

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL
CONHECIMENTO E INOVAÇÃO**

MICHEL JOÃO HADDAD NETO

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - A
ENGENHEIRIA – O ENGENHEIRO – A GERAÇÃO DO RESÍDUO
– SEU USO E ALTERNATIVAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2012

MICHEL JOÃO HADDAD NETO

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - A
ENGENHEIRIA – O ENGENHEIRO – A GERAÇÃO DO RESÍDUO
– SEU USO E ALTERNATIVAS**

Trabalho de Monografia apresentada
como requisito parcial à obtenção do
título de Especialista em Gestão
Industrial: Conhecimento e Inovação
da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Luiz
Kovaleski

PONTA GROSSA

2012



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL - A ENGENHARIA - O
ENGENHEIRO - A GERAÇÃO DO RESÍDUO - SEU USO E ALTERNATIVAS**

por

Michel João Haddad Neto

Esta monografia foi apresentada no dia **10 de março de 2012** como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: CONHECIMENTO E INOVAÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Joseane Pontes (UTFPR)

Prof. Dr. Luiz Alberto Pilatti (UTFPR)

Prof. Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
Coordenador ESPGI-CI
UTFPR – Campus Ponta Grossa

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Secretaria

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. João Luiz Kovalski, pela orientação segura e responsável, além da sua amizade.

Aos professores que ministraram as disciplinas pela dedicação, objetividade dos temas abordados.

A minha esposa e filhas por compreenderem o afastamento da convivência para poder realizar esta empreitada.

E principalmente a Deus por ter-me proporcionado esta oportunidade para enriquecimento da minha vida, pela convivência e as amizades adquiridas no decorrer do curso.

“Aprender é a única coisa de que nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

(Leonardo da Vinci)

SUMÁRIO

Resumo.....	08
1. - Introdução.....	10
1.1. - Justifictiva.....	10
1.2. - Objetivo geral.....	11
1.2.1. - Objetivos específicos.....	11
2. - Revisão bibliográfica	12
3. - O profissional da área de engenharia civil	12
3.1. - Importância de engenharia civil	12
3.2. - O engenheiro civil e sua atribuição.....	13
4. - Conceito de Neufert.....	15
4.1. - Falha de projetos.....	16
4.2. - Utilização do meio tijolo como redutor de resíduos	16
5. - Característica necessárias dos materiais reciclados.....	18
5.1. - Método de pesquisa e desenvolvimento.....	19
5.2. - Identificar e quantificar.....	19
5.3. - Caracterizações do resíduo.....	20
5.4. - Custos associados.....	20
5.5. - Aplicabilidade	20
5.6. - Avaliações do produto	20
5.7. - Desempenho ambiental	21
5.8. - Desenvolvimento do produto	21
5.9. - Transferência de tecnologia	21
6. - Inovações tecnológicas	22
6.1. - Conceituação de Ciência, tecnologia e inovação	23
6.2. - Inovações tecnológicas	24
6.3. - Inovações tecnológicas X resíduos da construção civil (RCC)	25
6.3.1. - Laje maciça X laje pre-moldada.....	25
6.3.1.a - Lajes maciças	25
6.3.1.b - Lajes pré-moldadas	26
6.3.2. - Concreto produzido na obra X concreto usinado	26
6.3.2.a - Concreto produzido na obra.....	26
6.3.2.b - Concreto usinado	27
6.3.3. – A evolução tecnológica do preparo do concreto.....	27
6.3.3.a - Concreto misturado à mão	27
6.3.3.b - Concreto misturado em betoneira	29
6.3.3.c - Concreto pronto (usinado)	30
6.3.4. – Argamassa produzida na obra X argamassa industrializada.....	30
7. – A construção civil e o uso do reciclável.....	31
7.1. – Da sua própria geração.....	31
7. 2. – Resíduo reciclável proveniente de outra fonte.....	32
7. 2.1. – Nivelamento.....	32
7. 2.2. – Grelhas.....	33
7. 2.3. – Lasanha de pneu.....	33
7. 2.1. – Parece, mas não é	34
8. - Conclusão	34

REFERENCIAS BIBLIOGRÁICAS.....	36
--------------------------------	----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Concreto misturado à mão.....	28
Figura 2 – Excesso de água X falta de água	28
Figura 3 – Concreto misturado em betoneira.....	29
Figura 4 – Betoneira com motor elétrico	29
Figura 5 – Caminhão betoneira.....	30
Figura 6 – Nivelamento.....	32
Figura 7 – Grelhas.....	33
Figura 8 – Lasanha de pneu	33
Figura 9 – Parece, mas não é	34

RESUMO

HADDAD Neto, Michel João. **RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – A ENGENHARIA – O ENGENHEIRO – A GERAÇÃO DE RESÍDUO – SEU USO E ALTERNATIVAS.** Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Programa de Pós –Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

Devido à necessidade de conservação do meio ambiente no Brasil, as legislações aos três níveis de governo foram criadas e a cada dia são atualizadas, a nível nacional a Resolução no 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que define as diretrizes, normas, critérios e procedimentos para que os resíduos da construção civil (RCC), procedimentos estes que se estendem as reformas e as demolições. Os materiais resultantes como: tijolos, blocos cerâmicos, concretos, metais, madeiras, argamassas, telhas, resinas, tintas, colas, calça, todos estes materiais com denominação genérica de entulhos de obras. O objetivo foco deste trabalho é buscar o conhecimento do tipo de entulhos gerados, tecnologias e inovações que busquem a reduzir a geração de resíduos e a melhor forma de dar um destino eco econômico correto a estes entulhos. Através do reuso ou da reciclagem, bem como conhecer a formação dos profissionais de todos os níveis ligados ao setor da construção civil.

Palavras-chave: meio ambiente, reciclagem, reuso, entulho, tecnologia e inovações

ABSTRACT

Haddad Neto, Michel João. **WASTE RECYCLING OF CONSTRUCTION - ENGINEERING - The Engineer - The GERAÇÃO - residue ALTERNATIVES AND ITS USE.** Monograph (Specialization in Production Engineering) - Graduate Program in Production Engineering, Federal Technological University of Parana, Ponta Grossa, 2011.

Due to the need to conserve the environment in Brazil, the laws at all three levels of government were created and updated each day at the national level in Resolution 307 of CONAMA (National Environment Council), which sets the guidelines, standards, criteria and procedures for the construction waste (RCC), these procedures that extend the reforms and demolitions. The resulting materials such as bricks, ceramic blocks, concrete, metal, wood, mortar, tiles, resins, inks, adhesives, plaster, all these materials with generic debris of works. The objective of this work focus is to seek the knowledge of the type of debris generated, technologies and innovations that seek to reduce waste generation and the best way to give a correct target echo this economic rubble.

Through the reuse or recycling, as well as knowing the formation of the professionals of all on levels to the sector of the civil construction.

Keywords: environment, recycling, reuse, rubbish, technology and innovation

1. - INTRODUÇÃO

No princípio dos tempos o ser humano procurou suprir suas necessidades de proteção e abrigo para si e para aqueles convivia, neste início utilizou-se de cavernas que estavam disponíveis, mais isto não foi possível se manter. Com as novas necessidades procurou outras formas de suprir as suas necessidades, criando cabanas com eles de animais e outros materiais, e mesmo assim suas necessidades foram aumentando, e o homem foi desenvolvendo habilidades para conceber novas ideias de como alcançar o seu objetivo de se abrigar e não somente de se abrigar e sim de um local de permanência, visto que quando passou de simples catador e caçador nômade e se estabeleceu com o cultivo da terra, adveio à necessidade de permanecer no local onde implantava os seus cultivares, então a necessidade de se ter moradia fixa. Com as habilidades adquiridas foi produzindo pequenas edificações onde se protegia das intempéries e animais selvagens.

Neste ponto de sua evolução o homem foi utilizando os materiais que estavam disponíveis na natureza, mas como tudo é finito, os materiais disponíveis para utilização direta não mais estavam disponíveis em quantidade e a distâncias compatíveis as suas necessidades. Vendo-se obrigado a desenvolver outra forma de obter os materiais necessários para produzir edificações, e assim desenvolveu técnicas para cortar pedras e produzir tijolos de barro seco ao sol.

Por muito tempo o homem utilizou os recursos naturais sem preocupação que estes eram finidos e nem tão pouco se preocupou com o eco sistema, utilizando, ou melhor, esbanjando os materiais com grandes sobras de materiais sendo jogado em aterros e bordas dos rios e córregos. A preocupação de utilizar os materiais mais racionalmente surgiu há pouco tempo na escala do homem na terra, ai iniciou-se os processos de reuso e reciclagem para diversos itens na indústria e na construção civil.

1.1.- JUSTIFICATIVA

A atividade na construção civil gera vários tipos de resíduos, que para diminuirmos o volume de entulhos gerados deveremos preocupar com vários fatores: a prevenção, a armazenagem, a destinação e a reciclagem.

Na prevenção devemos preocupar em elaborar projetos de melhor utilização dos materiais e de forma racional para evitar o desperdício e a geração de resíduos.

A armazenagem dos resíduos de ser seletiva para que possa ser dada destinação adequada a estes resíduos.

Na destinação é a parte que vai proceder ao reuso ou a reciclagem destes entulhos, então devem ser separados antes da destinação, separar madeiras, metais, concretos e materiais cerâmicos, pois cada um destes elementos tem uma destinação diferente.

A reciclagem é a fase final dos resíduos, pois após serem reciclados adquirem nova forma e propriedades que poderão ser utilizados em outras etapas de obras ou serviços.

Como a reciclagem envolve uso de equipamentos diferentes para o processamento, é necessário que estes resíduos já cheguem selecionados, pois isto baixaria o custo da reciclagem, pois evita uma ou mais etapas na reciclagem, ou seja, a separação e seleção dos materiais, como a diversos segmentos empresariais reciclando materiais específicos, como madeira na construção civil e indústria moveleira ou o alumínio das Latinhas de refrigerantes na indústria.

Em sendo o material já selecionado há condições de ser comercializado, o que hoje na construção civil não é possível, pois paga-se para a caçamba para transporte e fornecer gratuitamente as recicladoras, quando estas não querem ainda cobrar dos transportadores e geradores para proceder à reciclagem. Pois segundo a legislação a responsabilidade dos resíduos é do gerador.

1.2. - OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise comportamental para o entendimento das necessidades e as melhores maneiras de com lidar com os resíduos da construção civil.

1.2.2. - OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para alcançar o objetivo geral, foram elencados alguns objetivos específicos:

Realizar uma revisão bibliográfica focada nos pontos relacionados ao tema;

Verificação de aspectos dos resíduos para utilização na indústria da construção civil;

Examinar inovações tecnológicas que podem influenciar direta ou indiretamente a redução de resíduos da construção civil;

1. - REVISÃO BIBLIOGRAFIA

A base de elaboração deste trabalho foi através da leitura de artigos, monografia, dissertações, livros, normas técnicas e a experiência e convivência com profissionais da área de construção civil.

Este estudo restringe-se a simples evidenciação de fatores que podem influenciar a geração de resíduos da construção civil (RCC).

3. - O PROFISSIONAL DA ÁREA DE ENGENHARIA CIVIL

3.1. - IMPORTANCIA DA ENGENHARIA CIVIL

Com origem na Engenharia Militar que na antiguidade tinha como preocupação a construção de armas de guerra, fortificações, estradas e pontes por onde pudessem passar os exércitos.

As construções de defesas de uma população eram desenvolvidas por profissionais habilidosos que planejavam e executavam obras monumentais com a utilização de equipamentos rudimentares elaborados pelos próprios construtores e a utilização de muita força humana.

Já neste tempo viu-se a necessidade da formação de pessoas habilitadas para desenvolver estas atividades, formando-se então arquitetos e engenheiros que precisavam de muita formação técnica e prática, ambas as formações ocorriam simultaneamente, sendo ensinados por mestres com maiores experiências.

Por todas as partes do mundo existem inúmeras obras que demonstram a capacidade destes profissionais, como “As muralhas da China”, “As pirâmides do Egito”, “As pirâmides Astecas” e “As estradas Romanas”.

No Brasil os primeiros profissionais da área de engenharia os Oficiais Militares engenheiros foram enviados pelo Rei de Portugal, para a construção de fortificações para garantir a posse da terra e suas riquezas.

Em virtude destes fatos foi criada no Brasil a terceira escola regular de engenharia do mundo, sendo a primeira das Américas, com a denominação de Real Academia de Artilharia, Fortificações e Desenho, datada de 1792.

Como destaque destas obras de profissionais que foram enviados ao Brasil, temos o “Aqueduto do Rio de Janeiro” – Arcos da Lapa, projetado pelo Engenheiro português Brigadeiro Alpoim (talles,1994)

Mas com o passar do tempo há necessidade do homem por habitação, local de trabalho e meios de locomoção, abriu-se outra vertente da engenharia tendo como foco o homem comum, ou seja, o não militar.

Hoje a construção civil é o termômetro da economia, se a construção esta em alta é porque a economia esta estável e com viés de crescimento. A construção civil, segundo Picchi (1993), sua participação decresce nos períodos recessivos, enquanto que seu crescimento é maior que a média do país, em época de expansão.

Em 2008 a crise dos Estados Unidos afetou toda a economia do país e como grande potencia que é expandiu-se para o mundo todo, pois a recessão da construção civil lá, os fornecedores de matéria prima também vieram a sofre os efeitos da crise norte americana.

3.2. - O ENGEHEIRO CIVIL E SUA ATRIBUIÇÃO

No Brasil a profissão de Engenheiro e Arquiteto foi regulamentada pela Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, a qual definiu as habilitações dos profissionais, cabendo ao CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia), em dezembro de 2010 através de Lei Federal o CONFEA foi desdobrado em dois conselhos criando o CAU (Conselho de arquitetura e Urbanismo) e o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia).

Os engenheiros cuja curso era anterior a 1973 tinham suas atribuições regulamentadas pelo Decreto Federal nº 23.569, de 11 de dezembro de 1993, que regula o exercício da profissão, em seu Art. 28:

Art. 28. São da competência do engenheiro civil:

- a) trabalhos topográficos e geodésicos;
- b) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de edifícios, com todas as suas obras complementares;
- c) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das estradas de rodagem e de ferro;
- d) o estudo, projeto, direção, fiscalização o construção das obras de captação e abastecimento de água;

- e) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de obras de drenagem e irrigação;
- f) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras destinadas ao aproveitamento de energia e dos trabalhos relativos às máquinas e fábricas;
- g) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras relativas a portos, rios e canais e dos concernentes aos aeroportos;
- h) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção das obras peculiares ao saneamento urbano e rural;
- i) projeto, direção e fiscalização dos serviços de urbanismo;
- j) a engenharia legal, nos assuntos correlacionados com a especificação das alíneas “a” a “i”
- l) perícias e arbitramentos referentes à matéria das alíneas anteriores.

A partir da edição da Resolução nº 218, de 29/07/1973, do CONFEA, definiu as atribuições dos engenheiros com formação a partir da sua entrada em vigor.

São de Competência do engenheiro civil.

Art. 7º - Compete ao ENGENHEIRO CIVIL ou ao ENGENHEIRO DE FORTIFICAÇÃO e CONSTRUÇÃO:

I - o desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º desta Resolução, referentes a edificações, estradas, pistas de rolamentos e aeroportos; sistema de transportes, de abastecimento de água e de saneamento; portos, rios, canais, barragens e diques; drenagem e irrigação; pontes e grandes estruturas; seus serviços afins e correlatos.

Art. 1º - Para efeito de fiscalização do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio, ficam designadas as seguintes atividades:

Atividade 01 - Supervisão, coordenação e orientação técnica;

Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;

Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;

Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;

Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;

Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;

Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;

Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;

Atividade 09 - Elaboração de orçamento;

Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;

Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;

Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;

Atividade 13 - Produção técnica e especializada;

Atividade 14 - Condução de trabalho técnico;

Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;

Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;

Atividade 17 - Operação e manutenção de equipamento e instalação;

Atividade 18 - Execução de desenho técnico

4. - OS CONCEITOS DE NEUFERT

Na obra de (NEUFERT-1900) – ARTE DE PROJETAR EM ARQUITETURA: princípios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuições e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utensílios - encontramos referenciadas dimensões necessárias de espaços para o uso e conforto do ser humano, desde as dimensões das peças construtivas, exemplo a dimensão de tijolos, e também as dimensões dos ambientes e dos utensílios a serem utilizados.

Assim se temos peças com dimensões definidas e espaçamento entre as peças que serão utilizadas pela argamassa que também é pré-determinado. A indústria cerâmica produz a meias peças (comumente chamado de meio tijolo).

Se definirmos que utilizaremos uma peça cerâmica (tijolo) que possui dimensões de 20 cm x 14 cm x 9 cm, com espessura de massa de ligação entre os blocos cerâmicos de um centímetro.

4.1. - FALHA DE PROJETOS

Nos projetos ocorrem muitas falhas que na hora da execução vão sendo saneadas, mais a maioria poderia ser diagnosticada na elaboração do projeto. No projeto arquitetônico os dimensionamentos dos espaços construídos podem ter dimensões que possibilitem o uso racional e adequado dos materiais. Sendo uma construção em alvenaria de tijolos, que já possuem dimensões definidas.

4.1.2. - UTILIZAÇÃO DO MEIO TIJOLO COMO REDUTOR DE RESIDUOS

Para projetarmos uma parede que tenha aproximadamente o 3,00 metros de comprimento com largura de 17 cm, devemos definir no projeto com 2,94 metros ou 3,05 metros, para que utilizando de tijolos inteiros e meio tijolos, para que tenhamos a dimensão próxima ao desejado. Se utilizarmos 14 tijolos inteiros e um meio tijolo terá a dimensão de 3,05 metros na primeira camada (fiada), a mesma quantidade de peças serão utilizadas na segunda camada e assim até a ultima.

Sendo que tendo o mesmo ponto de inicio de todas as camadas, a primeira será iniciada com um tijolo inteiro e concluída com meio tijolo, a segunda camada será iniciada com meio tijolo e concluída com um tijolo inteiro.

Formando uma teia de amarração que dará maior resistência a parede. Isto é a aplicação das peças com suas dimensões e uma utilização ótima.

Porém o que ocorre é que as dimensões dos compartimentos seguem a vontade do engenheiro, do arquiteto e do proprietário da obra, que na maioria das vezes não atentam para o detalhe das dimensões das peças cerâmicas. Outro fato que muito s profissionais da área de engenharia e principalmente os

proprietários das obras ao saberem que o custo do meio tijolo não é a metade do valor do tijolo inteiro se desmotivam a adotar esta especificação.

Neste caso não levando em consideração que o dimensionamento correto e a utilização de peças de dimensões adequadas, trarão uma economia na obra, pois reduzirá o tempo de execução, o aumento da mão de obra, o desperdício de material, o gasto com limpeza de entulho e um fator muito mais importante não gerará resíduos.

Ocorre hoje é que na compra de tijolos o construtor ou proprietários da obra adquire grande quantidade de tijolo. E que são utilizados de forma inteira até que para o fechamento de uma linha de assentada é necessário fazer o complemento com um pedaço de tijolo. Ai o pedreiro estima a dimensão necessária e com uma colher e ou martelo de pedreiro e pequenas batidas na linha imaginária da dimensão em torno da peça para quebrá-la, não raras às vezes obtêm a peça necessária, mas o restante dos tijolos muitas vezes vira lascas inaproveitáveis. Para poder conseguir a teia de amarração da parede, inicia a segunda camada no sentido inverso e quando chegar ao final desta procedera da mesma forma para obter um pedaço de tijolo que faça o fechamento da fiada.

Pode-se adotar o corte dos tijolos através de serras próprias para cerâmica, que poderiam evitar as lascas de tijolos, porém para que produzissem um resultado interessante é necessário que as partes dos tijolos remanescentes fossem de tamanho compatível para serem utilizadas em outra parte da obra e ainda armazenadas de forma que seja possível sua utilização.

Assim em uma parede de 2,80 metros de altura usaremos 28 fiadas de tijolos o que resulta que deveremos cortar por qualquer das formas citadas 28 tijolos, produzindo um resíduo para ser retirado da obra.

O comentado refere-se a uma parede cega (sem aberturas – portas e janelas) que neste caso também sofreram os efeitos de meia peça embora o dimensionamento desta seja correto, para proceder à teia de amarração será necessário os meios tijolos, aumentando o volume de resíduo da obra.

Note-se que apenas referencia a uma única parede, e com as edificações possuem varias paredes isto se multiplicaria.

Aqui demonstramos que a geração de resíduos da construção de apenas um dos milhares de materiais utilizados pela construção civil, porém somente a elaboração de projetos mais criteriosos com o convencimento dos proprietários das obras, não será o suficiente para eliminarmos completamente os resíduos resultantes das obras. E quando falamos em obras nossa imaginação é de uma construção nova ou ampliação, mas obras no caso abrangem um sem numero de outras atividades, como reformas, reparos embelezamento e um grande gerador de resíduos é a demolição de edificações onde deve ser adotada a tecnologia para a reciclagem e o reuso destes materiais.

5. - CARACTERISTICAS NECESSARIAS DOS MATERIAIS RECICLADOS

Uma serie de outros fatores podem influenciar há não geração de resíduos (entulhos), que deveram ser observados nas obras de engenharia.

Mas mesmo assim as construções de hoje ainda geram um excessivo volume de resíduos e o não reaproveitamento deste provocam um impacto ambiental muito grande, pois quando encaminhados a aterros sanitários os mesmos são de difícil decomposição.

Portanto o processo de reciclagem dos resíduos da construção civil abriria a perspectiva de se conduzir melhor o gerenciamento das obras.

No Brasil a reciclagem dos resíduos da construção civil passa por diversos fatores que devem ser analisados, entre eles: método de pesquisa e desenvolvimento, identificar e quantificar os resíduos disponíveis, caracterizar os resíduos, custos associados, aplicação dos produtos, avaliação de produto, desempenho ambiental, desenvolvimento do produto e a transferência de tecnologia.

A reciclagem de resíduos da construção civil. Iniciada na Europa em virtude da segunda guerra mundial, no nosso país esta muito atrasada, hoje a Holanda já recicla perto de 90% (ZWAN,1997; DORSTHORST; HENDRIKS,2000).

No Brasil por ainda possuir disponibilidade de materiais naturais os índices de reciclagem são muito baixos, apesar de que em algumas regiões seja necessário o transporte a grandes distâncias.

Muito pequena é a participação das empresas na reciclagem, pois, as que atuam neste seguimento, somente têm o objetivo de promover o transporte dos resíduos das obras para os aterros.

A maioria das ações de reciclagem, estão nas iniciativas das municipalidades de grande e médio porte, como Belo Horizonte (CAMPOS,1994) operam plantas de reciclagem produzindo principalmente base para pavimentação.

Para argamassa e concreto já existem estudos que demonstram ser viável do ponto de vista tecnológico e econômico, não havendo ainda análise do risco ambiental (LEVY,1997; MIRANDA,2000; HAMASSAKI et. al.,1997; BARRA,1996; MORALES,ÂNGULO,2000)

5.1. - Método de pesquisa e desenvolvimento:

Há necessidade de adotar-se uma metodologia de pesquisa e desenvolvimento para obtenção de produto resultantes da reciclagem que apresentem qualidades para utilização na indústria da construção civil, esta pesquisa e o desenvolvimento são muito complexos e deve utilizar-se de ferramental e conceitos de grande relevância para dar atendimento as múltiplas atividades, e diversidade de tópicos.

5.2. - Identificar e quantificar

Devem ser identificados os locais de geração, armazenamento e de reciclagem, verificar a periculosidade dos materiais para garantia de não haver contaminação, diagnosticar o cenário socioeconômico e político da região. Além disto, deve-se quantificar o volume gerado, a sazonalidade, se há volume em estoque para implantar um programa de reciclagem.

5.3. - Caracterizações do resíduo

Os produtos resultantes da reciclagem deverão possuir análise através de técnicas recomendadas de suas características físico-químicas e de suas propriedades construtivas, sendo informado o adquirente destas características para que possa dar-lhe aplicação correta.

5.4. - Custos associados

A geradora de resíduos é onerada com variado numero de despesas para cobrir licenças ambientais, transportes, armazenamento e também com eventuais multas ambientais.

A viabilidade mercadológica dos produtos da reciclagem dos resíduos da construção civil, além das características e especificações técnicas, devera ser economicamente vantajosa. O custo para gerar o produto com aquisição, transporte, processamento, embalagem, transporte de retorno ao mercado devera ser inferior ao da matéria prima natural.

5.5. - Aplicabilidade

A aplicabilidade do produto oriundo da reciclagem devera ser resultado da análise de suas características físico-químico e destas vão ser determinadas as técnicas a serem aplicadas no seu uso. Como regra a aplicação deve ser naquilo que melhor aproveitar as suas características.

5.6. - Avaliações do produto

O desempenho e a durabilidade do produto devem ser avaliados. O desempenho tem por objeto a análise da adequação ao uso, e o atendimento as necessidades do consumidor.

A durabilidade é função do desempenho, pois o custo final e o impacto ambiental são afetados. A durabilidade objetiva verificar a vida útil onde o produto demonstra desempenho satisfatório.

5.7. - Desempenho ambiental

Devido ao grande numero de legislações existentes sobre o tema, e não havendo uma legislação especifica sobre reciclagem e seus produtos, a obtenção de licença de funcionamento encontra muitas dificuldades. Os órgãos de fiscalização do meio ambiente não estão aparelhados execução de testes específicos, e ainda somados a falta de bom senso, são argumentos impeditivos para que sejam desenvolvidos processo reciclagem dos resíduos da construção civil.

5.8. - Desenvolvimento do produto

O resíduo selecionado passa para a fase de pesquisa de laboratório para desenvolver as técnicas básicas, obtida a tecnologia a ser aplicada, vem o processo de produção, ferramentas de gestão e controle de qualidade. Após estas etapas deve-se seguir, um estagio pré-produção ou produção em escala semi-industrial é recomendável pra o refinamento do produto (JOHN; CAVALCANTE,1996).

5.9. - Transferência de tecnologia

Quando o produto tem aceitação no mercado à produção em escala comercial a reciclagem ira funcionar. A transferência de tecnologia é fundamental no processo, para efeito da transferência de tecnologia o preço do produto é importante, mas isso não é suficiente. A interação dos diversos participantes do processo, geradores, consumidores, órgãos de fiscalização ambiental e instituições de pesquisas são fundamentais para se obter êxito no propósito.

6. Inovações tecnológicas

Inovações tecnológicas na construção civil sobre o aspecto da diminuição da geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Não é objeto desta análise a contribuição das inovações tecnológicas na concepção e execução das obras de construção civil, mais sim a sua contribuição que beneficia o meio ambiente. Algumas inovações apresentadas não são tão recentes, mas buscamos relacioná-las com a redução de resíduos, mesmo com a defasagem temporal para o aspecto de não aumentar o volume de resíduos estes procedimentos e processos contribuem em muito no que é gerado de resíduos hoje. A construção civil é uma grande geradora de resíduos, porém vem ocorrendo inovações tecnológicas que produzem a diminuição desta geração, estas construtivos e dos processos de construção, como a pré-fabricação em ambientes industriais que reduzem os impactos da geração de resíduos.

O setor da construção civil sente dificuldades na implantação de inovações tecnológicas em grande parte devido à falta de qualificação da mão de obra, em virtude disto a utilização de equipamentos e técnicas mais eficientes sofrem um retardo muito grande em sua implantação.

O mercado hoje exige alto nível de competitividade , sendo que padrões e normas de qualidade são sempre maiores, e para serem atingidas devem-se buscar a melhor técnica, os materiais mais adequados, melhoria do processo de produção, para obtenção de ganho em qualidade, garantir o cumprimento de prazos estabelecidos para entrega, melhor desempenho da mão de obra, aumento da produtividade com redução de custos.

No fator de redução de custos um dos elementos é a diminuição dos RCC, que evitam disponibilizar local adequado para estocagem, transporte e destinação deste. Sendo que pouquíssimas vezes os resíduos possuem valor comercial, na maioria há um custo adicional para o gerador. Sem contar que podem

ocorrer multas dos órgãos ambientais e despesas processuais tanto na esfera administrativa quanto na judicial.

Silva (2000), a adoção de novas técnicas, novos materiais e melhoria no processo construtivo têm como efeito menos trabalho realizado no canteiro de obras, aumentando a parcela de tarefas realizadas no escritório e em fabricas de componentes. Uma parte substancial do trabalho artesanal típico da construção civil será substituída pela montagem de componentes, que requer menos esforço físico e novas competências profissionais.

A inovação tecnológica é a mola propulsora do crescimento da produtividade, da capacitação para a competitividade e a conquista de espaço no mercado.

Schumpeter, apud OCDE (2004, p. 32) diz “inovações radicais provocam grandes mudanças no mundo, enquanto inovações incrementais preenchem continuamente o processo de mudança”. Com base nisto, elenca os tipos de inovações:

- criação de novo produto ou alteração qualitativa do existente;
- Inovação no processo de manufatura;
- abertura de novo mercado;
- alternativas de novas fontes de suprimento de matéria prima ou outros insumos;
- mudanças na organização industrial.

As inovações tecnológicas e os resultados de sua aplicação existem inúmeros dados na literatura. Mais quanto há geração de resíduos estas inovações tecnológicas não trazem muitas informações, pois as pesquisas visão a novas técnicas e inovações com foco na produção.

6.1. - Conceituação de Ciência, Tecnologia e Inovação

Para Reis (2004) a relação entre descobertas científicas e as inovações tecnológicas, são melhores compreendidas a partir da distinção entre seus conceitos, o mais utilizado é o proposto pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO: “Ciência é o conjunto de conhecimentos organizado sobre os mecanismos de causalidade dos fatos observáveis, obtidos através do estudo objetivo dos fenômenos empíricos”; enquanto a “tecnologia, é o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos diretamente aplicáveis à produção ou melhoria de bens e serviços”.

Reis (2004) a ciência esta intimamente ligada ao conhecimento dos fenômenos, à comprovação de teorias etc., enquanto a tecnologia está associada a impactos socioeconômicos sobre uma comunidade, resultante da aplicação de novos materiais, novos processos de fabricação, novos métodos e novos produtos nos meios de produção. A ciência, embora influa sobre a comunidade, não tem por escopo impactos sociais e econômicos, ao passo que a tecnologia fica destituída de sentido se não estiver sintonizada com as preocupações econômicas e o bem estar de uma sociedade.

6.2. - Inovações Tecnológicas

As inovações tecnológicas trazem para o setor da Construção Civil novo enfoque de sua atividade, a obra de “construção” para a “montagem”. Hoje o canteiro de obra não é o mesmo de algum tempo atrás, onde tudo o necessário para a execução do empreendimento era ali realizada, agora passou a ser um canteiro de montagem de obra, pois no momento determinado chegam às peças, painéis, estruturas e demais componentes necessários já previamente fabricados e são montados na obra otimizando a tempo de execução, reduzindo o desperdício de materiais e a geração de resíduos.

(THOMAZ,2002), Os materiais, as técnicas e os processos de construção de edifícios têm evoluído de forma acentuada nos últimos tempos, requerendo cada vez mais conhecimentos multidisciplinares por parte dos engenheiros, arquitetos, pedreiros, serventes e os construtores em geral. Novos processos têm sido adotados com base em práticas tradicionais da construção resultando, muitas vezes, em insucessos técnicos e econômicos. Isto provoca mudanças de caráter muito mais profundo e radical.

A construção civil em seu mercado de trabalho, tem uma nova visão e o grau de exigência dos trabalhadores tradicionais: serventes, pedreiros, carpinteiros e outros trabalhadores deste setor, necessitam de adquirir novas competências através de processo de aprendizagem. Hoje o canteiro de obras além da empresa executora há também varias empresas terceirizadas, a convivência de todo este pessoal dever ser harmônica, dada um sabendo as suas atividades corretamente, pois devem conhecer as novas técnicas a serem utilizadas, como trabalhar com a montagem de peças pré-moldadas. A precisão de instalação das peças pré-fabricadas deve ser rigorosa, pois qualquer desvio no inicio da montagem acarretara um grande problema, pois os pequenos erros vão se somando e ao final teremos uma desconfiguração do projeto que implicara em retrabalho.

Hoje tecnologia é sinônimo de produtividade e qualidade, assim sendo utilizado pelos economistas, e principalmente pela área de construção civil, onde se exige rapidez na execução, custo baixo e qualidade superior, sendo que aí apresenta um fator frágil do processo de construção civil, o ser humano que não tem treinamento constante para execução de tarefas advindas das inovações tecnológicas.

Enquanto as primeiras tecnologias industriais substituíram a força física do trabalho humano, trocando força muscular por máquinas, a inovação tecnológica baseada no “computador” promete substituir a própria mente humana, colocando máquinas inteligentes no lugar dos seres humanos em toda a escala de atividade econômica (RIFKIN, 2001).

As empresas da Construção Civil, não obstante as mudanças tecnológicas no setor, pouco se preocupam com o processo de contratação de novos funcionários, entretanto este aspecto tem grande importância, pois é necessário, mesmo em nível de início de carreira, admitir pessoas com um bom potencial. É necessário preocupar-se em propiciar condições de desenvolvimento pessoal e profissional a esses trabalhadores (SEBRAE, 1995).

6.3. - Inovações Tecnológicas X Resíduos da Construção Civil (RCC)

Como o objetivo deste é voltado para analisar os benefícios trazidos pelas inovações tecnológicas, para a diminuição da geração de resíduos. Neste aspecto a análise resume-se em ver qual a inovação e a conseqüente redução da geração de resíduos.

6.3.1. - Laje Maciça X Laje Pré-moldada

6.3.1.a. - Lajes maciças

A laje maciça, ou moldada in loco, é executada na obra a partir de uma fôrma, normalmente de madeira, na qual é despejado o concreto. As lajes maciças moldadas in loco dividem em alguns tipos: A simples é a mais comuns. Esta laje é formada por uma superfície plana lisa na parte superior e inferior e se apoia nas vigas da construção. Tipo **cogumelo** são parecidas com as lajes simples, mas se apoiam diretamente sobre os pilares. Lajes **nervuradas** ou do tipo "**caixão perdido**" são formadas pela união de vigas e lajes e foram mais usadas em edifícios antigos. Além dessas podemos citar outros tipos de lajes maciças, como as mistas e as duplas, entre outras, mas que são menos usadas em residências.

6.3.1.b. - Lajes pré-moldadas

As pré-moldadas ou pré-fabricadas são as lajes que já chegam prontas ou semi-prontas na obra. São compostas por placas ou painéis de concreto preenchidos com materiais diversos a fim de formar um conjunto resistente. A vantagem, o sistema possui um custo menor e a facilidade de instalação. Dispensam a grande quantidade de madeira usada na execução das lajes convencionais. Tipos lajes pré-fabricadas: **Lajes treliçadas com lajotas cerâmicas, Lajes treliçadas com isopor. Lajes de painéis treliçados, Lajes alveolares.**

A contribuição desta inovação tecnológica esta em que para a laje maciça há necessidade de construção de um tablado de madeira (que se for em um prédio com repetição de andares recomenda-se a utilização de até três vezes da mesma madeira), esta madeira após a utilização é considerada como resíduo devido à impregnação por cimento e aditivos utilizados no concreto. Exemplo uma casa térrea de 100 m² utilizara esta quantidade de madeira para forma e como não há repetição este material será utilizado como resíduos. Ao passo que nas lajes pré-fabricadas não há necessidade de construção de tablado e sim simplesmente utilização de escoramento que também é menor que na laje maciça.

6.3.2. - Concreto produzido na obra X Concreto usinado

6.3.2.a. - Concreto produzido na obra

Concreto é a mistura equilibrada de vários materiais, sendo agregado graúdo (brita ou seixos rolados) agregado miúdo (areia ou pó de pedra), cimento e água, que são convenientemente misturadas tornando-se uma massa homogênea, podendo esta mistura ser manual ou mecânica (betoneira). Via de regra estes materiais são entregues na obra desta forma:

Agregado graúdo – caminhão basculante

Agregado miúdo – caminhão basculante

Cimento – sacas (em geral de 50 quilogramas)

De acordo com as especificações técnicas da resistência do concreto há variação na combinação destes materiais, que é denominado traço do

concreto. O concreto executado em obra não possuem uma precisão nas quantidades de componentes para cada “virada”(dependendo da capacidade da betoneira quando o processo é mecanizado).

A quantidade de cimento utilizada no concreto depende da resistência desejada, para um metro cúbico (1m^3) de concreto com resistência 20Mpa é necessário 350 kg de cimento ou seja 7 (sete) sacas.

6.3.2.b. - Concreto Usinado

Para a usina os materiais agregado graúdo e miúdo são transportados através de caminhões caçamba e armazenados em silos, o cimento é transportado por caminhões silos e também acondicionados em silos na usina, silos este que possuem mecanismo de controle de volume, o que possibilita a elaboração de um concreto melhor dosado, sendo os materiais enviados a uma betoneira misturadora e transportados em caminhões betoneiras que mantém o movimento giratório não permitindo que o concreto entre na fase de secagem.

A vantagem do concreto usinado para o fabricado in loco é que não há geração de resíduos das sacas de cimento, que em uma obra que utilize cinco metros cúbicos (5m^3) de concreto, somente deste teríamos como resíduo trinta e cinco (35) sacas de papel para serem tratadas como resíduo.

6.3.3. - A evolução tecnológica do preparo do concreto

6.3.3.a . - Concreto misturado a mão

Ferramentas : enxada

Pá

Carrinho de mão

Betoneira

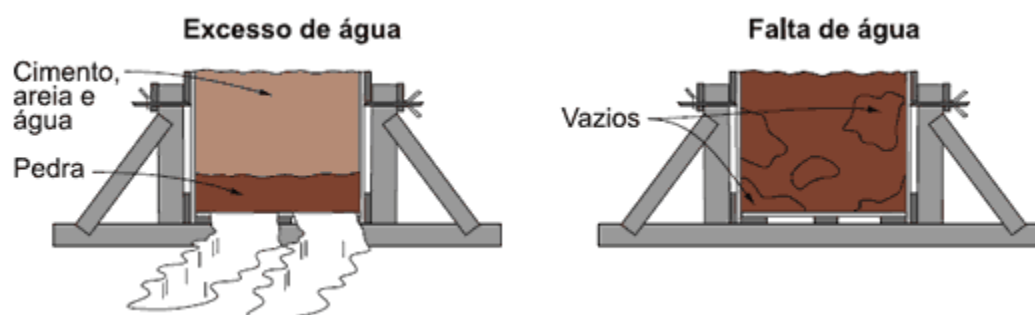
Lata de 18 litros

Colher de pedreiro



É muito importante que a quantidade de água da mistura esteja correta. Tanto o excesso como a falta são prejudiciais ao concreto.

Figura 1



Excesso de água diminui a resistência do concreto.

Falta de água deixa o concreto cheio de buracos.

Figura 2

6.3.3.b. - Concreto misturado em betoneira



1. Coloque a pedra na betoneira



2. Adicione metade da água e misture por um minuto



3. Ponha o cimento



4. Por último, ponha a areia e o resto da água

5. Deixe a betoneira girar mais 3 minutos antes de usar o concreto

Figura 3



betoneira com motor elétrico

Figura 4

A betoneira deve ser limpa antes de ser usada (livre de pó, água suja, restos da última utilização).

Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível.

6.2.3.c. - Concreto pronto (usinado)

O concreto também pode ser comprado pronto, misturado no traço desejado e entregue no local da obra por caminhões betoneira.

Esse tipo de fornecimento só é viável para quantidades acima de 3 m³ e para obras não muito distantes das usinas ou concreteiras, por questão de custo.



Caminhão betoneira

Figura 5

6.3.4. - Argamassa produzida na obra X Argamassa industrializada

Argamassa é resultante da mistura de cal, areia, água e cimento, que podem ou não receber aditivos, dependendo da especificação de uso, tendo como ponto crítico a homogeneização da mistura.

A utilização da cal na composição da argamassa esta deve ter um tempo de maturação (queima) onde por processo químico a perda de calor da cal ao receber água, este tempo de 16 horas, conforma NBR 7200 (ABNT, 1998). Após a maturação e acrescentada a areia e o cimento somente deve ser

adicionado próximo à hora de utilização devido ao endurecimento que este provoca na mistura.

Na argamassa produzida na obra os materiais são medidos em massa ou volume, nem sempre com precisão. Estes materiais chegam ao canteiro de obra nas seguintes formas:

Areia a granel em caminhões basculantes que necessitam de espaço para manobra e descarga, bem como área de estocagem.

Cal em sacas plásticas.

Cimento em sacas de papel.

A NBR 13529 (ABNT, 1995), que trata de argamassas industrializadas, que são provenientes de dosagem controlada, em estado seco e homogêneo, que na obra necessitam apenas da adição de água de acordo com as especificações. São embaladas em sacas plásticas

Hoje já existe no mercado a argamassa industrializada pronta para uso que chega ao canteiro de obra em caixas plásticas com tampa que são reutilizáveis com capacidade de 33 cm³. Este produto é disponibilizado na obra de acordo com o cronograma de entrega e, portanto não é necessário espaço para estocagem de materiais, diminuindo os espaços ociosos no canteiro de obra.

A vantagem do ponto de vista da geração de resíduos da argamassa industrializada sobre a argamassa produzida em obra é que não há descarte de embalagem de cal e cimento, e com a utilização de argamassa pronta recebida em caixa reutilizáveis é que não haverá descarte das embalagens plásticas da argamassa industrializada a seco.

7. - A Construção Civil e o uso do Reciclável

7.1. - Da sua própria geração

A construção civil é grande geradora de resíduos, porém ela própria proporciona o reuso e a reciclagem de resíduos gerados pela sua atividade mãe como exemplo temos: as usinas de reciclagem de resíduos sólidos, proveniente de concreto e alvenaria de demolições, gerando agregados graúdos e miúdos para utilização em nova composição de concreto. Nas obras rodoviárias quando se promove a retirada de asfalto desgastado pelo tempo e uso, este é triturado e se misturado a quente com emulsão asfáltica pode ser reutilizado em nova pavimentação, bem como pode ser utilizado diretamente em vias de revestimento primário (cascalho) adotando-se o espalhamento e a

compactação que gera pequena quantidade de calor mais o suficiente para que a emulsão asfáltica residual desenvolva uma nova ligação entre os agregados.

Também na construção de edificações temos o reuso de águas de banho e lavatórios que são redirecionados para uma caixa de água específica que servira para alimentar às caixas de descarga dos vasos sanitário, bem como o desenvolvimento de novos modelos de vasos sanitários que exigem uma menor quantidade de água para o seu funcionamento.

7.2. - Reciclável proveniente de outra fonte

A empresa Ecopavimento desenvolveu tecnologia para reciclagem de material plástico para utilização em pavimentação. Problema típico da urbanização, a impermeabilização do solo contribui para enchentes, porque a água da chuva não tem para onde correr. O ecopavimento pode aumentar a porosidade de estacionamentos e calçadas, embora seja frágil para uso em ruas. Segundo Paulo Renato Guimarães, diretor da empresa, “O asfalto tem de 10% a 15% de permeabilidade, e o ecopavimento drena até 90% da água”, o ecopavimento é feito em quatro etapas: nivelamento, grelhas, lasanha de pneu e parecer, mas não é.

7.2.1. - Nivelamento



Figura 6 - Foto: Ecotelhado

O processo começa com uma camada de terra nivelada, como em uma pavimentação comum. A instalação é simples e dispensa a utilização de maquinário – a não ser que a área seja muito grande, o que exigirá um compactador para executar a terraplanagem.

7.2.2. - Grelhas



Figura 7- Foto: Ecotelhado

O que garante a drenagem eficaz do ecopavimento são as grelhas alveolares, feitas de plástico reciclado e produzidas em parceria com empresas do ramo. As grelhas são fixadas no piso até formarem uma malha que cubra toda a área destinada ao pavimento ecológico.

7.2.3. - Lasanha de pneu



Figura 8 - Foto: Ecotelhado

Como uma lasanha, o ecopavimento é composto de três camadas. Há uma série de opções para a “cobertura” final: brita (as pedrinhas comuns em estacionamentos), areia, grama ou até mesmo pneu reciclado, que é triturado e distribuído no local como uma brita de borracha.

7.2.4. - Parece, mas não é



Figura 9 - Foto: Ecotelhado

Pronto, o ecopavimento lembra uma cobertura de terra, brita ou grama. O segredo está nas grelhas, que deixam a drenagem homogênea, evitando a formação de sulcos, poças e barro – problemas comuns em lugares chuvosos sem pavimentação.

Ecopavimento, permeável e mais barato que asfalto.

8. - Conclusão

O objetivo deste artigo é demonstrar que por mais simples que possam parecer à diminuição de Resíduos da Construção Civil (RCC) com as tecnologias e inovações apresentadas, que são apenas uma pequena parcela dos milhares de itens utilizados na construção civil, pois quanto maior for o volume de construções forem produzidas, sem estas inovações tecnológicas de processos e procedimentos, maiores seriam os volumes de resíduos, que aumentaria o custo de produção, pois a componente reciclagem destas embalagens devem entrar no custo final do empreendimento.

Para termos uma ideia do que representa o volume de embalagem de papel das sacas de cimento utilizada em obras, como exemplo a Usina de Itaipu construída no Rio Paraná, foram utilizados 12,57 milhões de m³ de concreto (o equivalente a 210 estádios do Maracanã) se fosse utilizado um concreto que requeria sete (07) sacas de cimento por metro cubico, terriamos que utilizar 84,49 milhões de sacas de cimento, por certo que nestes tipos de obras não é econimico esta utilização, mas sim a montagem de uma usina de concreto no canteiro de obra, com o cimento chegando a caminhões cimenteira ou mesmo tarve de composição ferroviaria.

Em sintese todas as inovações tecnologiacas na área da construção civil que provoquem a redução de residuos estara colaborando para a melhoria do meio ambiente em que vivemos, e assim poderemos deixar o meio ambiente melhor para as futuras gerações.

Referencias bibliográficas

BARRA, M. Estudio de la durabilidad del hormigón de árido reciclado en su aplicación como hormigón armado. Barcelona, 1996. 222p. Tese (Doutorado) - Universidade Politécnic da Catalunya.

Bonfiglioli, G. (2011). Ecopavimento, permeável e mais barato que asfalto. Jornal Estado de São Paulo

CAMPOS, H.K. et al. Programa para correção das deposições e reciclagem de resíduos em Belo Horizonte. In: Seminário Reciclagem de resíduos para a redução de custos na Construção Habitacional. Belo Horizonte, 1994. p.56-65.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice., São Paulo, 2000. Proceedings. São Paulo, EPUSP, 2000.

HAMASSAKI, L.T. et al. Uso do entulho como agregado para argamassas de alvenaria. In: RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ALTERNATIVA ECONÔMICA PARA PROTEÇÃO AMBIENTAL. São Paulo, 1997. Anais. São Paulo (EPUSP), 1997. p.11-20.

JOHN, V.M.; CAVALCANTE, J.R. Conclusões. In: Workshop Reciclagem de Resíduos como Materiais de Construção Civil. São Paulo: ANTAC, 1996.

LEVY, S.M. Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos. São Paulo, 1997. 147p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MIRANDA, L.F.R. Estudo de fatores que influem na fissuração de revestimentos de argamassa com entulho reciclado. São Paulo, 2000. 172p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MORALES, G.; ANGULO, S.C. Produção de concreto de cimento portland utilizando entulho de obra reciclado. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7. Salvador, 2000. Anais. Salvador, ANTAC, 2000.

NBR 13529 (1995). Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NEUFERT, E. ARTE DE PROJETAR EM ARQUITETURA: princípios, normas e prescrições sobre construção, instalações, distribuições e programa de necessidades, dimensões de edifícios, locais e utensílios, tradução da 21ª Ed alemã, 5ª Ed. São Paulo. Gustavo Gili do Brasil, 1976 - 7ª Ed - 1981

RIFKIN, J. (2001). Fim dos Empregos: O Declínio Inevitável dos Níveis dos Empregos e a Redução da Força Global de Trabalho. São Paulo: Ed. Makron Books.

SEBRAE (1995). Administração de Recursos Humanos na Construção Civil. Curitiba-PR: Editora SEBRAEPR/SINDUCON-PR.

REIS, D. R. Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo: Manole, 2004.

SILVA, M. A. C. Necessidades de ações de desenvolvimento tecnológico na produção da construção civil. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, set. 2000. in: ANTAC – Versão 1/ Abril 2002.

THOMAZ, E. (2002). Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade Na Construção. São Paulo: Editora PINI, 1ª Edição, 2ª Tiragem.

ZWAN, J.T. Application of waste materials – a success now, a success in the future, In: WASTE MATERIALS IN CONSTRUCTIONS: PUTTING THEORY INTO PRACTICE. Great Britain, 1997. **Proceedings.** Great Britain, 1997. P 869-81.