

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DO MUNICÍPIO DE ASSIS
INSTITUTO MUNICIPAL DE ENSINO SUPERIOR DE ASSIS
COORDENADORIA DA ÁREA DE CIÊNCIAS GERENCIAIS

LAÉRCIO PEREIRA DOS SANTOS JÚNIOR

Entulho de Construção Civil Reciclável

Dezembro/2009

LAÉRCIO PEREIRA DOS SANTOS JÚNIOR

Entulho de Construção Civil Reciclável

Monografia apresentada como parte do trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Administração da Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, sob a orientação do Prof. Ms. Osmar Aparecido Machado.

Dezembro/2009

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS JUNIOR, Laércio Pereira dos
Entulho de construção civil reciclável / Laércio Pereira dos Santos
Junior. Fundação Educacional do Município de Assis – Fema :
Assis, 2009, 36p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Administração –
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

1. Reciclagem da construção civil. 2. Entulho. 4. Resíduos
sólidos

CDD: 658
Biblioteca da FEMA

*“A mente que se abre a uma nova idéia,
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

Albert Einsten

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela proteção.

Aos meus pais, Neide e Laércio, pela dedicação incondicional.

Aos meus amigos, pelo apoio e alegria.

Aos mestres, que sem eles esse trabalho não seria tangível.

E especialmente à Vânia Cristina, sempre companheira e dedicada.

LISTA DE FOTOS

Foto 1.	Produtos e mobiliários elaborados com material reciclado	11
Foto 2.	Materiais descartados	21
Foto 3.	Caminhão poliguindaste para caçambas	22
Foto 4.	Modelos de caçambas estacionárias	22
Foto 5.	Materiais do bota fora de Assis	23
Foto 6.	Materiais do bota fora de Assis	23
Foto 7.	Materiais reutilizáveis separados	24
Foto 8.	Descarte de pneus no lixão de Assis e nos demais lixões	26
Foto 9.	Preparação do asfalto ecológico e resultado final	26
Foto 10.	Produção de bica corrida pré-selecionada	28
Foto 11.	Separação por esteiras	28
Foto 12.	Areia	29
Foto 13.	Bloco e Intertravados	30
Foto 14.	Pedriscos	30
Foto 15.	Compostos Orgânicos	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Classificação de materiais de entulho	14
Tabela 2.	Preço do serviço de caçamba na cidade de Assis	22
Tabela 3.	Composição química média de um pneu	25
Tabela 4.	Investimentos	29
Tabela 5.	Economia de 40% com Material Reciclado	31

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	8
1.	RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE	8
1.1	RECICLAGEM NO BRASIL E NO MUNDO	12
2.	O PROBLEMA DO ENTULHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	13
2.1	CLASSIFICAÇÃO DO ENTULHO	15
3.	NORMAS DE RECICLAGEM	17
4.	TIPOS DE RESÍDUOS	17
4.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	18
4.2	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	18
5.	PROCEDÊNCIA DO ENTULHO	19
6.	MÉTODO DE DESCARTE	20
7.	UTILIZAÇÃO DO SERVIÇO DE CAÇAMBAS	21
8.	TRIAGEM DE MATERIAL REUTILIZÁVEL	23
9.	MATERIAIS NÃO REUTILIZÁVEIS	24
10.	INFRAESTRUTURA BÁSICA PARA RECICLAGEM	27
11.	CONSTRUÇÃO DE USINA DE RECICLAGEM	31
12.	IMPACTO BENÉFICO AO MEIO AMBIENTE	32
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	36

RESUMO

Este estudo retrata a realidade do tratamento do entulho de construção civil, questionando qual o aproveitamento dos restos gerados pelas construções que resultam em grandes quantidades de materiais que se reprocessados adequadamente podem voltar ao mercado como matéria prima de excelente qualidade e com redução de preços. Consolidar a consciência de todos que, a prática da reciclagem dos entulhos de construção civil é uma ótima alternativa para a economia de gastos em uma obra aliada a premissa de estar colaborando valiosamente com a manutenção do meio ambiente, focando em longo prazo o bem estar e desenvolvimento sustentável de uma cultura global consciente de reutilização de materiais nobres como procedimento intrínseco das construções civis.

PALAVRAS CHAVE

Reciclagem de Construção Civil – Construção Civil – Usina de Reciclagem –
Resíduos Sólidos

ABSTRACT

This study shows the reality of the treatment of construction Rubble, wondering what the recovery of debris generated by the buildings that result in large amounts of materials that if reprocessed properly can return to the market as raw material of excellent quality and lower prices. Consolidating all aware that the practice of construction recycling debris is a great alternative to cost-saving in work, together with the premise of being a valuable contributing to the maintenance of the environment, focusing on long-term well-being and development of a global culture aware of recycling noble materials as an intrinsic produce of construction projects.

KEYWORDS

Construction Recycling – Construction – Recycling Plant – Solid Waste

RESUMEN

Este estudio muestra la realidad del tratamiento de escombros de construcción, preguntándose qué la recuperación de los desechos generados por los edificios que dan lugar a grandes cantidades de materiales que se vuelven a procesar correctamente puede volver al mercado como materia prima de excelente calidad y precios más bajos. Consolidar todos conscientes de que la práctica del reciclado de residuos de la construcción es una gran alternativa para el ahorro en un trabajo conjunto con la premisa de ser una valiosa contribución a la conservación del medio ambiente, centrándose en largo plazo el bienestar y desarrollo de una cultura mundial de conciencia de la recuperación procedimiento noble intrínseca de los proyectos de construcción.

PALABRAS CLAVE

Reciclaje de la Construcción – Construcción – Recicladora de Resíduos – Resíduos Sólidos

INTRODUÇÃO

Atualmente na cidade de Assis todo o entulho retirado das construções é levado a aterros sem o devido tratamento e também sem uma possível reciclagem do material descartado. Dessa forma, considerando a grande quantidade de entulho, surge uma possibilidade de negócio e, conseqüentemente, uma forma de atenuar o impacto ambiental, criando uma organização empresarial com responsabilidade social, o que pesa, e muito, nesses tempos de crise e concorrência.

A preocupação com o Eco-sistema e o desenvolvimento sustentável fez com que todas as atenções públicas, privadas e da sociedade se voltassem para atitudes responsáveis ecologicamente.

Como essa preocupação é vital para que o planeta coexista, cada vez mais pesquisadores e estudiosos da área se voltam para desenvolver alternativas responsáveis para transformar lixo em matéria prima, assim diminuindo o impacto de emissões de gases e poluições em geral, que acabariam agredindo o meio ambiente.

Existem vários níveis de lixos produzidos pelos seres humanos, desde lixo orgânico, até lixo mobiliário de infra-estrutura urbana e de construção civil. A massa de lixo produzida em larga escala exige uma coleta específica através de equipamentos próprios para armazenar entulhos, como as caçambas.

A intenção primordial neste estudo é a de descrever todas as etapas do ciclo acima citado, passando desde a produção do lixo, até a preocupação de órgãos públicos governamentais em incentivar e até mesmo patrocinar a implantação de Usinas de Reciclagens de Materiais de Entulhos a nível municipal.

1. RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE

O assunto em voga nesse início de século está em equilibrar o eco-sistema para que ele seja cada vez mais sustentável e não sofra o impacto da poluição causada pelas indústrias e também da sociedade. Para isso, algumas organizações se juntaram para normatizar e fiscalizar ações que resultem em

benefício real para o bem estar humano, da fauna e da flora, como agentes preponderantes e dependentes entre si.

A maior batalha, entretanto, está em conscientizar as pessoas a criarem uma rotina doméstica totalmente voltada ao reaproveitamento de materiais que possam ser reutilizados e que desta forma, retornem para comercialização como produtos social e ambientalmente responsáveis, evitando que novas fontes naturais sejam deterioradas.

As novas tecnologias tem fomentado a criação de novos equipamentos para tornar a reciclagem cada vez mais fácil e lucrativa. Tem surgido uma nova era de máquinas capazes de separar dejetos utilizáveis do não utilizável e até mesmo, processá-los transformando-os em novos produtos. No entanto simples ações também são eficientes para o reaproveitamento de materiais descartados para o lixo, como embalagens de desodorante que se transformam em lindas luminárias, garrafas PET que viram bolsas etc. E, essa criatividade faz com que elementos mais difíceis de manusear também estejam sendo reaproveitados, como os materiais que sobram das construções civis, como cacos de tijolos, que podem ser transformados em areia grossa retornando ao mercado de forma consciente e mais econômica.

Na Foto 1 são apresentados alguns exemplos de mobiliários elaborados com artigos reciclados que são ornamentais e conciliam design com proteção ao meio ambiente.



Foto 1. Produtos e mobiliários elaborados com material reciclado. Michelle Brand, 2007.

Existem materiais que são utilizados em sua forma natural, apenas modificando seu uso e tornando-o ornamento tanto de decoração como até mesmo algo de uso efetivo. A Foto 1 exemplifica os materiais que mantêm sua forma original, mas que mudam de função. Esses métodos fazem com que materiais que

se tornariam lixo, possam ser utilizados como utensílios retornando ao nosso cotidiano.

A reciclagem resolve dois problemas de uma só vez: o primeiro é evitar a retirada de recursos naturais do meio ambiente (principalmente os não renováveis) e o segundo é, como acomodar o volume excessivo de lixo que a população contemporânea tem produzido.

Os métodos de reciclagem são muito variados. Alguns deles levam a decomposição da matéria prima como papéis já utilizados em escritórios que são processados, misturados à água e depois são secos por uma peneira, neste caso citando o método artesanal. Hoje em dia, empresas respeitadas que fornecem papel sulfite já disponibilizam no mercado papéis reciclados e o governo incentiva o uso desse segmento de papel, isentando as empresas que consomem um alto volume de celulose de alguns impostos.

E como não seria diferente, o meio ambiente se renova, se preserva e assim se constrói uma forma cada vez mais sustentável para futuras gerações.

1.1 Reciclagem no Brasil e no Mundo

No Brasil a consciência da necessidade de se reciclar fez com que de um modo geral a população passasse a pensar cuidadosamente nesse assunto, apesar do lixo brasileiro ter baixo índice de materiais reaproveitáveis, mesmo assim, ainda que se tratando de um país subdesenvolvido, é um dos maiores recicladores mundiais, inovando em suas técnicas de reutilização de materiais descartados.

Segundo o IBGE¹ em pesquisa no ano 2000, as cidades brasileiras com até 200.000 habitantes produzem entre 450 e 700 gramas de lixo por habitante, e por dia a produção nacional chegou à marca de 200.000 toneladas de lixo descartada por dia. Já a produção mundial em 1997 foi de 400 milhões de toneladas de lixo.

O crescimento populacional exagerado em todo o planeta fez crescer assustadoramente o volume de lixo. Aterros passaram a ser insuficientes para atender a demanda, então os ambientalistas passaram a fazer um apelo mundial para que os dejetos e lixos passassem a ser reaproveitados, minimizando o impacto ambiental.

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

2. O PROBLEMA DO ENTULHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Desde os tempos mais remotos da construção civil, essa área tem demonstrado grande índice de “desperdício” de materiais. Nos tempos atuais cada vez mais existe a preocupação para que o impacto no meio ambiente ao retirar produtos naturais seja minimizado e a construção civil pode ajudar a diminuir seu índice de desperdício retornando suas sobras à reutilização haverá um equilíbrio maior no eco sistema.

A construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento, e desde os primórdios da humanidade foi executada de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de entulho mineral. (Soares, 2003, p. 58)

As inovações tecnológicas contribuem para a criação de novos equipamentos e maquinários que ajudam a reprocessar os materiais que resultam das construções como caco de revestimentos, pedaços de tijolos e telhas, pedriscos, madeiras, etc.

Uma questão importante a ser ressaltada é a conscientização em todos os âmbitos da reciclagem, tanto na de materiais domésticos quanto na construção civil, deve-se observar que o uso racional para que se evitem sobras, desperdícios e gastos excessivos no dia-a-dia, racionalizando a utilização dos materiais ajustando ao tamanho da obra e das necessidades básicas a que se revela a função dos materiais.

Ao se descartar restos de materiais da construção civil muitos cuidados devem ser tomados, principalmente para que não aconteça acidentes, pois a maioria das sobras são em formas pontiagudas e cortantes, por serem relativamente grande, como pedaços madeirites e de telhas, produzem área suficiente para reter água e assim virar criadouros de mosquitos, as construções em geral devem receber um tratamento adequado para seus restos e aí está uma ótima oportunidade para que esses materiais sejam reaproveitados de forma coerente e sadia para a sociedade.

Além dos riscos físicos que os dejetos podem vir a causar, também existem os riscos citados por Soares 2003 p. 59, de riscos potenciais ao meio ambiente, segundo a norma ABNT-NB 10.004:

Grupo	Composição	Tempo de Decomposição
1	Ferro	50 anos
2	Concreto e argamassa	imediate
3	Mistura de solo e areia	imediate
4	Material de acabamento	indeterminado
5	Tijolo, telha e manilha	imediate
6	Espuma, couro, borracha e tecido	média de 6 meses a 1 ano
7	Papelão	média de 3 a 6 meses
8	Poda de jardim	imediate
9	Madeira	média de 10 anos
10	Pneu	mínimo 600 anos
11	Asfalto	indeterminado
12	Concreto armado	indeterminado

Tabela 1. Classificação de materiais de entulho (adaptada). Castro, 2000.

Esses entulhos são depositados em lugares inadequados como encostas e terreno baldios, podendo causar deslizamento, contaminação do solo e de leitos de água subterrâneos, poluição visual e exalando mau cheiro.

Assim percebe-se que o maior infortúnio causado pelo entulho está em localizar uma área ideal para depositar uma enorme quantidade de resíduos sólidos, e se houver a preocupação com esse depósito dos dejetos, além de confirmar vantagens ambientais, também se conclui que existem vantagens econômicas diretamente ligadas ao assunto, pois recoloca o entulho no mercado transformado em matéria prima de boa qualidade com desconto médio de 40% do produto novo no mercado.

Os transtornos causados pela produção de entulho vão dos mais simples aos mais complexos, como a dificuldade de travessia em vias públicas tanto de veículos quanto de pedestres, até mesmo a obstrução da camada de ozônio, pela emissão dos gases que a concentração de lixo produz nos aterros. O grande volume dos resíduos, indisponibilidade de locais adequados para o descarte ideal, baixa fiscalização das diretrizes, entre outras infinitas dificuldades que à medida que o volume de entulho cresce, aumenta o problema.

Mas a melhor alternativa para minimizar a problemática acima descrita, está no reaproveitamento das sobras para produzir pavimentação, argamassas, artefatos de concreto, blocos de concreto, preenchimento de aterros e taludes, areias e pedriscos, tudo isso sendo reinserido no mercado com custos menores e melhorando a imagem daqueles que priorizarem a reciclagem.

2.1 Classificação do Entulho

O entulho é classificado como lixo inorgânico, ou seja, materiais que não sofrem a degradação como metais, vidros, cerâmicas, areia e pedras. Quando avaliamos a sua composição química é também considerado sem a presença de umidade, o que dá a qualidade de lixo seco.

Quanto a sua toxicidade, os entulhos se enquadram segundo a Associação de Normas Técnicas Brasileiras NBR – 10.004/2004, como Resíduo Sólido de Classe IIB (inerte), por não despendarem elementos químicos capazes de modificar a estrutura das águas que possam poluí-las.

A preocupação com o destino final dos lixos produzidos pelas cidades não é muito recente. Registros indicam que essa preocupação surgiu no Rio de Janeiro por volta de 1928 (apud Mano, 2005, p. 100). Já a preocupação com a destinação correta a ser dada aos materiais de entulhos de obras civis são ainda recente, pois surgiram em meados da década de 1990 devido ao crescimento assustador do volume de lixo.

A Resolução do CONAMA Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 em seu Art.

3º cita:

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta

Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos

(tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto

(blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos,

papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

3. NORMAS DE RECICLAGEM

A cidade de Assis, desde 2002, segue normas para o depósito de entulhos. A norma faz parte da Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002, que dentre outros, descreve a necessidade de aproveitar a grande soma de restos de obras e construções civis. Além disso, delimita pontos a serem descartados os dejetos que não são recolocados no mercado, conforme o artigo primeiro abaixo destacado:

A cidade de Assis, interior de estado de São Paulo, descreve os métodos de reaproveitamento de entulhos oriundos da construção civil seguindo a Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002, onde além de demonstrar a necessidade de aproveitar a grande soma de restos de obras e construções civis, transfere a responsabilidade de alocar os pontos a serem feitos os descartes dos dejetos que não são recolocados no mercado pela Prefeitura e esclarece a função da Resolução conforme o artigo primeiro destaca:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Essas diretrizes foram elaboradas para orientar como devem ser depositados os dejetos gerados por entulho de construção civil, e destaca os materiais que podem ser reaproveitados sem serem obrigatoriamente descartados, como os materiais descritos no Art. 3º da Resolução do CONAMA nº 307, acima transcrito.

4. TIPOS DE RESÍDUOS

Um aspecto relevante da classificação do lixo se dá pela sua origem, podendo ser oriunda de estabelecimentos públicos, comerciais, domiciliares, hospitalares, agrícolas, industriais ou de entulhos.

Resíduo da construção civil, composto por materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações diversas, etc. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaques para os restos de tintas e solventes, peças de amianto e metais

diversos, cujos complementos podem ser remobilizados caso o material não seja disposto adequadamente. (D'Almeida, Vilhena, 2000, P.29)

Outro aspecto são as classificações dos resíduos, que podem ser:

4.1 Resíduos Sólidos

Resíduos sólidos são considerados todos os tipos de materiais descartados que possuem forma e composição rígida, cujo resto produzido se caracteriza por uma dimensão considerável e que na maioria das vezes pode ser reaproveitado sem que seja descartado definitivamente em aterros ou lixões.

Segundo Mano (2005), podemos ver que nem tudo que acreditamos que seja lixo sem mais utilização podem ser classificados adequadamente:

Os resíduos sólidos são muitas vezes chamados lixo, sendo considerados pelos geradores como algo inútil, indesejável ou descartável; compõem os restos das atividades humanas. São comumente classificados quanto à origem, composição química, presença de umidade e toxicidade. (Mano, 2005, p. 99);

Um aspecto relevante da classificação do lixo se dá pela sua origem, podendo ser oriunda de estabelecimentos públicos, comerciais, domiciliares, hospitalares, agrícolas, industriais ou de entulhos.

Resíduo da construção civil, composto por materiais de demolição, restos de obras, solos de escavações diversas, etc. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaques para os restos de tintas e solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos complementos podem ser remobilizados caso o material não seja disposto adequadamente. (D'ALMEIDA, VILHENA, 2000, P.29)

4.2 Resíduos de Construção Civil

Inúmeros resíduos sólidos são gerados pela construção civil, que devem ser descartados. Mano (2005, p. 110) classifica esses resíduos em:

Solo – material não consolidado, geralmente proveniente da decomposição de rochas, que encerra matéria orgânica, inorgânica e de vida bacteriana;

Materiais Cerâmicos – compostos por rochas naturais; concreto; argamassas a base de cimento e cal; resíduos de cerâmica vermelha; como tijolos e telhas; cerâmica branca, especialmente a de revestimento; cimento amianto; gesso e vidro;

Materiais Metálicos – como aço, latão, chapas de aço galvanizado, etc;

Materiais Orgânicos – como madeira natural ou industrializada; plásticos diversos; materiais betuminosos; tintas e adesivos; papel de embalagem; restos de vegetais e outros produtos residuais da limpeza de terrenos.

A quantidade de descarte dos resíduos acima destacados, sugere que esses materiais sejam reaproveitados, até mesmo para combater as dificuldades anteriormente citadas com relação à preservação do meio ambiente e da problemática que gera na grande espacialidade física que os aterros devem demandar para este tipo de descarte.

Segundo Mano (2005), para a reciclagem desses resíduos da construção civil é necessário fazer uma seleção criteriosa dos materiais, separando-os em três grupos: a) materiais compostos de areia, cal e cimento; b) materiais cerâmicos; e c) materiais de origem orgânica que não podem ser reaproveitados, como restos de comida e de plásticos. Essa etapa, a de Classificação dos materiais, será descrita mais adiante.

É importante também destacar que os materiais de origem metálica, de vidro e de papéis, não são, geralmente, possíveis de reciclar em uma Usina de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil. Existem usinas específicas para a reciclagem desses materiais.

Depois dos resíduos separados é que a reciclagem será efetivamente iniciada, a fim de trazer benefícios econômicos e sociais à população.

Neste trabalho, o foco se voltará mais especificamente ao lixo oriundo de entulhos, uma vez que nele se estuda a complexidade do ciclo de reciclagem de materiais residuais que se transformam em entulhos, que é um tipo de lixo de maior escala de volume. Apesar de serem constituídos de retalhos de materiais da construção civil, como pedras, tábuas, ladrilhos, caixotes, lajes, ainda podem ser considerados “limpos”, e cujo descarte demanda um grande espaço físico nos aterros.

5. PROCEDÊNCIA DO ENTULHO

O aumento significativo da população, reforçado pelo êxodo rural, fez com que as cidades se transformassem em verdadeiros centros urbanos independentes e geradores de mudanças consideráveis.

Essa mudança mudou a cultura de todos os seres humanos e novas preocupações surgiram juntamente com as novas atividades coletivas, e isso também ocasionou o crescimento da geração do lixo.

Para a Construção Civil não foi diferente, esse significativo aumento de resíduos decorrentes de suas obras, que cresceram muito para atender as necessidades de moradia e infra-estrutura urbana mínima necessária para uma boa convivência urbana.

Assim, os canteiros de obras passaram a ser grandes produtores de entulhos, e surgiu a necessidade e a responsabilidade para que todos esses materiais pudessem ser reaproveitados. A forma mais segura para a reutilização dos resíduos da construção civil, sem dúvida nenhuma é a reciclagem.

6. MÉTODO DE DESCARTE

Para entender melhor o processo de descarte de entulhos é necessário compreender de maneira simplificada como funciona um canteiro de obras.

Em um canteiro de obras, deve-se respeitar o projeto estabelecido pelo Arquiteto ou Engenheiro Civil em suas alocações e estacas, assim, o material novo para a execução da obra deve ficar devidamente estocado para não ser deteriorado pelas intempéries e geralmente eles são colocados ao fundo do canteiro, mas de forma que se permita o acesso de veículos grandes para carregar e descarregar esses materiais.

Conforme a obra vai se consolidando, retalhos de tijolos, cerâmicas, telhas, restos de cimento, cal e areia vão sendo depositados em frente a obra, desde que não haja obstrução da calçada dificultando a circulação de pedestres ou até mesmo impossibilitando a passagem de veículos pelas ruas e acessos.

Todas as rebarbas que não serão reutilizadas naquela obra são descartadas, juntamente com quaisquer sobras de produtos hiper-dimensionados que não possam ser devolvidos ou trocados junto aos fornecedores.

Esses descartes, geralmente, são volumosos, é então que são solucionados utilizando os serviços de caçambas para a remoção dos entulhos e se forem destinados à Usinas de Reciclagem adequadas, esses materiais podem voltar

a serem comercializados, pois produzem areia, pedriscos e insumos orgânicos de excelente qualidade e a preços mais acessíveis.

Na foto abaixo, o material que não pode ser reaproveitado foi separado dos montes de lixo orgânico:



Foto 2. Materiais descartados. Assis.

7. UTILIZAÇÃO DO SERVIÇO DE CAÇAMBAS

Com a evolução da tecnologia, até mesmo a Construção Civil passou a se organizar melhor.

Há aproximadamente 10 anos, quando os serviços de caçambas estacionárias passaram a ser oferecidos no mercado e depois exigidos por lei, podendo até acarretar em multa se não for cumprido à descrição normativa.

Esse serviço é prestado da seguinte forma:

Um caminhão devidamente transformado recebe um equipamento de poli-guindaste, que é capaz de movimentar uma caçamba estacionária (a caçamba recebeu esse nome por ter sido projetada especialmente para ocupar o espaço de um carro convencional, estacionado próximo ao meio fio, para não atrapalhar o fluxo de veículos que circulam pela rua), vai até a obra, chegando nela, a caçamba é descarregada conforme a orientação do mestre de obra. A partir daí, os entulhos passam a ser depositados no interior da caçamba que depois de cheia, é feito um novo contato com a empresa prestadora deste serviço para fazer a retirada da caçamba e destinar o entulho que está em seu interior a um aterro ou a uma Usina de Reciclagem conforme pré-determinação da Vigilância Sanitária do Município.



Foto 3. Caminhão poliguindaste para caçambas.

Esse tipo de serviço é cobrado tanto pelo transporte e alocação da caçamba estacionária, pelo prazo contratado, conforme a Tabela 2 e ilustrados pela Foto 3.

<i>Capacidade da Caçamba</i>	<i>Preço</i>	<i>Prazo</i>
3 m ³	R\$ 50,00	10 dias
4 m ³	R\$ 60,00	10 dias
5 m ³	R\$ 70,00	10 dias

Tabela 2. Preço do serviço de caçamba na cidade de Assis.



Foto 4. Modelos de caçambas estacionárias.

8. TRIAGEM DE MATERIAL REUTILIZÁVEL

Depois de executada a coleta de entulhos, a empresa requisitada deve levar o material para uma Usina de Triagem², onde se separa manualmente os resíduos que passam por uma esteira rolante, formando dois grupos, um que pode ser reutilizado para reciclar e retornar a Construção Civil e outro que deve ser descartado definitivamente, por se tratar de dejetos materiais que não podem ser reciclados.



Foto 5. Materiais do bota fora de Assis.



Foto 6. Materiais do bota fora de Assis.

² É uma instalação para onde são encaminhados os resíduos sólidos urbanos, após coleta normal e o transporte, para serem submetidos ao processo de separação. (apud Mano, 2005, p. 120)

Nesta categoria de dejetos não reaproveitados podemos acrescentar os pneus, que muito comumente são descartados nas caçambas de entulho e ainda assim ficam sem a destinação final adequada.



Foto 7. Materiais reutilizáveis separados.

9. MATERIAIS NÃO REUTILIZÁVEIS

Um dos materiais mais difíceis de serem recolocados em uso é o pneu, segundo a Resolução n° 258/99 da CONAMA:

Art.1º As empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.

O Pneumático, conhecido popularmente como pneu, é uma peça de borracha resistente que se encaixa ao aro dos veículos terrestres. O rendimento do pneu é a melhor opção para o deslizamento do veículo no solo e por isso não há alternativa para substituí-lo, assim se gera um grande problema ambiental, tanto para a fabricação de novos pneus desde a extração da borracha até o seu descarte adequado ao meio ambiente.

A Resolução n° 258/99 da CONAMA define que a responsabilidade após o uso dos pneus de ser descartado é de responsabilidade do fabricante, mas até onde se pode assegurar que os pneus usados chegam até eles?

Diariamente se encontra pneus em fundos de quintais acumulando água parada que pode acabar se tornando um criadouro do mosquito transmissor da dengue, o *Aedes Aegypti*, e mais uma vez além de degradação ao meio ambiente o pneu pode ser também o disseminador de uma epidemia.

Países desenvolvidos tentam proibir o descarte em aterros públicos, mas essa ação tem sido ineficiente. A incineração dos mesmos também não é admitida pela alta liberação de gases tóxicos que a borracha negra emite à camada de ozônio. Vide abaixo a composição química de um pneu:

<i>Elemento/composto</i>	<i>%</i>
Carbono	70,0
Hidrogênio	7,0
Óxido de Zinco	1,2
Enxofre	1,3
Ferro	15,0
Outros	5,5

Tabela 3. Composição química média de um pneu. Andrietta, 2002.

Um uso alternativo para os pneus são sua utilização em barragens e contenções em forma de muro de arrimo, uma cidade que se utiliza desse subterfúgio para economizar e ainda colaborar com o meio ambiente é Porto Feliz, localizada no interior do estado de São Paulo, cuja margem do Rio Tietê que cruzam a cidade foram reforçadas com pneus descartados.

A Foto 8 mostra o descarte de pneus de forma incorreta, feito indiscriminadamente que acabam parando nos lixões, onde não tem a destinação compatível com o equilíbrio do meio ambiente.



Foto 8. Descarte de pneus no lixão de Assis e nos demais lixões.

Na composição do asfalto ecológico se utiliza, além dos pedriscos, cerca de 20% de pó de pneus descartados antes de passar a camada de piche. Esse experimento obteve sucesso com o salto da qualidade final do asfalto e ainda colaborou com o uso dos pneus aliviando o meio ambiente e essa prática tem sido muito utilizada nas estradas brasileiras, pois diminui o número de pneus sem destinação correta nos lixões e economicamente tem impacto mínimo já que o salto de qualidade no resultado final da pavimentação é muito superior ao asfalto convencional, resultando em um asfalto mais bonito conforme pode-se verificar na Foto 9.



Foto 9. Preparação do asfalto ecológico e resultado final. (Abaetuba)

10. INFRAESTRUTURA BÁSICA PARA RECICLAGEM

Para o desenvolvimento, construção e operacionalização de uma Usina de Reciclagem existem entraves que devem ser analisados, para que o desenvolvimento de um futuro projeto seja bem sucedido, sendo eles: local a ser construída uma usina, licença ambiental, custos referentes à compra do local, custo em compras de equipamentos, capacitação de funcionários, captação de clientes, aceitação do produto, dentre outros.

A infra-estrutura básica para a inserção de uma Usina de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil é necessário um amplo terreno de aproximadamente de 6.000 a 10.000 m², onde serão instalados grandes equipamentos como grelhas vibratórias, alimentadores vibratórios, alimentadores de taliscas, calhas vibratórias, alimentadores de gavetas, alimentadores de correia, britadores/rebritadores de mandíbulas, britadores/rebritadores de impacto, rebritadores de rolos, moinhos de martelos, peneiras vibratórias, peneiras rotativas, transportadores de correia, lavadores de rosca, elevadores de canecas, etc. que compõe uma usina preparada para desenvolver todo o processo de reciclagem.

É de fundamental importância contar com uma equipe devidamente capacitada tecnicamente para cumprir os procedimentos referentes ao processo de fabricação de materiais reciclados, e essa tecnologia é recente e sempre está suscetível às novidades e novas metodologias.

Essa equipe deve ser composta por no mínimo 07 (sete) funcionários, nos quais 05 (cinco) realizam a função específica de catadores/separadores e os outros 02 (dois) são responsáveis pela operação de esteira.

Segue abaixo algumas fotos que demonstram a estrutura de uma Usina de Reciclagem e algumas de suas etapas.



Foto 10. Produção de bica corrida pré-selecionada.



Foto 11. Separação por esteiras.

Para a implantação de uma Usina de Reciclagem calcula-se que o investimento mínimo seja de R\$ 1.400.000,00 (Um milhão e quatrocentos mil reais) descritos na Tabela 2.

<i>Descrição</i>	<i>Valores (R\$)</i>
Terreno	150.000,00
Britadores, esteiras, equipamentos	1.000.000,00
Implantação do Projeto	150.000,00
Licenças/Abertura de Empresa	50.000,00
Capital de Giro/Desp. Funcionários	50.000,00
TOTAL	1.400.000,00

Tabela 4. Investimentos.

Esses fundos podem ser liberados pela Caixa Econômica Federal a taxas anuais de 6%, desde que o projeto seja apresentado categoricamente e depois será auditado periodicamente.

Uma Usina de Reciclagem com este fim específico produz areia média que serve para a produção de argamassa para assentamento de blocos e tijolos em obras de construção civil e que também podem ser utilizadas por indústrias que fabricam blocos de concreto e pisos intertravados.



Foto 12. Areia.



Foto 13. Bloco e Intertravados.

Além da areia, os resíduos da construção civil se reciclados também resultam em pedriscos que posteriormente poderão ser utilizados para calçamento e pavimentações.



Foto 14. Pedriscos.

Agora os resíduos orgânicos como galhos de árvores, são reaproveitados como compostos orgânicos puros de qualidade (adubo).



Foto 15. Compostos Orgânicos.

O impacto econômico de comprar esses produtos de origem reciclada traz economia real de 40% (vide Tabela 2) e ainda ganha em sua imagem e notoriedade para a empresa que prioriza esse tipo de iniciativa sustentável ao meio ambiente.

<i>Material</i>	<i>Preço Material Novo</i>	<i>Preço Material Reciclado</i>
Areia	R\$ 35,00 m ³	R\$ 21,00 m ³
Areia Grossa	R\$ 61,00 m ³	R\$ 36,60 m ³
Pedra I	R\$ 54,00 m ³	R\$ 32,40 m ³
Pedrisco	R\$ 54,00 m ³	R\$ 32,40 m ³
Adubo Orgânico – Húmus	R\$ 10,00 kg	R\$ 6,00 kg

Tabela 5. Economia de 40% com Material Reciclado.

11. CONSTRUÇÃO DE USINA DE RECICLAGEM

O local em que pode servir de instalações para uma Usina de Reciclagem deve ser vasto e com fácil acesso, ademais deve ser próximo à cidade, assim reduzindo o custo com transporte do material reciclado. Não obstante, deve haver a licença ambiental da CEETESB ³, DEPRN ⁴ e outros órgãos.

³ Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

⁴ Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais

A Resolução CONAMA⁵ n° 307 prevê que:

Todo gerador de resíduos da construção civil é responsável pela sua destinação;

Os geradores deverão ter como objetivo a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem adequada destes resíduos e a sua destinação final;

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota-fora”, em encostas, corpos d’águas, lotes vagos e em áreas protegidas por lei;

Recicláveis: tijolo, janela, viga de concreto, porta, brita, piso, lajota, louça, mármore, telha.

Essa regulamentação acima citada fortalece o incentivo à criação de novas Usinas de Reciclagens de Entulho de Construção Civil.

Outro ponto a se destacar é o capital investido, que pode ser público ou privado, haja vista os benefícios ambientais que trará à cidade e à região.

Para consolidar uma Usina de Reciclagem de bom porte é necessário que a cidade e os poderes públicos dela estejam cientes da importância e complexidade de uma Usina. Mas os benefícios com relação ao impacto ambiental que esta usina irá reduzir são incalculáveis à sociedade que estará ganhando qualidade de vida, sustentabilidade ecológica e social e até mesmo mais uma fonte de renda que trará mais emprego e maior circulação financeira fomentando o enriquecimento das práticas comerciais da cidade.

Ante todos os programas governamentais acerca da conscientização do uso equilibrado do meio ambiente, há uma grande perspectiva em relação a investidores e futuros clientes.

12. IMPACTO BENÉFICO AO MEIO AMBIENTE

Inicialmente, o impacto que a implantação de uma Usina de Reciclagem produz é a diminuição da agressão ao meio ambiente na retirada de recursos esgotáveis naturais, que por si só já é muito relevante.

⁵ Conselho Nacional do Meio Ambiente

Aprofundando os estudos então descobrimos que até mesmo uma economia financeira pode ser conseguida com a reutilização de materiais residuais de obras civis.

O impacto de economia pode chegar a 15% do montante total da obra, se esta utilizar areia e pedriscos reciclados, e pode chegar até a 20% se além desses materiais, também forem utilizados prioritariamente blocos e telhas produzidas também com materiais reciclados.

Essa mudança de cultura que prioriza a utilização de materiais reciclados remonta junto com a conscientização de que cada vez mais serão necessárias ações que protejam o meio ambiente, diminuindo a agressão que hoje causamos com a retirada de recursos naturais esgotáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado mostra que cada vez mais haverá preocupações a respeito da reutilização de resíduos oriundos tanto das práticas domésticas quanto industriais e de construção civil, esta última, a qual estamos dando maior prioridade.

As dificuldades de armazenamento de resíduos de obras vão desde o impacto ambiental que é causado pela retirada de argila para a produção de telhas e tijolos, ou pela desestruturação de margens de rios e córregos para a obtenção de areia lavada, até a decomposição demorada desses materiais em aterros despreparados e pequenos, que aos poucos se tornam cada vez mais insuficientes para atender a demanda moderna de crescimento populacional que gera nova infraestrutura urbana e com isso aumenta os índices de construção civil.

Para evitar que haja uma catástrofe com o derramamento insustentável de chorume nos mananciais, e a poluição do solo dos aterros, cada vez mais as iniciativas públicas estão normatizando, regulamentando e fiscalizando a deposição de resíduos em suas cidades, principalmente em cidades de médio porte que atingem a marca de aproximadamente 300.000 habitantes.

A qualificação de compostagem é o primeiro passo para a organização de uma deposição responsável, e é com ela que uma Usina de Reciclagem de Entulho de Construção Civil solidifica sua base para desenvolver um trabalho de relevante impacto econômico – social – ambiental, tendo essas três iniciativas a mesma importância hierárquica de responsabilidade e melhoria de vida.

Chegamos ao denominador de que o primeiro impasse a ser conquistado está na conscientização da população em efetivar em seu cotidiano a coleta seletiva, em todas as instancias, desde as residências até seus locais de trabalho.

Com a preocupação estendida, a construção civil verá a olhos nus que possui uma grande fonte de renda nos materiais que ela própria considera lixo, pois revendendo seus restos a uma Usina de Reciclagem haverá não só uma conscientização ambiental como também haverá um impacto na economia de obras ao comprar o material reciclado, que como já vimos, retorna ao mercado com redução de 40% do preço do produto retirado da natureza.

São investimentos altos a serem realizados para a construção de uma Usina de Reciclagem de Entulhos de Construção Civil, mas o impacto benéfico à

sociedade traz tanto retorno financeiro como a colaboração a um ambiente saudável para a perpetuação da espécie humana harmoniosamente.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 10.004/2004. **Como se Classifica os Resíduos Sólidos?** Disponível em: <www.santecresiduos.com.br>. Acesso em: 26/jun/2009.

ANDRIETTA, A. J. **Pneus e Meio Ambiente**. 2002.

CARVALHO, J. C.; CONAMA. **Resolução n° 307**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <www.mma.gov.br>. 2002. Acesso em: 10/ago/2009.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Reciclagem no Brasil e no Mundo**. Disponível em: <www.abre.org.br>. Acesso em: 25/out/2009.

D'ALMEIDA, V.; **Problemas Brasileiros, a saída é reciclar**. São Paulo, 2000.

GODOY, J. B. P.; **Processo de Reciclagem de Entulho para Produção de Materiais de Construção**. Disponível em: <www.patentesonline.com.br>. Acesso em: 03/jul/2009.

IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico de 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30/out/2009.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V. e BONELLI, C. M. C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. 1ª Edição. Editora Edgard Blücher. São Paulo, 2005.

MAQBRT. **Reciclagem e Saneamento**. Disponível em: <www.maqbrit.com.br>. Acesso em: 02/jul/2009.

NATURAL LIMP. **Guia de Coleta Seletiva**. Disponível em: <www.naturallimp.com.br>. Acesso em: 03/jul/2009.

NORMA BRASILEIRA. Target Engenharia e Consultoria S/C Ltda. ABNT NBR **10004**. Disponível em: <www.aslaa.com.br>. 2ª Edição, 2004. Acesso em: 09/ago/2009.

SARNEY, J.; CONAMA. **Resolução n° 258/99**. Considera a necessidade de dar destinação final, de forma ambientalmente adequada e segura, aos pneumáticos inservíveis. Disponível em: <www.mma.gov.br>. 1999. Acesso em: 28/out/2009.

SOARES, R. P.; Sanare. **O saneamento básico / ambiental e o problema do entulho**. v. 20, p. 58-62. Curitiba. 2003.