

LEVANTAMENTO DOS MÉTODOS DE MENSURAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - ANÁLISE DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DE SUA UTILIZAÇÃO

Fábio José Esguícero (UNESP)

fabioeconomia@ig.com.br

Jair Wagner de Souza Manfrinato (UNESP)

jwsouza@feb.unesp.br

Benedito Luiz Martins (UNESP)

martins_bl@hotmail.com



Com o objetivo de normatizar e desenvolver de forma sustentável a cadeia produtiva da construção civil, principalmente quanto à disposição final de seus resíduos, os Municípios devem implantar seu Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil de acordo com resolução criada pelo CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Para o planejamento e execução deste plano é necessário que os administradores públicos conheçam o volume dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) gerados em seus Municípios. Assim, este artigo tem o objetivo de apresentar métodos de mensuração dos RCD a servindo como referência para os administradores públicos. Para isto foram apresentados modelos encontrados na literatura, sendo analisadas as vantagens e desvantagens de cada um. Chegou-se a conclusão que os métodos apresentam grande diversidade, sendo que sua escolha depende do nível de confiabilidade nas fontes de informações e da particularidade de cada localidade que será aplicado.

Palavras-chaves: Mensuração, RCD, Resíduos

1. Introdução

A crescente preocupação com a questão do desenvolvimento sustentável faz com que nações de todo mundo repensem a forma de seus processos produtivos bem como a redução, reciclagem e reutilização de seus resíduos.

Especificamente na indústria da construção civil, são várias as ações principalmente nas economias mais avançadas que já contam com Planos de gestão de Resíduos de construção e demolição consolidados.

Nos países desenvolvidos a preocupação em reduzir o desperdício de matéria prima é iniciada já no projeto de arquitetura das construções. Nos Estados Unidos existem rankings para medir o grau de comprometimento das construções sustentáveis como exemplo o E.U. Green Building do Conselho de Liderança em Energia & Design ambiental (LEED). (LENNON, 2005).

Em nível de Brasil, a resolução número 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002 trouxe os pressupostos para o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil, os chamados Resíduos da Construção e Demolição (RCD), apresentando como co-responsáveis o Poder Público Municipal, os geradores e os transportadores destes resíduos.

Para o planejamento e execução por parte dos Municípios deste plano de gerenciamento, é de suma importância mensurar quantitativamente o volume de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), permitindo que o plano seja implantado atingindo plenamente seus objetivos principalmente no âmbito ambiental.

2. Objetivos e Métodos

Para implantar e executar um plano de Gestão Integrada de Resíduos da Construção civil pelos municípios é essencial obter um levantamento quantitativo dos RCD para posterior planejamento e determinação das necessidades e escala dos recursos financeiros, operacionais e humanos necessários à execução do plano de gestão.

Dada a dificuldade por parte dos municípios em proceder a este levantamento quantitativo dos RCD, este artigo tem por objetivo apresentar modelos e técnicas de mensuração dos resíduos da construção civil existentes na literatura, apresentando e discutindo suas vantagens e desvantagens. Assim, pretende-se apresentar um referencial teórico para que os gestores e administradores públicos possam realizar o levantamento quantitativo dos RCD com mais clareza, possibilitando posteriormente a implementação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil.

Para o desenvolvimento do artigo e a fim de atingir seu objetivo, o procedimento técnico utilizado foi a Pesquisa Bibliográfica, para identificar e posteriormente apresentar os modelos de mensuração dos RCD existentes na literatura. Assim, foram pesquisados livros, revistas e artigos científicos nacionais e internacionais. Foram apresentados dois métodos de mensuração, além de apresentação de estatísticas da geração de RCD no Brasil e no Exterior, possibilitando a análise das vantagens e desvantagens de cada modelo.

Ainda quanto à metodologia de pesquisa empregada, a mesma apresenta-se como de natureza aplicada e seu objetivo é exploratório, pois de acordo com Gil (1991 apud MENEZES e SILVA, 2005) a pesquisa exploratória visa dar maior familiaridade com o problema com

vistas a torná-lo explícito ou construir hipóteses com a análise de exemplos que estimulem a compreensão do tema em estudo.

3. Resolução 307 CONAMA e a gestão dos RCD

Com o objetivo de reduzir os impactos ambientais gerados pela cadeia produtiva da construção civil o CONAMA criou a resolução nº 307 de 05 de Julho de 2002 para estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos quanto à gestão sustentável dos RCD, criando o Plano de a gestão integrada de resíduos da construção civil (PGIRCC) a ser desenvolvido pelos Municípios. Pela resolução, o gerador de resíduos deverá ser responsável pela correta disposição final dos RCD. O PGIRCC deverá conter:

- a) diretrizes técnicas e procedimentos de gerenciamento;
- b) cadastramento de áreas públicas e privadas aptas a servirem como pontos de triagem e armazenamento temporário dos resíduos;
- c) procedimentos para o licenciamento de áreas de beneficiamento;
- d) proibição de deposição em áreas não autorizadas;
- e) incentivo ao uso de materiais reutilizados ou reciclados;
- f) critérios para cadastramento dos transportadores;
- g) as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- h) as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

As etapas de implementação do PGIRCC são:

- a) Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- b) Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade;
- c) Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem;
- d) Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) Destinação: deverá ser de acordo com a classificação do resíduo – Classe A, B, C e D, observados no Quadro 1:

Resíduo	Origem	Destino
CLASSE A	Tijolos, blocos, telhas, argamassa concreto e artefatos de cimento	Reciclagem e reutilização na forma de agregado (Areia e pedra) ou acondicionado na forma que permita reciclagem futura
CLASSE B	Plásticos, papéis/papelão, vidro, sucata e madeira	Reciclagem e reutilização na forma de novos materiais ou acondicionado na forma que permita reciclagem futura
CLASSE C	Resíduos que não apresentam tecnologia para reciclagem (Ex: gesso)	Armazenado, transportado e destinado conforme normas técnicas do produto
CLASSE D	Resíduos considerados perigosos e contaminantes (Ex: tintas, solventes)	Armazenado, transportado e destinado conforme normas técnicas do produto

Fonte: CONAMA (2002)

Quadro 1: Classificação e destino dos RCD

Pela resolução ficou estabelecido o prazo de 24 meses para execução de PGIRCC a partir de sua publicação em Julho de 2002, ou seja, no ano 2004, mas infelizmente, é inexpressivo o número de Municípios que adotaram este parâmetro. Tal situação provavelmente se deva a falta de recursos técnicos e financeiros, mas o fator político também deve exercer influência quanto à dificuldade em estabelecer a execução do plano de gestão nas esferas municipais.

4. Métodos de Mensuração dos RCD

Os métodos de mensuração e estimativas dos RCD encontrados na literatura dificultam a escolha por um determinado método em detrimento de outros. Ao contrário dos RCD as estatísticas da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são bem difundidas (Tabela 1), sendo que a principal variável para estas estimativas é o número de habitantes de um Município ou localidade.

População (milhares de habitantes)	Produção de lixo (kg/habitante/ano)
Até 100	0,4
100 a 200	0,5
200 a 500	0,6
Maior que 500	0,7

Fonte: Cetesb (2001 apud ESPINOSA e TENÓRIO, 2004)

Tabela 1: Taxa de geração de resíduo domiciliar em função do número de habitantes

Buenrostro et al. (2001) afirma que variáveis socioeconômicas como grau de desenvolvimento e atividade econômica predominante devem ser levadas consideração na localidade em estudo para estimativas da geração dos resíduos.

Basicamente, os RSU são divididos em lixo orgânico, materiais recicláveis – papel, plástico, sucata de ferro e vidro e os rejeitos. Quanto aos RCD a dificuldade já é latente no momento de se decidir o que pode fazer parte da classificação e composição dos RCD. Para Levy (2007) a composição básica dos RCD pode variar em função dos sistemas construtivos, isto é o nível de tecnologia e mão de obra empregada na região de estudo e também a disponibilidade da

matéria prima, com variação em função dos recursos naturais a serem explorados nas jazidas.

4.1 Mensurações com base no número de habitantes

John e Agopyan (2000) estimam que a massa de RCD gerados nos Municípios é igual ou maior que a massa dos resíduos domiciliares. Os autores destacam a variabilidade de fontes de um mesmo país, em função do exposto acima, sendo que alguns autores consideram as escavações de solo como RCD e outros não.

As estimativas de Lanzelloti et al (2004) são ainda maiores, apontando o volume de resíduos da construção como sendo até duas vezes maior que o lixo domiciliar. Este valor é compartilhado por Marques (2005 apud WIENS, 2008) estimando que para cada tonelada de lixo urbano recolhido, são recolhidas duas toneladas de entulhos. A geração desses resíduos acontece principalmente nas obras civis que incluem construção e demolição, terraplanagens e manutenção (especialmente nos serviços públicos de recape, saneamento, energia e telefonia).

A discrepância observada nas estatísticas é mais evidente por Wiens (2008) na comparação dos resíduos domiciliares x RCD. Para autora diversos estudos apontam variação no volume de RCD entre 1,5 e 4,05 vezes o volume de resíduos domiciliares, sendo que em média o volume é 2,51 vezes maior.

Em função da falta de dados estatísticos sistematizados sobre a geração de entulhos, Pinto (1999 Apud John, 2000) propôs uma metodologia para estimar o volume de RCD nos centros urbanos. Em 10 cidades estudadas pelo autor, a geração destes resíduos variou de 230 a 760 Kg/hab/ano.

4.2 Mensurações com base em variáveis construtivas

Kourmpanis et al. (2008) apresenta a expressão (1) para quantificar a geração de resíduos em novas construções:

$$CW = (NC + OC) * V * D \quad (1)$$

onde:

CW = Quantidade gerada em toneladas

NC = Superfície da construção em m^2

OC = Superfície da reforma em m^2

V = Volume de construção em m^3 por $100 m^2$

D = Densidade do resíduo (toneladas por m^2)

Neste caso, o modelo não incorpora o volume de demolição em um determinado período, mas pode ser utilizado como ponto de partida para estimativa quanto a geração de RCD para novas construções.

Troca (2008) utilizou metodologia desenvolvida por Pinto (1999) para mensurar a geração de RCD no Município de Lavras em Minas Gerais. O levantamento utilizou como fonte de dados a emissão de alvarás de construção emitidos pela Prefeitura do Municipal e volume transportado por empresas de caçambeiros coletores de entulho no período de Outubro de 2005 a setembro de 2006.

O total de alvarás emitidos no período de 1 ano foi de 66.950 m^2 , sendo que a Prefeitura

estimou que 30% das obras do Município são realizadas sem o alvará. Assim o total estimado para o período é de 95.643 m² de área construída. Para estimar o peso do RCD no período o autor utilizou o seguinte cálculo observado na expressão (2):

$$\text{Volume de RCD} = \text{Área} \times 0,15 \text{ (t/m}^2\text{)} \quad (2)$$

Onde:

Volume de RCD = Estimativa anual da geração de RCD

Área = Valor em m² de alvarás emitidos pela Prefeitura

0,15 (t/m²) = coeficiente de perda estimado por Pinto (1999) referente à geração de resíduos em novas construções, sendo 0,15 toneladas por m².

Assim, o volume total estimado para o período foi de 14.346 toneladas, considerando 25 dias/mês, tem-se a estimativa de 48,0 toneladas dia.

Para confrontar as estimativas o autor coletou informações do volume de RCD transportados pelas empresas coletoras de entulho (caçambeiros). O total transportado entre novas obras, reformas e demolição foi de 13.940 m³. Posteriormente este valor por multiplicado pelo coeficiente 1,2 que é a relação proposta por Polillo (1987 apud TROCA 2008) em que a massa específica do entulho é de 1.200 Kg/m³, ou seja, 1,2 t/m³. Desta forma tem-se valor de 16.728 toneladas/ano. Assim, a estimativa foi de 56,0 toneladas/dia.

Finalizando seu estudo, o autor optou pela segunda opção (56,0 t/dia), provavelmente pelo fato da metodologia que leva em conta a área em m² emitida pelos alvarás, levar em consideração apenas a construção de novos empreendimentos não incorporando o volume de RCD existentes nas demolições.

Em relatório desenvolvido em conjunto pelo IPT e Caixa Federal (2005), são utilizados três indicadores para mensurar o volume de RCD dos Municípios:

- a) Emissão de alvarás emitidos pela Prefeitura no caso de novas construções;
- b) Pesquisa junto às empresas coletoras de entulho quanto apenas ao volume de RCD transportados de reformas e demolições;
- c) Mapeamento e levantamento quantitativo em áreas de disposição irregulares dos RCD e removidas pela Prefeitura.

Com a junção dos itens a, b e c, é possível chegar a uma estimativa dos RCD, uma vez que são levados em consideração os resíduos das reformas e demolições, bem como a disposição em áreas irregulares. Para melhor ilustrar este processo, na Tabela 2 temos o diagnóstico de alguns Municípios Brasileiros de utilizaram esta metodologia:

Municípios/ano	População (mil)	Novas edificações	Reforma ampliação e demolição	Remoção de áreas irregulares	Total de RCD	Taxa hab/ano
São José dos Campos (95)	539	201	184	348	733	0,47
Ribeirão Preto (95)	505	577	356	110	1043	0,71
Santo André (97)	649	477	536	-	1013	0,51
São José do Rio Preto (97)	359	244	443	-	687	0,66
Jundiaí (97)	323	364	348	-	712	0,76
Vitória da Conquista (97)	262	57	253	-	310	0,4
Uberlândia (00)	501	359	359	241	959	0,68
Guarulhos (01)	1073	576	732	-	1308	0,38
Diadema (01)	357	137	240	81	458	0,4
Piracicaba (01)	329	204	416	-	620	0,59

Fonte: IPT e Caixa Economica Federal (2005)

Tabela 2 - Estimativas da geração de RCD para Municípios brasileiros (Volume em toneladas ao dia)

Esguícero et al (2008) estimou o volume de RCD no Município de Lençóis Paulista através de levantamento realizado junto ao bolsão de entulho Municipal. Neste local as empresas coletoras de entulho destinam toda coleta de RCD sendo fiscalizados pela Prefeitura, onde é assegurado que as empresas formalmente estabelecidas na cidade destinam o produto de sua coleta e transporte para este local.

Durante 4 dias foi anotado o número de caçambas e seus respectivos volumes (4, 5, 6 e 12 m³) que eram dispostos no local, não levando em consideração a origem dos resíduos (novas construções, demolição, reforma e ampliação).

O total observado foi em média de 127 m³/dia, sendo este valor multiplicado pela densidade de 1,3 tonelada/m³. Este coeficiente foi obtido junto à usina de reciclagem de entulho de São José do Rio Preto. Assim, chegou-se ao valor de 165,0 toneladas/dia, sendo estimadas 39.600,0 toneladas ao ano, considerando apenas os dias úteis. Como o Município tem aproximadamente 60.000 habitantes, a taxa de geração de RCD é de 0,660 toneladas/habitante/ano estando entre as estimativas propostas por Pinto (1999) 0,230 e 0,760 ton/hab./ano.

Desde que o Município tenha controle sobre os locais de disposição final dos RCD, este método poderá ser empregado para evitar que a fonte de dados seja a empresas coletoras de entulho.

Estimativas internacionais apontam ainda grande variação na taxa de geração por habitante/ano. Nos dados da Tabela 3, países como Bélgica e Alemanha apresentaram grande variação entre a estimativa mínima e a máxima, estando entre 735 e 3.359 Kg/habitantes/ano no caso da Bélgica e 963 e 3658 Kg/habitante/ano.

PAÍS	Volume Kg./habitante/ano	Fonte
Suécia	136 - 680	TOLSTOY et al. (1998)
Holanda	820 - 1300	LAURITZEN et al. (1998)
EUA	463 -584	EPA et al. (1998)
UK	880 - 1120	DETR (1998); LAURITZEN (1998)
Bélgica	735 - 3359	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Dinamarca	440 - 2010	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Itália	600 - 690	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Alemanha	963 - 3658	LAURITZEN (1998); EU (1999)
Japão	785	KASAI (1998)
Portugal	325	PINTO (1999)

Fonte: John 2000

Tabela 3 - Estimativas internacionais da geração de RCD

5 Resultados e discussões

Os métodos de estimativa analisados apontam para necessidade de desenvolvimento de novas técnicas de mensuração dos RCD, uma vez que a metodologia atual apresenta grandes variações em seus limites.

Estimativas de RCD baseadas na massa de resíduos sólidos urbanos, apontam haver variações entre 1 e 2,5 em relação aos resíduos domiciliares, sendo que a maior frequência observada é referente a 2 vezes o volume dos resíduos domiciliares.

Em função dos dados encontrados na literatura para estimativa da mensuração dos RCD de um determinado Município pode-se recorrer às estimativas dos resíduos domiciliares já conhecidas e multiplicar pelo coeficiente 2 para encontrar uma estimativa dos RCD, salientando que este método trata-se apenas de uma hipótese, sendo que não foi realizado teste estatístico para sua comprovação.

Em relação à mensuração baseada nas variáveis construtivas deve-se observar o grau de confiabilidade nas fontes de dados. Dentre os 4 métodos pesquisados as vantagens e desvantagens são apresentados no Quadro 2:

Metodologia	Vantagens	Desvantagens
Kourmpanis et al.	Determinação em função da área construída	Não considera demolições
Troca	Diagnóstico possibilita haver confronto de informações dos dados obtidos - Alvará x transporte de entulho	Divergência entre o momento de liberação do alvará e o efetivo momento da construção Dificuldade na obtenção de dados junto as empresas coletoras de entulho
IPT/CAIXA	Diagnóstico possibilita haver confronto de informações dos dados obtidos - Alvará x transporte de entulho Engloba dados referente a áreas disposição irregular	Divergência entre o momento de liberação do alvará e o efetivo momento da construção Dificuldade na obtenção de dados junto as empresas coletoras de entulho
Esguícero et al.	Levantamento possibilita obtenção de dados referentes a construção, demolição e reforma Não depende de dados de terceiros	Não recomendado em Municípios em que o poder público não tenha controle dos aterros e fiscalização da disposição final dos resíduos

Quadro 2: Vantagens e desvantagens do métodos de mensuração dos RCD

Os métodos apresentam suas particularidades sendo que a opção por alguns destes deve levar em conta o nível de possibilidade de obtenção e confiabilidade das fontes de dados.

Nos métodos que consideram a área construída em função de alvarás concedidos (Troca e IPT/CAIXA), deve-se atentar pelo fato da divergência no momento de liberação dos mesmos e a execução propriamente efetiva do empreendimento, sendo que a liberação do alvará não significa que a obra ou empreendimento será executado efetivamente no período analisado pela pesquisa. O contrário, se a fonte de informações sobre o volume de entulho transportado for confiável, poderá haver confronto entre as quantidades estimadas com o transporte efetuado pelos coletores com a área emitida por alvarás.

Outra vantagem deste método é a inclusão de áreas de disposição irregular, fechando todo ciclo da mensuração de entulho, principalmente em localidades onde não exista fiscalização por parte do poder público.

No caso de Kourmpanis, a mensuração em função das áreas construídas pode ser uma boa fonte de informações, mas a desvantagem neste caso é não considerar as demolições que em algumas localidades representam a maior parte no volume de RCD.

No método utilizado por Esguícero et al., sua vantagem está na confiabilidade da fonte de dados pois o levantamento é realizado diretamente no local de descarte dos entulhos, não dependendo de informação de terceiros como os transportadores de entulho e a possível divergência referente à emissão de alvarás e execução dos empreendimentos.

Este método poder ser recomendado apenas para Municípios que apresentam controle sobre a disposição final dos RCC, bem como, fiscalização de áreas de descarte irregular. Em localidades em que as áreas de descarte final não são controladas ou são muito dispersas, este método não é recomendado. Pois há influência de áreas com disposição final irregular.

6 Conclusões

Em função do objetivo deste artigo que tem a finalidade de apresentar métodos de mensuração da geração de resíduos da construção civil, chega-se a conclusão de que os métodos encontrados na literatura apresentam grande diversidade e determinadas peculiaridades que devem ser levadas em consideração no momento de sua escolha.

Em relação aos estudos que levam em consideração o número de habitantes, a maior frequência observada foi a taxa de duas vezes o volume de resíduos domiciliares urbanos.

Quanto aos métodos baseados nas variáveis construtivas, estes dependem do nível de confiabilidade das fontes de informações que envolvem emissão de alvarás, ou dados sobre transporte de entulho a exemplo dos métodos utilizados por Troca e IPT/CAIXA.

Métodos como de Kourpanis, não levam em consideração as atividades de demolição e o método utilizado por Esguícero deve ser aplicado apenas em localidades que apresentam controle sobre a disposição final de seus resíduos.

Dentre as dificuldades apresentadas pelos métodos de mensuração da geração dos RCD, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que incorporam outras formas de mensuração como, por exemplo, a análise de regressão, possibilitando testes estatísticos. Mas para isto é necessário que os geradores e principalmente o poder público Municipal conte com bancos de dados confiáveis sobre a geração destes resíduos para posterior dimensionamento e previsão dos mesmos.

Por hora, os métodos encontrados na literatura podem ser utilizados para mensuração dos RCD, desde que observados suas particularidades, para posterior dimensionamento, planejamento e execução do plano de gestão integrada dos resíduos da construção civil, como forma de atender a resolução 307 do CONAMA e promover a sustentabilidade da cadeia produtiva da construção civil.

Referências

AGOPYAN, V.; JOHN, V.M. – *Reciclagem de resíduos da construção*. SEMINÁRIO – RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES – CETESB – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2000.

BUENROSTRO, O.; BOCCO, G.; CRAM, S. *Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries*. Resources, Conservation and Recycling, Los Angeles, n.32, p.29-41, 2001.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*. Brasília, de 05 de Julho de 2002. CONAMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>> Acesso em 10 mar. 2009.

ESGUÍCERO, F.J.; MANFRINATO, J.W.S.; MARTINS, B.L. *Análise econômica e ambiental na implementação de usina para reciclagem de RCC (Resíduos da Construção Civil) – Estudo de caso*. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15, 2008, Bauru. **Anais eletrônicos**. Bauru: UNESP, 2008. Disponível em <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=2> Acesso em 02 dez. 2008.

ESPINOSA, D. C. R.; TENÓRIO, J. A. S. *Controle ambiental de resíduos*. In: BRUNA, G. C.; PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. A. Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole, 2004. p. 165.

LANZELLOTTI, R.F.; LUZ, A.B.; TOREM, M.L. *Desenvolvimento De Fluxograma De Beneficiamento Mineral Para resíduos Sólidos da Construção Civil*. – XX ENTMME – ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA – Florianópolis, 2004.

LEVY, S. M. *Materiais reciclados na construção civil*. In: ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. São Paulo: Ibracon, 2007. p. 1629-1657.

JONH, W. M. *Reciclagem de resíduos da construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/livre%20docencia%20vmjohn.pdf>> Acesso em 14 Jan. 2009.

LENNON, M. *Recycling construction and demolition wastes - A guide for architects and contractors*. The Institution Recycling Network, Boston. 57 p., 2005.

MENEZES, E. S.; SILVA, E. L. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Florianópolis: Universidade Estadual de Santa Catarina, 2005. (Apostila).

PINTO, T. P. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo. <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf> Acesso em 28 Ago. 2008.

KOURMPANIS, B. et al. *Preliminary study for the management of construction and demolition waste*. Waste Management & Research, Los Angeles, n.26, p.267-275, 2008.

TROCA, J. R. *Reciclagem de RCD de acordo com a resolução 307 do CONAMA*. Revista Técnica. Ed. 131, p. 50-53, 2008.

WIENS, I. K. – *A gestão de resíduos da construção civil: iniciativas na bacia hidrográfica Tietê-Jacaré e uma proposta para o Município de Bauru*. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Bauru, UNESP, Bauru.