características físico-químicas dos RCD gerados por construções dentro da Grande São Paulo e através desses dados, fazer um estudo para caracterizar a distribuição dos resíduos. A partir dessa caracterização, avaliar um modelo para explicar a otimização da reciclagem de RCD, visando o melhor custo-benefício. Além disso, sugerir formas de reincorporação desses materiais na cadeia produtiva, através da logística reversa.

Palavras-chave: RCD, Reciclagem, Logística Reversa.

Abstract

Often the waste generated in Construction can be reused within the building without going through outsourced processing. Even when there is need for processing and reuse of waste for the production of new material still has benefits, such as reducing the environmental impact, the creation of new jobs and a positive marketing for the company. The feasibility of recycling discarded materials in civil construction has been proven by some researchers as Mylane Viana Hortegal, Thiago Coelho Ferreira, Walter Canales Sant'Ana and Jorge de Brito. A problem found yet is the fact that heterogeneity within the Construction and Demolition Waste. Each work produces a different volume, different materials and different compositions. This makes it difficult to create a model that fits the recycling of Construction and Demolition Waste. The work to be done aimed to identify the physico-chemical characteristics of the Construction and Demolition Waste generated by buildings in the Grande São Paulo and from this data, do a study to characterize the distribution of wastes. From this characterization,

evaluating a model to explain the optimization of the recycling of Construction and Demolition Waste, seeking the best value for money. Also, suggest ways of reincorporating these materials in the production chain through reverse logistics.

Keywords: Construction and Demolition Waste, Recycling, Reverse Logistics

INTRODUÇÃO

Em um país abundante de recursos naturais e com baixa fiscalização, é muito comum o desperdício de materiais dentro da Construção Civil. Esses desperdícios ocorrem pela falta de acompanhamento dos processos produtivos dentro de obras. Mecanismos de gestão, como por exemplo, o 5S e o *lean construction*, foram criados para tentar minimizar esse problema, mas é inevitável a produção de resíduos.

Foram desenvolvidas algumas pesquisas relacionadas ao uso do RCD a partir de 2000, como Sérgio Cirelli Angulo que estudou a variabilidade dos agregados e Dener Altheman Dos Santos que estudou concretos em geral. Já existiam três usinas de reciclagem privadas de pequeno porte em São Paulo, nesta época e foram criados órgãos como a Câmara Ambiental da Construção e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) para discutir, normas técnicas para as atividades de triagem e reciclagem, em nível nacional.

Ainda há aspectos a serem explorados na reciclagem de RCD. O trabalho objetivou a identificação das características físico-químicas dos RCD gerados por construções dentro da Grande São Paulo e fez um estudo para caracterizar a sua distribuição. A partir dessa caracterização, não houve um modelo para explicar a otimização da reciclagem de RCD, pois a maioria das obras não possuía dados sólidos para serem trabalhados. Por fim, foram sugeridas formas de reincorporação desses materiais na cadeia produtiva, através da logística reversa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A primeira tentativa legal para controlar os resíduos da Construção Civil foi a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 307), no ano 2002. A resolução define possíveis destinos finais dos RCD e atribui responsabilidades para o poder público municipal e para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

Quase uma década depois, surgiu da Lei 12.305, 12 de agosto de 2010, um marco regulamentar para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta imposição legal faz com que as empresas da Construção Civil tenham ainda maiores responsabilidades com a sua produção e descarte de seus resíduos. A Lei 12.305/2010 classifica Resíduos Sólidos da Construção Civil como "os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis".

A NBR 10.004 (ABNT, 2004a) classifica os resíduos sólidos de acordo com a atividade que o origina e sua constituição. Normalmente, os RCD estão na classe II B, são aqueles que

“submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente [...], não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.”. Tintas, óleos e solventes podem mudar a classificação do RCD.

Também se tem a classificação de RCD pelo CONAMA 307, modificada pela última vez no ano de 2011. Os resíduos podem ser classificados em quatro classes A, B, C, e D, criando grupos de separação em relação a sua reciclagem. A classe A é constituída por resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (tijolos, blocos, telhas, tubos, etc). A classe B engloba plásticos, papéis, metais, vidros, madeiras e gesso. A classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações viáveis economicamente para sua reciclagem ou recuperação. E a classe D possui tintas, solventes, óleos, peças que contenham amianto e outros que possuam contaminação.

A viabilidade da reciclagem de materiais descartados na Construção Civil já foi comprovada por diversos autores, como Leonardo Fagundes Roseback Miranda, Sérgio Cirelli Ângulo e Élcio Duduchi Careli. E cada vez mais, a reutilização de RCD tende a ser fundamental, não só pelo aspecto sócio-econômico-ambiental como também pelo aspecto legal. Um grande problema que ainda encontrado é o fato da heterogeneidade dentro dos RCD. Cada obra produz um volume diferente, com materiais diferentes em condições de entrega diferentes. Isso torna difícil a criação de um modelo que se adeque à reciclagem de RCD.

A logística reversa é um meio para reintegrar os produtos já consumidos dentro da cadeia produtiva, recuperando seu valor ou destiná-los a um descarte correto. A reintegração pode ser feita de pela reciclagem, o material indo para uma disposição final segura e controlada, considerando os lados social, econômico e do Meio Ambiente e pelo reuso (LEITE, 2003).

METODOLOGIA

O método escolhido para o recolhimento de dados do trabalho é baseado no livro “Utilização de Resíduos na Construção Habitacional” (ROCHA e JOHN, 2003). Os dados foram levantados através de visitas presenciais em obras de diferentes portes e focadas em diferentes públicos-alvo, na Grande São Paulo. No total, dez obras foram visitadas. As visitas seguiriam um roteiro e seriam conseguidas através de contatos já pré-estabelecidos com empresas em trabalhos anteriores relacionados com o tema.

O foco esteve no Processo de Geração de Resíduo. Entender o funcionamento real, caso a caso, e perceber como é a formação dos RCD dentro de uma obra, encontrando

semelhanças e diferenças e assimilando isto ao tipo de cada empreendimento. Foram estimados a geração de resíduos, os custos associados aos resíduos e o processo de gestão do resíduo.

- Custos associados ao resíduo: analisar os gastos que empresas têm com o descarte de RCD, sejam eles diretos, como embalagem, transporte e licença ambiental ou indiretos, como desgaste da imagem da empresa e multas ambientais;
- Processo que gera o resíduo: entender o processo de formação dos RCD, a forma como os resíduos são gerados dentro da obra e perceber possíveis fontes de variabilidade;
- Processo de gestão do resíduo: A gestão de RCD interfere diretamente em sua reciclagem, fatores como o meio de transporte, tempo de estocagem e o armazenamento podem interferir na reciclabilidade, para tanto, foram estudados.

A etapa seguinte foi a caracterização dos resíduos. Foram registrados os materiais e suas estimadas proporções dentro de cada grupo de RCD em cada empresa. Como resultado, o trabalho carrega a distribuição de RCD nas obras visitadas e uma solução, baseada na logística reversa, para reincorporar estes materiais novamente na cadeia produtiva e para diminuir o desperdício.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram visitados dez empreendimentos com tipos variados dentro da Construção Civil. Todos empreendimentos estão localizados na Grande São Paulo. A intenção das visitas foi analisar a produção, separação, tipagem e descarte dos resíduos em cada obra e com estes dados coletados, obter conclusões sobre uma melhor forma de reaproveitamento. Um roteiro foi estabelecido e seguido durante todas as visitas. As empresas não estavam abertas para visitas e recolhimento de dados, foram várias tentativas até atingir o objetivo de dez visitas.

A empresa A (Pequeno Porte) é uma companhia de Engenharia Civil em atividade desde janeiro de 2003. Atua na construção de edificações residenciais, industriais e comerciais dentro da Grande São Paulo. Não possui certificação de qualidade e não existe um planejamento para que isso ocorra. Não há uma área específica que cuide das estratégias da companhia.

A obra visitada foi um empreendimento hospitalar com duas torres de 4 andares cada, com uma área de 650 m² por andar, totalizando 5200 m². Cerca de 60% do que foi solicitado

pelo contratante já está concluído. A parte estrutural da obra é administrada pela construtora, um engenheiro civil cuida do controle da qualidade dos sistemas construtivos.

Os projetos estruturais são detalhados, a ferragem é encomendada em proporções próximas do real, as formas são em madeira ou polímeros e o concreto utilizado é fornecido através de caminhão betoneira. A terraplanagem e a escavação para fundação geraram um alto nível de terra para descarte, de acordo com o arquiteto responsável.

Existem 29 trabalhadores na obra, 17 carpinteiros, 8 armadores, 2 mestres de obra, 1 engenheiro e 1 arquiteto. A separação dos resíduos é feita em “montes” que são reservados para cada tipo de material na área não construída do terreno, ficam expostos ao ar livre. Lixo comum é jogado junto com lixo da construção sem preocupação de separação.

Figura 1: Descarte de resíduos empresa A



Fonte: Autora

Não há um controle da quantidade de resíduos que é gerado, o engenheiro responsável tem algumas anotações pessoais do que foi descartado e estima que as proporções de madeira e ferro foram de 60% e 1% do total utilizado de cada material, respectivamente. Calculando o número de caçambas retiradas e o seu volume, chegou-se num total de 700 m³ de terra retirada. Todos os resíduos são enviados para um bota fora.

A empresa B (Grande Porte) é uma companhia fundada em 1956. É uma construtora tradicional e sólida com atuação marcante em São Caetano do Sul. Atua na construção de imóveis residenciais e comerciais de médio e alto padrão. A empresa promove ações

socioambientais como: uso de madeira certificada, economia de energia com obras realizadas apenas durante o dia, reaproveitamento da água de chuva para utilização na construção.

Cinco obras da Empresa B foram visitadas, 4 edifícios e 1 condomínio, todas localizadas em São Caetano do Sul. O primeiro edifício terá uma torre, 98 unidades e 13 andares, com área total construída de 7400 m². O segundo edifício terá uma torre, 59 unidades e 8 andares, com área total construída de 4320 m². O terceiro edifício terá uma torre, 208 unidades e 26 andares, com área total construída de 13580 m². O quarto edifício terá uma torre, 60 unidades e 10 andares, com área total construída de 3890 m². O condomínio terá três torres, 440 unidades e 20 andares, com área total construída de 30560 m².

O primeiro edifício está em execução há 5 meses, os principais resíduos produzidos são madeira e terra, a porcentagem de madeira que fica inutilizável depois de servir como forma e a terra proveniente da escavação para fundação. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados e seu descarte é feito pelo envio para um bota fora. Não há separação dos resíduos, o lixo fica misturado e exposto a céu aberto.

Figura 2: Descarte de resíduos empresa B- primeiro edifício



Fonte: Autora

O segundo edifício está em execução há 8 meses, até agora, o único resíduo significativamente produzido é terra, proveniente da escavação para fundação e terraplanagem do terreno que era muito íngreme. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados e seu descarte é feito pelo envio para um bota fora. Há uma separação em “montes” do material a ser utilizado, mas este material fica exposto a céu aberto.

Figura 3: Descarte de resíduos empresa B- segundo edifício



Fonte: Autora

O terceiro edifício está em execução há 9 meses, os principais resíduos produzidos são madeira, terra e blocos de alvenaria, a porcentagem de madeira que fica inutilizável depois de servir como forma, a terra proveniente da escavação para fundação e os blocos quebrados durante o transporte e/ou execução da alvenaria. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados e seu descarte é feito pelo envio para um bota fora. Não há separação dos resíduos, o lixo fica todo misturado e exposto a céu aberto.

Figura 4: Descarte de resíduos empresa B- terceiro edifício



Fonte: Autora

O quarto edifício está em execução há 6 meses, os principais resíduos produzidos são madeira, terra e ferragem, a porcentagem de madeira que fica inutilizável depois de servir como forma, a terra proveniente da escavação para fundação e terraplanagem e a ferragem da armação das lajes e pilares. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados e seu descarte é feito pelo envio para um bota fora. Não há muita separação dos resíduos, é muito empírico no momento da utilização.

Figura 5: Descarte de resíduos empresa B- quarto edifício



Fonte: Autora

O condomínio está em execução há 14 meses, os principais resíduos produzidos são madeira e ferragem, a porcentagem de madeira que fica inutilizável depois de servir como forma e a ferragem da armação das lajes e pilares. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados e seu descarte é feito pelo envio para um bota fora. Não há separação dos resíduos.

Figura 6: Descarte de resíduos empresa B- condomínio



Fonte: Autora

A empresa C (Pequeno Porte) é uma companhia fundada em 2005. Realiza obras públicas e particulares de pequeno e médio porte em diversas regiões do Brasil. Por ser uma nova organização no ramo de infraestrutura na Construção Civil, ainda não possui plano de certificação de qualidade.

A obra visitada é um prédio de 4 andares com uma área de 280 m² por andar, totalizando 1467 m². Cerca de 75% do que foi solicitado pelo contratante já está concluído. Não se tem o controle das quantidades de resíduos gerados até então, uma documentação para isso é inexistente, não há um funcionário específico para lidar com essa tarefa. São 12 trabalhadores na obra, 4 pedreiros, 6 ajudantes, 1 mestre de obra e 1 engenheiro.

O ambiente visitado está na fase de acabamento, o mais visível é o desperdício é com argamassa que não é feita nas proporções corretas e sobra durante a execução dos serviços. Durante as fases anteriores, o engenheiro responsável acredita que a maior quantidade de resíduos foi de madeiras das formas e terra da terraplanagem. Todo descarte é feito pelo envio para um bota fora.

A empresa D (Pequeno Porte) é um escritório de Engenharia Civil em atividade há 35 anos. Elabora projetos e gerencia obras residenciais, comerciais, institucionais, corporativas e industriais, nos últimos 10 anos passou a desenvolver também projetos de decoração. Não

possui certificação de qualidade e não existe um planejamento para que isso ocorra. Não há uma área específica que cuide das estratégias da companhia.

A obra visitada foi um prédio comercial com uma torre de 5 andares com uma área de 400 m² por andar, totalizando 2000 m². Cerca de 30% do que foi solicitado pelo contratante já está concluído. A parte gerencial e de qualidade da obra é administrada pelo próprio arquiteto do escritório.

Os projetos são detalhados, o material que chega à obra é usado quase em sua totalidade. Até o momento, o serviço que mais gerou resíduos foi a preparação do terreno, um total de 882 m³ de terra. As etapas da fundação e estrutura produziram 96m³ de terra e 4,3m³ de madeira e poliestireno. Todo material é retirado por uma transportadora e posteriormente encaminhado para aterros, esse processo é documentado e arquivado.

Existem 15 trabalhadores na obra, 8 carpinteiros, 5 armadores, 1 mestre de obra e 1 arquiteto. A separação dos resíduos não é feita, tudo é estocado junto no subsolo que é o único local coberto da obra. Os materiais que estão em uso e em estoque também não possuem uma armazenagem adequada, ficam espalhados pela obra e/ou em um almoxarifado improvisado.

Figura 7: Descarte de resíduos empresa D



Fonte: Autora

Figura 8: Almoxarifado empresa D



Fonte: Autora

A empresa E (Médio Porte) trabalha como construtora e gerenciadora de obras de pequeno e grande porte, nos segmentos comercial de varejo, residencial e comercial predial, está no mercado há 10 anos. Além de engenheiros e arquitetos, em seus serviços também conta com uma equipe interna para apoio logístico. Ainda não possui certificações, mas afirma que planos, não divulgados, estão em andamento para alcançar esse objetivo.

Duas obras da Empresa E foram visitadas, 1 comércio e 1 edifício, ambas localizadas em São Paulo. O comércio terá uma torre e 1 andar, com área total construída de 491 m². O edifício terá uma torre, 48 unidades e 6 andares, com área total construída de 3200 m².

O comércio está em execução há quase 2 meses, nenhum resíduo significativo foi produzido, até o momento. A fundação escolhida foi rasa, o local não precisou de terraplanagem e a estrutura é metálica e já vem conforme projeto, os resíduos mais comuns (madeira e terra) não foram gerados. Há caçambas espalhadas pelo empreendimento para que o lixo da construção seja descartado e posteriormente enviado para um aterro, que é documentado. Não há separação dos resíduos.

O edifício está em execução há 7 meses, os principais resíduos produzidos são madeira e terra, a madeira proveniente das formas e a terra da escavação para fundação. A

fundação retirou 209m³ de terra e as formas 6,7m³ de madeira. O material é separado em caçambas na obra, posteriormente é retirado por uma transportadora e encaminhado para aterros, esse processo é documentado e arquivado.

São 6 trabalhadores atuantes na obra do comércio, 4 armadores, 1 mestre de obra e 1 engenheiro. No edifício são 15 funcionários, 8 carpinteiros, 4 armadores, 1 mestre de obra, 1 arquiteto e 1 engenheiro.

A distribuição dos RCD nas obras visitadas pode ser vista no quadro a seguir:

Quadro 1: Distribuição de RCD

Obras	RCD encontrados	Tem controle dos RCD?	O controle é formal?
A	Madeira, terra e ferro	Sim	Não
B - primeiro edifício	Madeira e terra	Não	-
B - segundo edifício	Terra	Não	-
B - terceiro edifício	Madeira, terra e blocos de alvenaria	Não	-
B - quarto edifício	Madeira, terra e ferro	Não	-
B - condomínio	Madeira e ferro	Não	-
C	Argamassa	Não	-
D	Madeira e terra	Sim	Sim
E - comércio	-	-	-
E - edifício	Terra	Sim	Sim

Fonte: Autora

Os resíduos das obras visitadas foram classificados quanto a atividade que o originou, segundo a NBR 10.004(ABNT, 2004a) e quanto a sua classe de reciclabilidade, segundo a Resolução CONAMA 307. A classificação pode ser vista no quadro a seguir:

Quadro 2: Classificação de RCD

Obras	RCD encontrados	Classificação NBR 10.004	Classificação CONAMA 307
A	Madeira	Classe II B	Classe B
	Terra	Classe II B	Classe A
	Ferro	Classe II B	Classe B
B - primeiro edifício	Madeira	Classe II B	Classe B
	Terra	Classe II B	Classe A
B - segundo edifício	Terra	Classe II B	Classe A
B - terceiro edifício	Madeira	Classe II B	Classe B
	Terra	Classe II B	Classe A
	Blocos de alvenaria	Classe II B	Classe A
B - quarto edifício	Madeira	Classe II B	Classe B
	Terra	Classe II B	Classe A

	Ferro	Classe II B	Classe B
B - condomínio	Madeira	Classe II B	Classe B
	Ferro	Classe II B	Classe B
C	Argamassa	Classe II B	Classe A
D	Madeira	Classe II B	Classe B
	Terra	Classe II B	Classe A
E - comércio	-	-	-
E - edifício	Terra	Classe II B	Classe A

Fonte: Autora

Não é possível criar um modelo de distribuição com os dados coletados, a maior parte das obras não possui controle da geração de RCD e as que possuem não têm total confiabilidade das informações fornecidas. Não é usual encontrar em obras o controle e o planejamento de descarte dos resíduos.

Com base nas informações coletadas, percebe-se que os RCD mais gerados são, madeira, terra e ferro, não sendo viável chegar a proporção média em que cada um é produzido. Esses materiais são passíveis de reciclagem, utilizando a logística reversa como guia, chegou-se a algumas possibilidades de reincorporação desses resíduos na cadeia produtiva.

A madeira pode ser reutilizada com usos diversos. Esgotadas as possibilidades de reuso em canteiro, pode ser enviada para unidades que trituram resíduos de madeira, transformando-se em cavacos para servir como combustível em fornos e caldeiras ou ser transformada em blocos para melhoria do potencial energético da biomassa.

A terra, além de utilizada no próprio canteiro para corrigir possíveis desníveis, pode ser encaminhada para empresas que trabalham com base pavimentos, reforço de subleito ou taludes.

O ferro de embalagens vazias, arames, pedaços de tubulações e vergalhões de metal pode ser encaminhado a cooperativas ou a empresas que comercializam sucatas metálicas, com destinação final na indústria siderúrgica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na maior parte dos empreendimentos visitados não há um controle da quantidade de resíduos que é gerado, estimam as proporções de materiais descartados pelas anotações pessoais de algum funcionário. Apenas a empresa D e E tinham documentado e arquivado toda quantidade, especificação e destino do descarte de RCD, o que tornou inviável a construção de um modelo genérico para reciclagem dentro das obras.

A maioria dos empreendimentos visitados têm alto descarte de madeira, terra e ferro, devido à montagem de formas estruturais, escavação para construção da fundação ou terraplanagem do terreno e sobras de arames e vergalhões, respectivamente. Blocos de alvenaria e argamassa foram alguns resíduos pontuais encontrados, em bem menos proporção que madeira e terra.

A preocupação com o descarte foi bem baixa, todos enviam seus RCD. Para aterros a céu aberto. É bem incomum haver separação dos resíduos antes de seu descarte. Fontes de desperdício encontradas foram devido à má estocagem de materiais e falta de controle de seu estoque.

REFÊRENCIAS

ALÍPIO, A. P. R. Reciclagem do entulha da indústria da construção. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2010.

FORMOSO, C.T.; AKEME, I. Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional. Porto Alegre: Editora Antac, 2003.480p.

GAMEIRO, A. H.; BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V.; XAVIER, C. E. O.; BRANCO, J. E. H.; PINHEIRO, M. A. *Logística Ambiental de Resíduos Sólidos*. São Paulo: Editora Atlas, 2011. 250 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil- A experiência do SindusCon-SP**. Disponível em <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2014

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resíduos da Construção Civil**. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos_construcao_civil_sp.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2014

LUCHEZZI, C. *Logística reversa na construção civil*. 2014. 160 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Materiais, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho Nacional de Meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 17 de outubro de 2014.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER; G. C. *Estatística Aplicada e Probabilidade Para Engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 490 p.

NUNES, M. L. *Gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos da construção civil: administração alicerçada na resolução federal CONAMA n 307/2002: o Caso de Uberlândia/MG (2003-2010)*. 2011. 173 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2011.

ROCHA, J. C.; JOHN, V. M. *Utilização de Resíduos Sólidos na Construção Habitacional*. Porto Alegre: ANTAC, 2003. 272 p. (Coleção Habitare, v. 4)

Contato: beatris.grosso@hotmail.com (IC) e maurocesar.terence@mackenzie.br (Orientador)