



MONOGRAFIAS NA ENGENHARIA CIVIL SE PREOCUPAM MAIS COM A RECICLAGEM – RCD. Produções Acadêmicas entre 2000 e 2010.

Sheyla Maria Rodrigues Moreira -

sheylaed@yahoo.com.br CEFET/RJ - DEPBG - DEPES

Av. Maracanã, 229 Bloco E 1º andar.

20271-11 - Rio de Janeiro - RJ

***Resumo:** O trabalho apresenta análise sobre 10 monografias elaboradas em cursos de pós-graduação, stricto sensu / USP, cujos principais tópicos estudados pelos autores tratam sobre reciclo de resíduos da construção civil, nos aspectos da qualidade dos materiais, variabilidade, aplicações e custos, e normas de processo de reciclo. São citadas as dificuldades encontradas para levantamento dos dados dessa análise e as conclusões que chegaram. Para este artigo, os alunos graduandos do curso de engenharia civil do CEFET/RJ, estudaram duas produções cada um, selecionadas na biblioteca digital da USP, publicadas entre 2000 e 2011. Vários aspectos são comuns a todas, sendo algumas continuações de trabalhos anteriormente iniciados.*

***Palavras-chave:** construção civil, reciclagem, inovação.*

1. INTRODUÇÃO

À medida que o homem faz a história faz também a configuração territorial dos seus espaços, através de suas obras, dentre essas: estradas, plantações, casas, portos, verdadeiras cidades. É o que afirma Milton Santos (2008 p.62), ao estudar “A Natureza do Espaço” na vida do homem e na determinação das suas relações, sociais e humanas, com esse espaço.

A interferência do homem em seus espaços se dá através da ação, em um processo dotado de propósito. O autor afirma, ainda, que esses movimentos são concomitantes, e rememora as teses de Marx e Engels, “Quando através do trabalho, o homem exerce ação sobre a natureza, isto é, sobre o meio, ele muda a si mesmo, sua natureza íntima, ao mesmo tempo em que modifica a natureza externa” (ibidem p. 78).

A ação do homem é intencional porque tem objetivo e finalidade, e essa intencionalidade parte de uma racionalidade que se efetiva através de seus propósitos e projetos. Os primeiros estão no campo dos objetivos, e ideias. O segundo está no campo operacional, de ações concretas, em se tratando da área da engenharia. Nesse contexto, lembramos que, desde os tempos primórdios da humanidade a interferência de construções e demarcações dos espaços, na execução artesanal ou moderna, há a geração de subprodutos, entulhos que variam na quantidade a partir da disponibilidade e acesso que os tenha na natureza. E este é o tema do nosso artigo.



2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Após o séc. XXVII, mais precisamente depois da revolução industrial e a concepção social de produção em grandes quantidades, ao lado da explosão demográfica em meados de 1750, há um “abuso” podemos dizer, de exploração dos recursos naturais pelo homem, como se fossem infinitos. Porém, em 1928 iniciam-se as pesquisas de forma mais sistemáticas para avaliar o consumo material de cimento, água, efeitos oriundos da alvenaria britada e concreto, até então desperdiçados sem qualquer preocupação, pela construção civil. Parece iniciar-se uma ação a partir da percepção de início de escassez, aliado aos grandes gastos e desperdício das construções, que houvera se elevado em quantidade nas sociedades modernas.

O trabalho, nesse artigo, é, portanto, uma análise sobre trabalhos monográficos produzidas em cursos de pós-graduação stricto sensu, da USP entre 2000 e 2011, sobre o aproveitamento dos resíduos da construção civil e demolições (RCD), chamados de entulho. Foram estudadas as características físicas, químicas e legais desses materiais com objetivo de aumentar seu reaproveitamento nas construções do país.

De modo geral hoje, os RCD ainda são aplicados em área de pavimentação de vias e técnicas geotécnicas pelo poder público local. Um dos objetivos encontrado num dos trabalhos é tentar expandir o reaproveitamento desses materiais pelo setor privado para que aumente a demanda no reaproveitamento e destinação, devido haver hoje uma maior conscientização sobre o esgotamento extrativista na natureza. A sustentabilidade é a palavra de ordem, na tentativa de conter a aceleração das relações predatórias entre o homem e o meio, como alerta Milton SANTOS/2008, para isso urge enveredar por caminhos e formas de preservação do ambiente. As propostas vão da economia de água, produção de energia limpa, preservação da fauna e flora, gerenciamento e manejo de resíduos, à educação ambiental, como projeto mais urgente. Eventos como Eco 92 e Rio +20 marcaram o cenário, em nosso país, chamando atenção para outros grandes eventos, prevista, como: copa mundial em 2014 e olimpíadas em 2016, pontuando mudanças no cenário das construções e reformas da engenharia civil, que equilibrem modernidade, inovação, com reaproveitamento e minimização de danos ambientais, o máximo possível. A preocupação dos estudos dessas monografias, na área da construção civil, é levantar o máximo de informações que possam ajudar o processo de aproveitar materiais usados pelo setor, até então desperdiçados por descomprometimento com o ambiente, e que possam gerar lucro e despertar interesse de investimentos em setores, como a iniciativa privada, a partir da inovação de processos no uso de RCD.

2.1. Problemática do tema

Conforme o dicionário Houaiss a definição de entulho é qualquer material areia, terra, pedregulho, madeira, calça para nivelar terreno. É também resto de uma construção civil ou material inaproveitável proveniente de demolição de prédios, pontes, etc. Estudos mostram que a demolição, por ser formada apenas por fragmentos tem maior potencial qualitativo comparado ao entulho que usualmente é descartado ao final de obras. O processo de reciclagem do entulho, para obtenção de agregados, envolve a seleção dos materiais recicláveis do entulho e a trituração em equipamentos apropriados.



Daí podermos afirmar que o entulho pode significar desenvolvimento, e oportunidade de trabalho e negócio. Hoje, ainda é um dos grandes vilões do ambiente urbano por encontrar-se muitas vezes acumulando insetos, roedores e outros vetores de doenças em espaços inapropriados. Quando descartados indiscriminadamente em rios córregos e represas provoca assoreamento, culminando em enchentes arriscando desabamentos entre outros desastres em espaços ocupados desordenadamente.

A quantidade de entulho descartada reflete o momento opulento da economia e ao mesmo tempo a ausência de mecanismos ou ferramentas para gerir esses resíduos, que passa a ser um problema caro para o poder público do município que é o responsável pela coleta. Há dificuldade operacional dos órgãos ambientais, junto à falta de educação e informação da população.

A reciclagem de entulho poupa extrativismo e devastação de várias áreas do país.

3. OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo desse trabalho é expor a análise de 10 trabalhos monográficos de pós-graduação (apenas uma é tese de doutorado) no que pretenderam pesquisar, os objetivos e metodologias aplicadas, na área da engenharia civil, mostrando inovações de processos de reaproveitamento de RCD, apontando aspectos técnicos para sustentabilidade.

4. METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS MONOGRAFIAS

Foi escolhido o método da pesquisa bibliográfica estudando monografias abordando assuntos, do macro dos resíduos gerados pela construção civil ao reaproveitamento, reciclo e logística dessas matérias de demolição (RCD). Houve a preocupação em detectar as inovações no aproveitamento de tais resíduos. Foram analisadas informações importantes das produções e apontadas as críticas sobre os trabalhos. A seguir, é descrito sobre cada monografia, objetivos, justificativa do estudo, metodologia, e conclusões a que os autores chegaram.

4.1. Análise das monografias

1 – ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO CONCRETO COMPACTADO COM ROLO COM AGREGADOS RECICLADOS DE CONSTRUÇÃO E DE DEMOLIÇÃO PARA PAVIMENTAÇÃO – Autor: Ginno RICCI / 2007.

Objetivo / Justificativa – o objetivo consiste numa análise laboratorial das propriedades mecânicas do concreto compactado utilizando-se agregado reciclado da construção civil, comparando com concreto compactado com rolo convencional que é o natural britado usado em base de pavimentos. Analisando-se determinação de resistência à compressão e tração na flexão.

Metodologia – coletou-se material numa usina de reciclagem, cujos critérios para esse procedimento só foram estabelecidos a partir de 2002. A dosagem consistiu em encontrar a melhor mistura entre os agregados que propiciasse o menor volume de vazios possíveis por meio de ensaio de compactação. A seleção dos agregados foi o de separação “densitária” e posteriormente, teste de granulometria.



Conclusão – É propício o uso deste método indicado o reuso de RCD para pavimentação de vias.

2 – APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO RECICLADOS (RCD-R) EM ESTRUTURAS DE SOLO REFORÇADO. Autor: Eder Carlos Guedes dos SANTOS / 2007.

Objetivo / Justificativa – dos recursos naturais consumidos pela sociedade, degradando o meio, a indústria da construção civil se evidencia com média de 50% dessa geração de resíduos. Apenas uma pequena parte dos agregados RCD é aplicada em pavimentação. O objetivo desse estudo é, portanto verificar o desempenho do RCD como material de preenchimento de estruturas de solo reforçado na tentativa de minimizar a degradação aproveitando mais restos gerados por esse setor. Do ponto de vista econômico os RCD podem ser convertidos em faturamento para construtoras.

Metodologia – para o estudo foram realizados ensaios de pH, análise granulométrica, resistência ao cisalhamento e retirada de geogrelha. No ensaio de cisalhamento foi aplicado técnica de compactação em seis camadas de 8,33cm e tensionado para prova. Já no ensaio de retirada de geogrelha usou-se areia solo e RCD para posterior comparação. Foi feito também análise granulométrica para determinar o padrão de produção.

Conclusão – o autor considera que o RCD pode ser aplicado para preencher estruturas de solo reforçado por apresentar baixo coeficiente de variação granulométrica e apresentar resistência.

3 - CARACTERIZAÇÃO E SEPARABILIDADE DE AGREGADOS MIUDOS PRODUZIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. Autor: Carina ULSEN / 2011.

Objetivo / Justificativa – É estudado o aumento da demanda em reutilização de resíduos da construção civil proveniente da própria construção ou demolição, como produzir e tratar a areia reciclada, que já se encontra em estado de exaustão por ausência de devido tratamento. O PAC (Programa de Aceleração do Crescimento, do governo federal), a partir de 2002 estimulou a construção civil, em programas sociais, porém produziu muitos resíduos não tratados devidamente.

Metodologia – Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre o tema para conhecimento de trabalhos anteriormente produzidos abordando este assunto. Depois, foi feito um levantamento minucioso de dados em campo coletando informações sobre tratamentos dado a areia, e aos demais resíduos, num canteiro de obra, já que existem máquinas específicas para trituração de resíduos usados durante e na própria obra. Por fim, realizou a análise dos dados considerando tipologia e destinação correta para aproveitamento dos resíduos dentro das especificações das normas para estes materiais.

Conclusão – Há necessidade de Implantação de fábrica de reciclo de RCD perto das grandes metrópoles; Implantação e cumprimento de políticas ambientais; Redução de impactos ambientais e punição para deposição aleatória de resíduos da construção.

4 – SISTEMA DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS-SP. Autor: Rodrigo Eduardo CORDOBA / 2010.

Objetivo / Justificativa – levantar as medidas do poder público municipal local, para aproveitamento dos resíduos RCD.



Metodologia – A coleta das informações foi em campo, obtidas via documentos apresentados diretamente na prefeitura (citada na pesquisa), e comparados com o que emana na lei referente ao aproveitamento dos RCD.

Conclusão – É ausente e ineficaz o gerenciamento local (do poder público) sobre a deposição final dos resíduos RCD; muitas vezes esses são deixados em locais clandestinos sem nenhum tratamento ou separação. A população local não está habituada com reciclagem, sendo urgente um programa sócio educativo ambiental urgente, bem como maior comprometimento das prefeituras.

5 – INFLUÊNCIA DA MASSA ESPECÍFICA DE AGREGADOS GRAUDOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO. Autor: Priscila Meireles CARRIJO / 2005.

Objetivo / Justificativa – Analisar a influência da porosidade média dos agregados reciclados de RCD e verificar a produção de concretos estruturais a partir destes. Se retirados de obras expostas à atmosfera marinha pode levar a corrosão de armaduras em concreto.

Metodologia – Experimento de escolha, separação, britagem do agregado, peneirar, e se necessário descontaminar para evitar riscos ambientais (John, AGOPYAN, 2012). A resistência à compressão dos concretos reciclados é inferior ao concreto natural; “O decréscimo da resistência, quando agregados menos denso foram incorporados ao concreto, foi mais significativo à medida que se reduziu a relação água/cimento”.

(CARRIJO, Priscilla, 2005). E em agregados menos densos foram utilizados mais cimento para obter a mesma resistência.

Possuem propriedades bastante variáveis, e distintas, dependendo da origem.

Conclusão – É necessário caracterizá-lo antes da escolha do uso. Pode ter muitas aplicações inclusive produção de novos concretos, agregados para revestimento, argamassas de assentamento e enchimento.

6 – INFLUÊNCIA DA ORIGEM E DO TRATAMENTO DOS AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO ESTRUTURAL. Autor: Lucia Hiromi Higa MOREIRA / 2010.

Objetivo / Justificativa – Em muitos países as leis ambientais severas regulamentam a disposição e o gerenciamento dos rejeitos (RCD) (Gonçalves / 2001), que pode ter várias procedências como: demolição de estruturas, incêndios, desabamentos, entre outras. O fator regional e o período de coleta também contribuem para maior variabilidade dos resíduos. Nessa pesquisa pegaram-se agregados reciclados de RCD de diferentes lugares e submeteu a dois tipos de tratamento: britagem e jigue (separação por densidade), para testar se a separação densitária beneficiaria a condição de aplicação dos agregados de diferentes origens; comparando com o uso de metodologia de dosagem tradicional, para verificar a diferença de desempenho estrutural do concreto com agregado de RCD.

Metodologia – A análise para as resistências de dosagens fixas de 20 MPa e 18 MPa corroboram os resultados das diferentes famílias de concreto, ficando claro que os agregados menos densos geram maior demanda de cimento para a mesma faixa de resistência. O estudo comprovou a eficácia da utilização da metodologia de dosagem experimental para a avaliação comparativa de desempenho dos concretos produzidos com agregados de RCD de diferentes origens.



Conclusão – Como os resíduos de construção são provenientes de várias procedências a adição dos mesmos ao concreto para reaproveitamento varia em função do tratamento que este resíduo recebeu, e, dependendo da procedência, pode ocorrer contaminação que afetará na qualidade técnica do produto final, significando risco para a obra e para o ambiente.

7 - RECICLAGEM TOTAL DE PAVIMENTOS DE CONCRETO COMO AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO DE NOVOS PAVIMENTOS DE CONCRETO: O CASO DO RODOANEL METROPOLITANO MARIO COVAS. Autor: Ester TSENG / 2010.

Objetivo / Justificativa – DE 1.724.929 Km de estradas no Brasil, apenas 164.988 km são pavimentadas. TSENG, Ester cita GEIPOT, 2001 mostrando dados de 2000 apontando que existe uma demanda de mais de 1,5 milhões de quilômetros de estradas carentes de pavimentação no país. Destas, quase um milhão são municipais, não pavimentadas devido às demandas sociais mais urgentes.

Metodologia – Foi retirado todo material asfáltico presente na pista, por meio de frisagem, retirou-se o selante através do arado, só depois foram retiradas as placas de concreto usando martelos e bolas de demolição, quebradores de impacto. Hoje se usa mais quebradores de pavimento por ressonância, contendo uma viga vibratória que estilhaça o concreto sem transmitir as vibrações para o subleito e placas adjacentes.

Conclusão – Os concretos usados de RCD, comparados aos convencionais com os mesmos traços, apresentam resistência mecânica e módulo de elasticidade inferior; permeabilidade retração de secagem e fluência significativamente mais elevadas; massa específica levemente inferior; coeficiente de expansão térmico mais elevado, e maior perda de “trabalhabilidade”; citados pelo autor os autores a seguir: (FRONDISTOU, YANNAS, 1980 apud MEHTA E MONTEIRO, 2008; FHWA, 2007 apud ACPA, 2009; ACI, 2001; entre outros).

O uso de agregado reciclado é uma solução viável para reconstrução de antigas rodovias de concreto, porém é necessário um estudo quantitativo das vantagens e desvantagens, econômicas e ambientais, desse tipo de reaproveitamento.

8 – PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM SUB-BASES E BASES DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS, ATRAVÉS DE SUA INCORPORAÇÃO A SOLOS ARGILOSOS. Autor: Luiz Miguel Gutierrez KLINSKY / 2008.

Objetivo / Justificativa – mostra o reaproveitamento de areia utilizada por siderúrgicas na fabricação de seus moldes para uso em pavimentação.

Avaliar a possibilidade de uso de areia de fundição em bases e sub-bases de pavimento através de incorporação a solos argilosos, recorrendo à técnica de montagem de solos artificiais em laboratório.

Metodologia – a partir dos solos artificiais montados foi possível avaliar algumas propriedades como CBR, expansão, mini-CBR e modo de resiliência. Foram montados inicialmente cinco solos artificiais, misturas solo-areia. Com ensaios executados foi determinada uma porcentagem de 60% de areia adicionada ao solo, chamada de “Teor Ótimo de Areia de Fundição”.

Conclusão – Alguns métodos empíricos, junto ao conhecimento de propriedades mecânicas dos materiais (como adição de cal em teores 3% e 4%) podem ser usados em camadas de sub-base de pavimentos flexíveis. Os resíduos analisados se enquadram na decisão CETESB/SP, o reaproveitamento da areia da fundição é promissor, pois evita a



disposição inadequada desse resíduo em aterros, porém há necessidade de ampliar conhecimentos em relação ao uso da areia de fundição como material da construção civil.

9 – LOGÍSTICA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ATENDENDO A RESOLUÇÃO CONAMA 307. Autor: Ricardo Basile PUCCI – 2006.

Objetivo / Justificativa - A resolução do CONAMA 307/2002 determina a responsabilidade de tratamento de RCD para os geradores devendo ser separada em quatro classes diferentes para encaminhamento de reciclagem ou destino final.

Metodologia - Esse trabalho procura verificar se há um plano de gestão de resíduos para minimizar sua geração, segregação, e transporte até seu destino final. Para isso caracterizou a cadeia logística do RCD onde é tratado, e localizar pontos de reciclo de resíduos.

Conclusão - A construtora é responsável pelo início do processo que envolve outros agentes até a última etapa. Caçambas na construção, separadas pelas classes de RCD facilitam seu transporte. Porém a legislação não é muito clara sobre o tratamento que esses resíduos devem receber.

A redução de RCD pode ser conquistada na modulação da alvenaria, acabamento e reaproveitamento de formas. Separar os resíduos dentro da obra.

Grande problema: várias empresas realizam o transporte de RCD, não se sabe o endereço final desses resíduos.

O plano da obra observada, atendendo resolução do CONAMA obtém resultados eficientes.

10 – IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS CUSTOS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRAS. Autor Marcelo Gimenez / 2007.

Objetivo / Justificativa – Identificar e analisar os custos de implantação e operação do sistema de gerenciamento de resíduos em canteiros de obras vez que não existem parâmetros explícitos para dimensionamento dos custos deste, o que dificulta a prevenção dos problemas ao meio nas cidades.

Metodologia – o levantamento de dados bibliográficos, documentais e da legislação permitiu informações sobre a aplicação do sistema de gerenciamento dos resíduos em obras da construção civil.

Conclusão – 1. O setor da construção civil é o maior gerador de resíduos sólidos urbanos produzidos na cidade. 2. As prefeituras são responsáveis por disciplinar o fluxo de resíduos, mas a falta de efetiva fiscalização causa danos ao meio. 3. As empresas que administram a construção devem efetuar a triagem dos resíduos, armazenar, transportar, assegurando reciclo ou reuso. 4. Os custos da gestão de resíduos são divididos em categorias relacionadas entre si, que são: custos de prevenção; de avaliação; causados por falhas internas e externas; ocultos ou não mensuráveis; provocados por penalidade; de imagem e relacionamento; intangíveis.

Deve haver um planejamento pelas construtoras para uma linha de trabalho antes do início da obra, organização do canteiro, capacitação dos funcionários para triagem e separação dos materiais resultante da construção, evitando gastos com terceirização para transporte, e finalmente, comercialização dos resíduos como forma de pagamento do serviço prestado. Pode também ser feito um inventário dos materiais passíveis de venda para reuso e reciclo.



4.2. Tabulação dos dados

100% dos trabalhos tratam sobre os diferentes aspectos do reciclo de RCD na construção civil.

60% destes trazem estudos voltados à pavimentação, caracterizando o material RCD para uso, para reforço, caracteriza os pequenos agregados analisando seu desempenho mecânico; ou os aproveitando para reforço de base estrutural.

20% tratam dos custos e forma de gerenciamento do RCD nos canteiros de obras.

10% tratam da logística e cumprimento das resoluções legais no trato do RCD, no canteiro de obras.

10% tratam da proveniência do RCD e resistência mecânica no reuso.

4.3. Análise dos dados

Todas as monografias estudadas, e analisadas para confecção deste artigo, tem foco no reciclo produzido pela construção civil e trazem contribuições sobre os resultados da atividade de reciclo de RCD, mostrando que a maior parte desses é usada, prioritariamente, na pavimentação de vias públicas, por apresentar uma situação de menor exigência de qualidade de material. Porém, só este setor não é capaz de absorver toda oferta gerada dos RCD.

Na conclusão da 3ª monografia aponta-se a necessidade de construir mais usinas de reciclagem, reduzindo o consumo de matéria prima e liberação de poluentes.

Os concretos usados de RCD, comparados aos convencionais com os mesmos traços, apresentam resistência mecânica e módulo de elasticidade inferior. É o que conclui os estudos da 7ª monografia mostrando que o RCD não substituirá 100% de um material de construção novo.

Os resíduos predominantes do entulho, que são recicláveis para produção de agregados, pertencem tecnicamente a três grupos:

Grupo 1 - Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita como: concretos, argamassa, blocos de concreto.

Grupo 2 - Materiais cerâmicos como: telhas, manilhas tijolos, azulejos.

Grupo 3 - Materiais não recicláveis como: solo, metal, madeira, papel, plástico, matéria orgânica, vidro isopor. Desses, alguns são passíveis de serem selecionados e encaminhados para outros usos ou reutilizados.

Já existe tecnologia desenvolvida para separação e análise do RCD: por imagem; da quantidade e qualidade dos concretos; agregados; e outros, para melhor aproveitá-los e reusá-los, uma das técnicas "... captura uma cena bidimensional e digitaliza a informação a ser analisada, segundo características de cor, contagem de partículas e distribuições espaciais e correlação tridimensional por sombra das partículas no plano" (MORA et al, 1998; BARKSDALE et al., 1991), mas este custo é alto quando ainda contabilizamos que muitas obras seguem o modelo tradicional cujo material básico usado na estrutura pesada é feita de forma extrativista diretamente coletada dos recursos da natureza (por não ter projeto de reciclo).

Grande parte dos agregados gerados consegue ser reaproveitado, ainda nas estruturas da própria construção, desde que os materiais recebam tratamento específico, como o indicado na 8ª monografia, dentro da própria obra, a partir das suas características técnicas, e obedecendo às técnicas de proporção para uso, bem como à legislação concernente sobre deposição final de RCD.

Os vários agentes envolvidos na logística externa do RCD para descarte (conforme 9ª monografia) mostra a dificuldade de controle da destinação desses. O legal é seguir um plano de trabalho de reciclo para uso na própria obra.

5. CONCLUSÕES SOBRE A PESQUISA

As monografias analisadas mostram que, para o reuso dos RCD é necessário fazer: 1 – A análise das características técnicas mecânicas, químicas e formas de separação granulométrica; 2 - Organização da logística, gerenciamento, comercialização e considerações sobre os riscos e as vantagens de suas aplicações.

Referentes ao item 1 estão demonstrados:

O reuso de RCD propício na pavimentação de vias, porque deixa um menor volume de vazios possíveis na compactação no solo;

Indicação do reuso na pavimentação, por preencher estruturas de solo reforçado e apresentar boa resistência.

Constatação de que o reuso do RCD é prejudicado dado à ausência de fábricas de reciclo nas grandes metrópoles, onde está concentrada a maior quantidade de obras na área civil e geração maior de resíduos.

Há necessidade de caracterização e separação dos diversos tipos de RCD antes do reuso;

Aponta a possibilidade de contaminação na obra quando não há tratamento adequado dos resíduos reutilizados, afetando a qualidade técnica do produto final;

Mostra que a resistência mecânica e elasticidade dos RCD são inferiores aos concretos convencionais e, indica o reuso apenas em repavimentação de rodovias mais antigas, recomendando antes a comparação das vantagens e desvantagens de tal reuso.

Referentes ao item 2 estão demonstrados:

Quanto às características político-educativo, foi apontado:

A ineficácia de gerenciamento, pelo poder público e um relaxamento de supervisão sobre o cumprimento da legislação diante das construtoras para as normas de geração e descarte dos RCD.

Há indicação para uma maior fiscalização pelos órgãos regulamentadores competentes sobre existir um planejamento feito pelas construtoras, para uma linha de trabalho, antes do início da obra, designando a organização do canteiro, capacitação dos funcionários para triagem e separação dos materiais resultante da construção, evitando gastos com terceirização para transporte e para a comercialização dos RCD.

Formalizar um programa sócio educativo, articulado com os centros de pesquisas das universidades, para o conhecimento das inovações já testadas, bem como para a tomada de decisões políticas implantando novas medidas em relação aos RCD nos municípios.

A décima monografia mostra que os impactos do “não reciclo” nos canteiros de obras recaem na saúde da população e nos desgastes imediatos dos espaços urbanos.

É preciso uma mudança de comportamento social, leis e penalidades mais rigorosas a quem descumpre, ou agride os entornos das cidades, isto já é possível, pois os recursos tecnológicos são capazes de mapear a geografia dos lugares, mostrando instalações de RCD indevidas, ou ilegais, inclusive mostrando via satélite os registros de dia e hora da ocorrência.

Agradecimentos

Agradecemos a ajuda dos alunos do segundo período de graduação em engenharia civil do CEFET-RJ - 2012/2 que ajudaram na escolha dos temas das monografias estudadas e na compilação dos dados das monografias deste artigo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

SANTOS, Milton. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. 4ª edição - São Paulo. Edusp, 2008. 384p. (coleção Milton Santos 1).

Publicações periódicas:

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/>. Acesso em: 2013-04-23.

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

Dissertações e Teses:

ANGULO, Sérgio Cirelli. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-05102005-112833/>. Acesso em: 2012-06-25.

<http://www.abrecon.com.br/>. Acesso em 2012-06-25

CARRIJO, Priscila Meireles. Análise da influência da massa específica de agregados graúdos provenientes de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-11052006-143829/>. Acesso em: 2012-06-25.

CÓRDOBA, Rodrigo Eduardo. Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos - SP. 2010. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-28062010-212204/>. Acesso em: 2012-06-25.

GIMENES, Marcelo. Identificação e análise dos custos para o gerenciamento de resíduos em canteiros de obras. 2007. Monografia - Escola Politécnica de Engenharia da Universidade de São Paulo, São Paulo 2007. Disponível em: <http://fcardoso.pcc.usp.br/Monografia%20-%20Marcelo%20Gimenes.pdf>. Acesso em 2012-06-25.

GUTIÉRREZ KLINSKY, Luis Miguel. Proposta de reaproveitamento de areia de fundição em sub-bases e bases de pavimentos flexíveis, através de sua incorporação a solos argilosos. 2008. Dissertação (Mestrado em Infraestrutura de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-07082008-162426/>. Acesso em: 2012-06-25.

MOREIRA, Lucia Hiromi Higa. Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível

em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-19012011-144053/>>. Acesso em: 2012-06-25.

PUCCI, Ricardo Basile. Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-141310/>>. Acesso em: 2012-06-25.

RICCI, Gino. Estudo de características mecânicas do concreto compactado com rolo com agregados reciclados de construção e de demolição para pavimentação. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09012008-162125/>>. Acesso em: 2012-06-25.

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado. 2007. Dissertação (Mestrado em Geotécnica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-10042007-110106/>>. Acesso em: 2012-06-25.

TSENG, Ester. Reciclagem total de pavimentos de concreto como agregados para construção de novos pavimentos de concreto: o caso do Rodoanel Metropolitano Mário Covas. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-20102010-164010/>>. Acesso em: 2012-06-25

ULSEN, Carina. Caracterização tecnológica de resíduos de construção e demolição. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-08122006-164321/>>. Acesso em: 2012-06-25.

_____. Caracterização e separabilidade de agregados miúdos produzidos a partir de resíduos de construção e demolição. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-12122011-132841/>>. Acesso em: 2012-06-25.

MONOGRAPHS IN CIVIL ENGINEERING ARE MORE CONCERN WITH RECYCLING - RCD. THE ACADEMIC WORKS BETWEEN 2000 AND 2010.

Abstract: *The paper presents analysis of 12 monographies prepared in postgraduate courses, stricto sensu / USP, whose main topics studied by the authors deal with recycling of construction debris concerning to quality of materials, variability, uses, costs and standards recycling process. There are summarized the difficulties found in this survey data analysis and the conclusions reached. For this purpose, each graduate student of civil engineering CEFET / RJ studied two productions published between 2000 and 2011 in the USP digital library. Several aspects are common to all publications, and some of the studies are also continuations of earlier works.*

Key-words: *civil construction, recycling, innovation.*