

5

Sustentabilidade – Projetos + Reaproveitamento dos detritos

5.1

Projetos eficientes = menor geração de resíduos

O caminho para a sustentabilidade na construção civil é aumentar a eficiência dos processos construtivos para a diminuição do desperdício, no Brasil em algumas regiões a perda chega a 33% em contraposição a media mundial de 10%. A causa dos desperdícios, na maioria das vezes, inicia no projeto como vimos no capítulo anterior, é preciso projetar as edificações com técnicas construtivas que priorizem as premissas abaixo:

- Projetar pensando no final da vida útil da edificação é um importante passo no processo construtivo que busca sustentabilidade, menos quantidade de detritos e uniformidade na composição para facilitar a segregação.

- O estudo preliminar de arquitetura deve contemplar o plano de demolição e reuso dos materiais existentes como parte do projeto.

- Projetar percursos de tubulações sem necessidade de quebrar alvenaria para embutir.

- Utilizar com critério a variedade de tipos de materiais.

- Projetar construções que facilitem o desmonte e o reuso das partes que compõe a edificação.

- A padronização das medidas de cerâmicas e outros materiais pela indústria facilitaria a substituição de uma peça, em vez de uma parede inteira.

As construções antigas, anteriores a década de 60, utilizavam um numero muito menor de diferentes tipos de matérias colados, portanto as demolições ofereciam muitos materiais reaproveitáveis.

Picarelli (1986) que define como sistema construtivo "um conjunto de materiais, elementos e componentes que se utilizam segundo determinadas regras de combinação, para concretizar o objeto arquitetônico". A seguir apresentamos

alguns exemplos de acabamentos e métodos construtivos que facilitam a remoção e reciclagem quase que completa:

5.2

Fundações com estacas removíveis e estruturas metálicas

As construções com peças metálicas são 100% reutilizáveis e/ou recicladas, infelizmente são mais utilizadas em países industrializados que detinham tecnologia de fundição para ligas de melhor qualidade e mais baratas, hoje, porém esta mais difundida sendo viável o custo/benefício para sua utilização em países considerados em desenvolvimento.

Assisti a apresentação da empresa que detém a tecnologia de um sistema de fundação (Figura 5.1) com estacas removíveis que atende as construções de até dois pavimentos, edificações transitórias, ou obras de reforço.



Figura 5.1 – Teste de cravação de estaca removível em Londres – Inglaterra.

Neste tipo de fundação as estacas podem ser reaproveitadas por inúmeras vezes. Utilizando o mesmo equipamento para colocação e retirada da estaca, esse processo de fácil operação utiliza perfis de alumínio retorcidos, tipo broca, com 1m de comprimento aproximadamente, aplicados por impactos de um martelo, os perfis são rosqueados um aos outros a medida que entra no solo, o processo é interrompido quando a resistência atingir o especificado no projeto. “Para retirar as estacas é aplicada uma força de torção e as brocas são retiradas desparafusando”.

5.3

Sistema Construtivo Híbrido utilizando madeira

A construção de madeira é um processo sustentável, a madeira na idade adulta é um material fixador de carbono, renovável, biodegradável e reutilizável diversas vezes. Tratando-se de construções de madeira, o termo improvisação deve ser banido do vocabulário dos profissionais atuantes, sejam eles arquitetos ou engenheiros, composta por vários subsistemas que se interagem, é imprescindível o estabelecimento de detalhes que permitam o desempenho esperado do conjunto. De uma forma resumida, quanto ao projeto, KROPF (2000) afirma que como a madeira pode ganhar umidade ou tornar-se seca, os detalhes construtivos inteligentes devem:

- 1- proporcionar proteção contra a chuva e os raios solares;
- 2 - permitir o rápido escoamento da água;
- 3 - permitir que áreas úmidas sequem com maior facilidade.

No Brasil, algumas instituições destacam-se no desenvolvimento de pesquisa sobre a construção em madeira: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), a Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações das Madeiras do Brasil (DAM), a Fundação de Tecnologia do Estado

do Acre (FUNTAC) e o Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira da EESC/USP.

A madeira é um material renovável e participa decisivamente no equilíbrio ecológico. Ela melhora a qualidade do ar pelo sequestro de carbono, fixação do gás carbônico, pela liberação de oxigênio através do processo fotossintético, manutenção da biodiversidade quando associada ao sistema de manejo florestal, sem contar com a prevenção a áreas sujeitas a erosão.

Além destes benefícios ambientais a madeira é um material, na construção civil, que pode substituir materiais com altos gastos energéticos e de recursos naturais na sua produção. Ela possui uma demanda energética 21 vezes menor que a produção de cimento e quando comparada ao aço, a redução de energia chega a ser 9% menor para sua obtenção conforme comparado na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Energia de Produção

PRODUÇÃO	Concreto	Aço	Madeira
Energia em MJ/m ³	1920	234000	600

Fonte: Miotto, 2008

Em um seminário no Building Center em Londres em Novembro de 2010, sobre o processo construtivo híbrido com utilização de madeira, foram feitas comparações entre aço, concreto, e madeira durante as apresentações.

Nesse contexto a madeira laminada colada torna uma opção muito atrativa (Figura 5.2), sem considerar a ausência de detritos, esse sistema permite utilizar madeira de baixa densidade de qualidade inferior as madeiras de lei, que seriam poupadas como peças estruturais com a introdução dessa tecnologia em larga escala.

O resultado mostrou consideráveis benefícios para o método de madeira em dois exemplos incluindo ar, água e resíduos sólidos conforme tabelas 5.2 e 5.3.

Tabela 5.2 - Comparação de impacto madeira vs aço

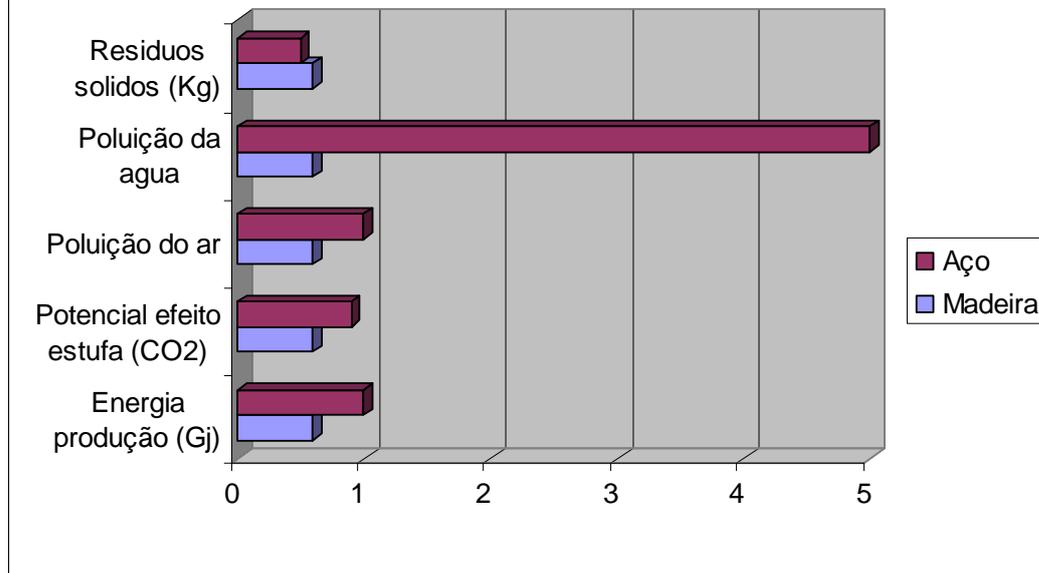


Tabela 5.3 - Comparação impacto madeira vs concreto

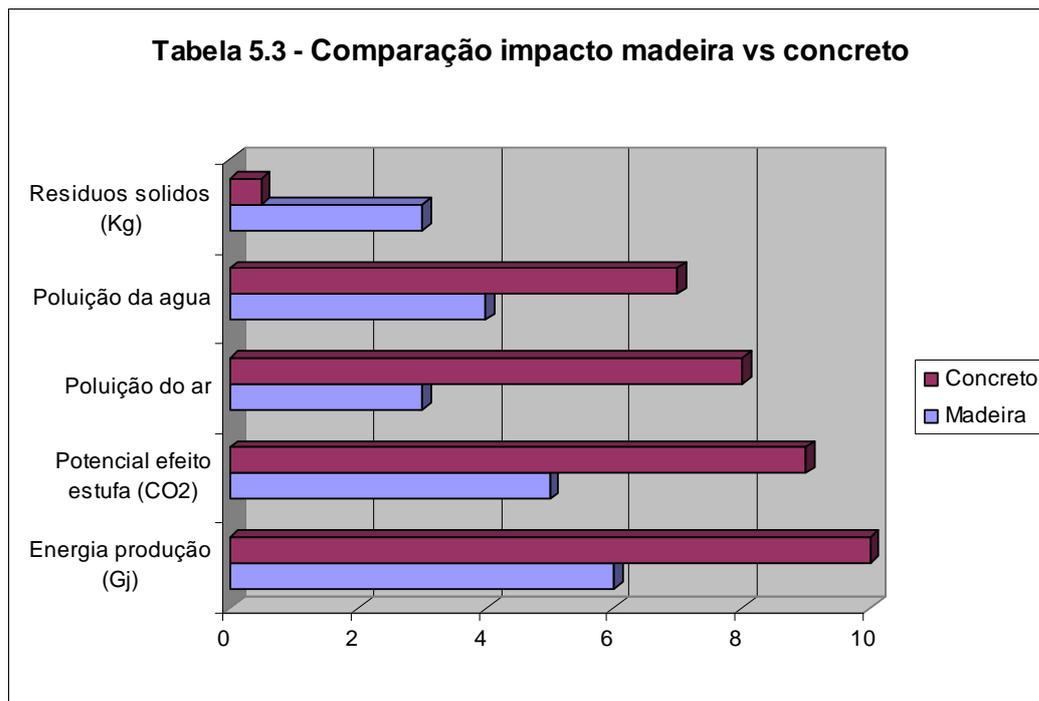
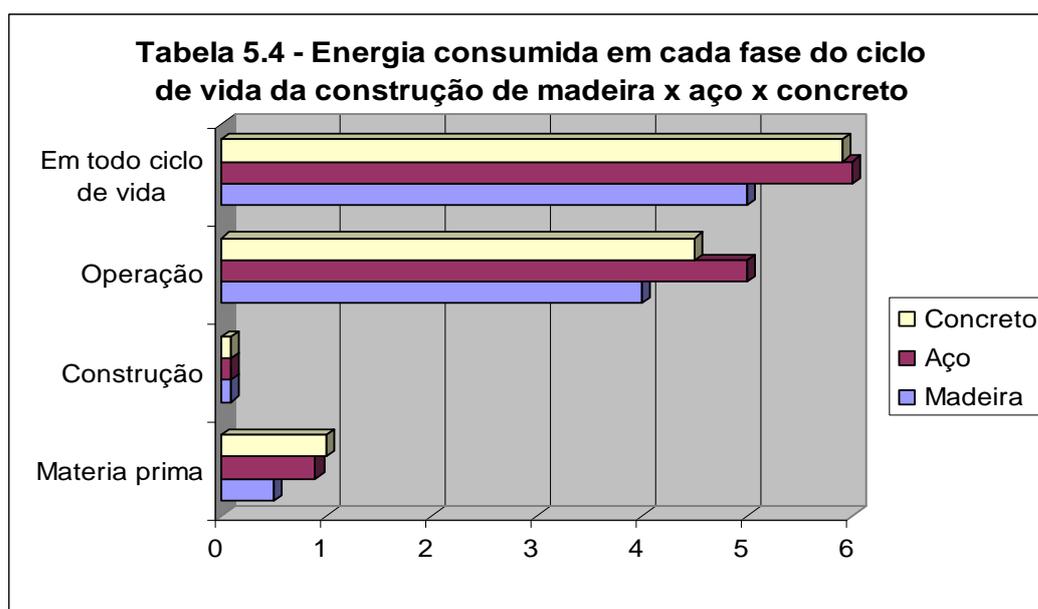


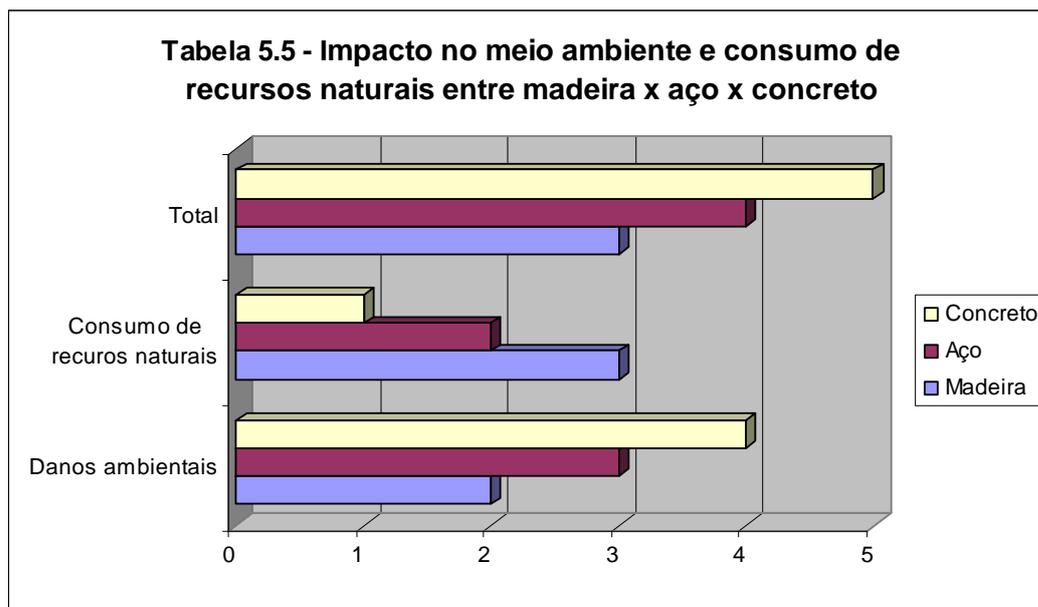


Figura 5.2 – Prédio residencial de apartamentos em madeira em Murray Grove, Londres.

A seguir a mesma comparação de métodos construtivos, porém para a construção de apartamento considerando uma vida útil acima de 50anos, esse estudo realizado pela Beijing University of Technology (BJUT) focou na produção e nas fases de utilização do imóvel. O LCA considerou toda a energia despendida e o fluxo de utilização de recursos naturais dos materiais utilizados, bem como as emissões atmosféricas, poluição da água e do solo. O resultado mostrou que a construção com vigas de madeira consome menos 25% de energia no processo que os outros métodos de aço e concreto.



Fonte: Beijing University of Technology



Fonte: Beijing University of Technology

A utilização de madeira na construção quando executada de forma consciente gera menos detrito pelo aproveitamento do mesmo material em tamanho diferente em diferentes fases da obras, diminuindo o descarte de material em todo o processo construtivo (Figura 5.3). Ainda proporciona uma homogeneidade do detrito final facilitando o direcionamento para reciclagem.



Figura 5.3 – Canteiro de obra na construção de edificações em madeira.

Utilização da madeira na construção civil

O Brasil é destaque pelo potencial de plantio em suas extensas área cultiváveis de reflorestamentos. Mas infelizmente como podemos ver no quadro abaixo, a grande demanda de utilização da madeira na construção no Brasil é para o uso temporário, gerando mais entulho heterogêneo.

Tabela 5.6 – Consumo de madeira serrada amazônica pela construção civil, no estado de São Paulo, em 2001.

<i>Usos na Construção Civil</i>	<i>Consumo</i>	
	1000m³	%
<i>Estrutura de Cobertura</i>	891,7	50
<i>Andaimes e formas para concreto</i>	594,4	33
<i>Forros, pisos e esquadrias</i>	233,5	13
<i>Casas pré-fabricadas</i>	63,7	4
<i>Total</i>	1783,3	100

Fonte: Sobral et al. (2002)

5.4

Fachadas Ventiladas

É um método que utiliza o revestimento externo afastado do fechamento interno da edificação, os painéis externos são fixados com chumbadores em perfis estruturais de alumínio (Figura 5.4).



Figura 5.4 – Fachada ventilada do hotel Surgut – Rússia.
Fonte: BWM Dübel + Montagetechnik GmbH (BWM)

Podem ser utilizados painéis de diversos tipos de materiais como vidro, granito, cerâmica, fibro cimento, etc., conforme mostra a Figura 5.5.



Figura 5.5 – Fachada ventilada de prédio comercial em Zoetermeer – Holanda.
Fonte: BWM Dübel + Montagetechnik GmbH (BWM)

O revestimento externo fica afastado entre 5 a 8 cm criando uma segunda pele na edificação. A variação na densidade do ar entre as temperaturas interna e externa induzem um efeito de funil, dando origem a um fluxo de ar constante ascendente dentro da cavidade. Este fluxo contínuo de ar oferece diversas vantagens;

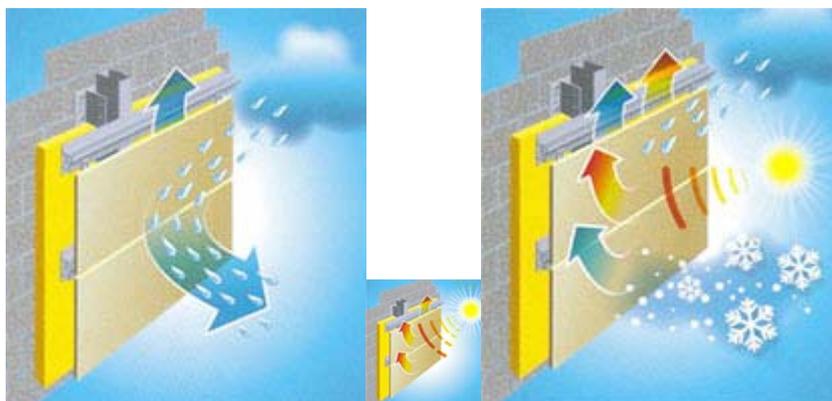


Figura 5.6 – Ilustração de funcionamento da fachada ventilada

O sistema Rain screen é rápido de montar e não requer nenhuma cola, em comparação com a construção tradicional, toda a fachada pode ser desmontada na íntegra sem agregar outros tipos de materiais (Figura 5.7).

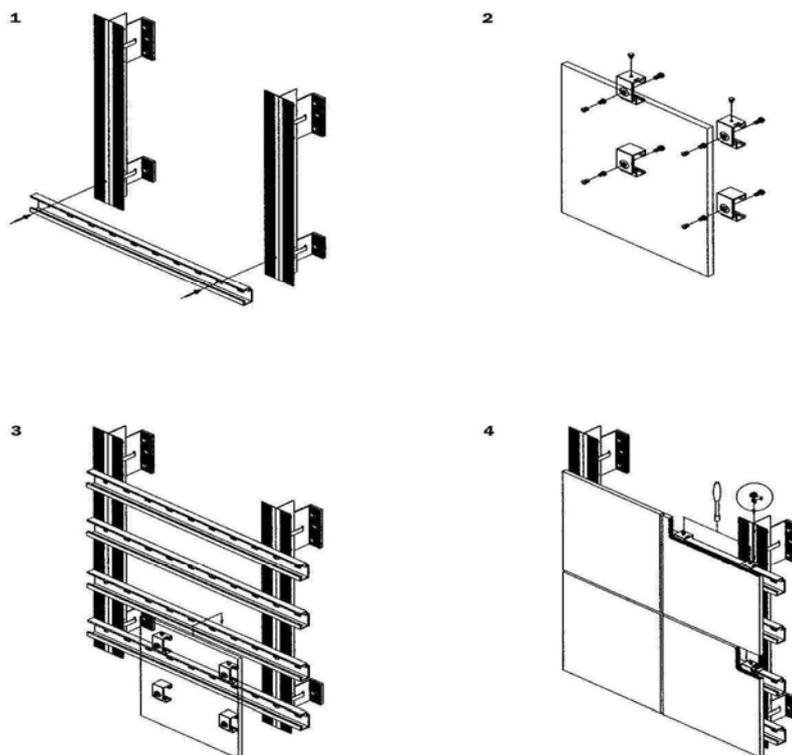


Figura 5.7 – Esquema da sequência de montagem dos painéis de uma fachada ventilada.

Algumas vantagens desse sistema são:

Isolamento Térmico

No verão, o revestimento ventilado torna um escudo térmico natural, que protege contra o ganho de calor da radiação solar directa. A ventilação constante mantém uma temperatura ambiente no interior da cavidade no lado externo da parede interna da edificação, pontes térmicas são eliminadas, pois não há interrupções causadas por lajes.

Economia de energia

Os balanços energéticos calculados para edifícios com fachadas ventiladas sugerem que eles podem reduzir o consumo de energia em até 25% quando comparado com os edifícios tradicionais, sem isolamento térmico.

Isolamento acústico

A cortina da fachada externa aumenta as propriedades de absorção acústica do muro original em até seis dB, o equivalente a uma redução de 50% do nível de ruído dentro do edifício

Prevenção da umidade

A circulação natural do ar no interior da cavidade ajuda a evaporar qualquer umidade presente devido à condensação ou à ação capilar. O quadro estrutural do edifício é mantido absolutamente seco.

Proteção contra intempéries

A fachada ventilada oferece proteção de longo prazo para o edifício contra os raios solares, o vento e a água da chuva dirigida e outros agentes atmosféricos. Estas são uma das principais causas de deterioração exterior atrás de qualquer construção.

Completamente reutilizável

O material que compõe toda a rain screen pode ser removido com todas as partes em separado, sem nenhum adesivo, ela é completamente desmontada, reutilizável. Um produto final completamente sustentável.

5.5

Reaproveitamentos do resíduo da construção civil

A segregação do entulho é necessária para qualquer processo de reciclagem ser eficiente, é condição para atingir um produto final confiável. Nos grandes centros urbanos do Brasil a exigência de segregação para o resíduo da construção civil na origem só é exigida e fiscalizada nos canteiros das grandes obras. Como a maior parte da contribuição do entulho diário tem origem nas obras sem canteiro, o índice de reaproveitamento é desprezível.

Dados levantados por Schneider (2004) sobre a geração dos resíduos da construção civil mostram que essa questão é mundialmente reconhecida. Os Estados Unidos da América, por exemplo, geram, aproximadamente, 136 milhões

de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por ano. Os dados mostram também que há nesse país, aproximadamente, 3500 unidades de reciclagem desses resíduos, que respondem pela reciclagem de 25% do total gerado. Já nos Países Baixos, 90% do volume de resíduos gerado pela construção civil é reciclado.

5.5.1

Benefícios da reciclagem do entulho

5.5.1.1

Ambientais

Os principais resultados produzidos pela reciclagem do entulho são benefícios ambientais. A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais, tabela 5.7, é mais importante que a equação econômica. O mercado consumidor brasileiro de pedra britada entre 1990 a 2007 apresentou a seguinte distribuição: 70% da produção é destinada à mistura com cimento e 30% com asfalto betuminoso. Em 2007, a construção civil demandou 66% do consumo de rocha britada beneficiada, a construção/manutenção de estradas 15%, a pavimentação asfáltica 4% e os artefatos de cimento 3,5% (CAVALCANTI, 1990 conforme ALMEIDA, CHAVES, 2002, p.32; LA SERNA, REZENDE, 2010, p.8).

Os benefícios são conseguidos não só por diminuir a deposição em locais inadequados (e suas consequências indesejáveis já apresentadas) como também por minimizar a necessidade de extração de matéria-prima em jazidas nem sempre é adequadamente fiscalizada. A utilização do agregado reciclado reduz-se, ainda, a necessidade de áreas para a deposição dos resíduos. A demanda por brita em São Paulo.

Tabela 5.7 – Produção de Brita na Grande São Paulo

ANO	PRODUÇÃO (t)
2005	25.753.933
2006	26.975.988
2007	29.764.948
2008	35.158.412
2009	37.619.501

Fonte: Revista Areia&Brita.

5.5.1.2

Econômicos

As experiências indicam que é vantajoso também economicamente substituir a deposição irregular do entulho pela sua reciclagem. O custo para a administração municipal é de US\$ 10 por metro cúbico clandestinamente depositado, aproximadamente, incluindo a correção da deposição e o controle de doenças. Estima-se que o custo da reciclagem significa cerca de 25% desses custos. A produção de agregados com base no entulho pode gerar economias de mais de 80% em relação aos preços dos agregados convencionais.¹²

Uma análise financeira considerando o consumo de agregado natural evidencia o potencial financeiro do mercado para a comercialização do similar reciclado:

Como veremos neste capítulo, ensaios comprovam que a utilização do agregado reciclado no traço 1:7 equivale a utilização de agregado natural. O traço 1:7 é utilizado para confecções de artefatos de concretos (blocos, manilhas e etc.), lastros, enchimentos, canaletas de drenagem, etc. Para estimar utilizamos dados da indústria da construção civil de São Paulo, simulando a utilização de brita reciclada no mercado. Na tabela 5.8 no consumo de brita por segmento na coluna da direita está estimado o potencial de utilização do traço 1:7, que pode chegar a 21% do mercado atual.

¹² Fonte: www.ambientebrasil.com.br

Tabela 5.8 – Utilização de brita por segmento

SEGMENTO	PARTICIPAÇÃO (%)	Potencial reciclado	
		segmento	no total
Concreteira	32	0%	0%
Construtora	24	10%	2%
Pré-fabricados	14	80%	11%
Revendedor	10	15%	2%
Usina de asfalto	9	9%	1%
Órgão público	7	50%	4%
Outros	4	50%	2%
Fonte: ANEPAC		Total	21%

O consumo de brita em São Paulo em 2009 foi 37.619.501 ton/ano informado no parágrafo 5.5.1.1 com isso podemos estimar o consumo de agregado reciclado em torno de 7.900.95 ton/ano. A produção anual de resíduo em São Paulo mostrada na tabela 3.1 é fica em torno de 6.292.600 toneladas, desse total, aplicando um índice de reciclável em torno 63%, teremos uma oferta de 3.964.338 ton/ano de agregado reciclado. Como podemos ver todo o resíduo reciclado seria absorvido pelo mercado, o potencial de demanda do mercado é grande, já que os números atuais representaria uma parcela de 10,5% do consumo de brita natural.

Considerando o valor do m³ de brita praticado de R\$ 48,00, estima se um movimento financeiro na ordem de R\$ 190.288.244,00 considerando os números de consumo e reaproveitamento estimados.

5.5.1.3

Social

Na operação dessa rede logística para reciclagem do RCC será utilizado a mão de obra “especializada” das associações de catadores, marginalizada pela sociedade produtiva. Esse caráter de re-socialização é o maior legado para a sustentabilidade do setor.

5.5.1.4

Principais Fatores necessários a uma política de reciclagem:

- Obrigação que um planejamento para reaproveitamento e destino final do resíduo faça parte do projeto;

- Obrigatoriedade de segregação do resíduo por classe na origem, antes do transporte, para qualquer volume gerado;
- Centros para recepção de resíduos em locais estratégicos próximos a concentração de pequenos geradores;
- Implantar uma infra-estrutura eficiente de coleta de resíduo e reposição do material reciclado.
- Conscientizar a população para uma cultura sustentável.
- Elaborar formas de incentivo ao uso do material reciclado nos projetos para criar um mercado consumidor perene com apoio de fornecedores locais.

Pela nova *Lei* nº 12.305/10 do CONAMA, a aplicação da política reversa é um fato, os geradores de entulho serão responsáveis pela reintegração do material ao processo produtivo, cabendo ao governo destacar locais para a sua guarda temporária. Como em alguns países todo o resíduo de construção deve ser reciclado, o único resíduo inerte encaminhado para aterros é o de escavação.

O pequeno índice de resíduo reciclado é o resultado da falta de uma logística para segregação e reciclagem do resíduo do pequeno gerador, que juntos são responsáveis por mais de 60% da total gerado no Rio de Janeiro, conforme informou o presidente da Associação de Aterros do Estado do Rio de Janeiro, Sr. Hércio Maia,

5.5.2

Reciclagem do resíduo da construção civil (RCC)

A Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA/USA) define reciclagem mecânica como "a coleta, processamento, comercialização e uso dos materiais considerados lixo"⁵. Já a definição encontrada em dicionário, traz a reciclagem como "o processo pelo qual passa um *mesmo* material, já utilizado para fazer o mesmo produto ou um produto equivalente".

Pucci (2006) faz, em seu estudo, uma caracterização da cadeia logística do RDC, dentro das exigências estabelecidas pela CONAMA 307/02. O autor observou que a cadeia logística desse resíduo pode ser dividida em dois

subsistemas distintos, e que os mesmos merecem tratamentos específicos, visto a existência de diferentes participantes e etapas em cada um deles.

- **SUBSISTEMA INTERNO À OBRA:** que trata do resíduo gerado por uma tarefa específica, sua segregação, seu acondicionamento no local da tarefa, seu transporte até o local de armazenamento da obra e armazenamento até sua retirada.

- **SUBSISTEMA EXTERNO À OBRA:** compreendendo as etapas de armazenagem do resíduo para retirada, o transporte do resíduo e sua deposição final, sendo que esse subsistema se apresenta muito mais complexo que o primeiro, visto que as responsabilidades por cada etapa pertencem a diferentes interlocutores.

5.5.2.1

Resíduos tipo Classe A - Resíduo Mineral

O maior obstáculo para reciclagem de 100% dessa classe de resíduo esta no grau de pureza diferenciado pelo processo de segregação na fonte geradora. Segundo a NBR nº 15.114/2004, a reciclagem do RCC classe A é o processo de aproveitamento do resíduo após ter sido submetido à transformação, resultando em um produto identificado como agregado reciclado (ABNT, 2004a, p.1). Essa atividade industrial deve ser realizada na “Área de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil” destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados (ABNT, 2004a). Os principais produtos reciclados são: o pó de concreto, pedrisco, britas 1, 2, 3 e 4, bica-corrida, rachão, brita 4.

O uso bruto do entulho como material é a maneira mais barata e primaria, mas esse método esta condicionado a distancia que encarece o transporte desencorajando o seu uso.



Figura 5.8 – Pavimentação utilizando agregado reciclado (Depto Engenharia de Transporte da USP).

Outra forma de reaproveitamento é como matéria prima de agregado nas massas após analisado e processado. Essa utilização não sofre a influencia do deslocamento porque poderá ser processado em local próximo para a sua reutilização. Para um maior grau de pureza, países como Japão e Holanda utilizam técnicas sofisticadas que não seriam viáveis no Brasil pelo baixo custo desse recurso natural em abundancia.

O uso do resíduo mineral em substituição aos agregados possibilitaria a reciclagem completa dessa classe mineral de resíduo Figura 5.9, bem como diminuiria a exploração de jazidas.



Figura 5.9 - Resíduo granulado estocado no canteiro da Arcoenge – obra moinho

Um estudo realizado pelo prof. Zordan S, E. (1997), tabelas 5.9 e 5.10, demonstra que quanto mais pobre a mistura do concreto, ou seja, quanto menor a quantidade de cimento no traço do concreto as diferenças de resistências entre o

uso de concreto com agregado reciclado e natural tende a diminuir, igualando no traço 1:7.

Tabela 5.9 – Resistência à compressão 28dias (%)

Traços	Concreto com agregado reciclado	Concreto com agregado natural
1:3	61%	100%
1:5	69%	100%
1:7	100%	100%

Fonte Zordan, S E - Unicamp

Tabela 5.10 – Resistência à compressão 60dias (Mpa)

Traços	Concreto com agregado reciclado	Concreto com agregado natural
1:3	32,00	57,90
1:5	23,00	36,30
1:7	17,10	17,60

Fonte Zordan, S E - Unicamp

5.5.2.1.1

Os principais usos aos produtos reciclados são:

- Reforço de subleito
- Base para estradas (nivelador)
- Sub-base para pavimentação de estradas e estacionamentos
- Base para trabalhos de terraplenagem
- Cobertura de estradas vicinais
- Passeios para ciclistas e pedestres
- Base para bermas
- Camada de drenagem
- Agregado para produção de materiais de construção
- Gabiões
- Lastro
- Concreto celular para enchimentos
- Concreto em geral não estrutural

5.5.2.1.2

As etapas do processo de reciclagem do entulho na usina

1 - Recepção: o material é inspecionado na portaria para verificar a sua composição e o grau de contaminação.

2 - Seleção: os materiais recicláveis são separados manualmente pelas cooperativas de catadores trabalhando no setor de triagem dentro da usina, uma solução eficaz e sócio-ambiental, como sugere a nova lei para os resíduos.

3 - Operação de britagem: os resíduos são levados pela pá-carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto e, por gravidade, para a calha simples e ao transportador de correia. Após a britagem, há eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de um eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia.

4 - Estocagem em pilhas: o material reciclado é acumulado sob o transportador de correia.

5 - Expedição: é feita com o auxílio de pá-carregadeira, dispondo o material reciclado em veículos apropriados.

Pesquisadores do laboratório de engenharia da Universidade de São Paulo (USP) adaptaram uma técnica que é utilizada em mineração está sendo aplicada para melhorias do grau de pureza dos agregados reciclado. Depois de triturar o entulho uma máquina que usa água e a força da gravidade faz uma seleção. As pedras e a areia de qualidade são mais pesadas e ficam no fundo. Segundo os pesquisadores, o produto atende a todas as exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas. “Pode ser usado pra edifícios, para blocos, para concreto, para todas as aplicações de construção civil”, diz a pesquisadora Cristina Ulsen.

No Rio de Janeiro a argamassa reciclada já é itemizada no caderno de Índice do SCO da Prefeitura, conforme tabela 5.11 abaixo:

Tabela 5.11 – Composição SCO

Itens do SCO da Prefeitura para agregados reciclados: podem servir de base para estudo econômico					
Pesquisa realizada em 27/01/2010 12:12 hs					
Mês/Ano de Referência: 11/2009					
Item Elementar	Antigo	Descrição	Und. de Medida	Preço R\$	Ocorrências
MAT002710	003570	Agregado reciclado de resíduo da construção civil - equivalente a 0,7 vezes ao elementar MAT018400		m3	21,00
MAT002711	003575	Agregado reciclado de resíduo da construção civil - equivalente a 0,8 vezes ao elementar MAT018400		m3	24,00

Fonte Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

5.5.2.2

Resíduo Classe B

Esse tipo de resíduo segregado tem uma vasta cadeia de reciclagem já instalada. No Rio vidros, plásticos, papelões tem uma rede auto-sustentável, os centros de reciclagem recolhem os materiais de grandes geradores, ou pequenos depósitos alimentados por catadores, acumulam para depois transportá-los para indústrias dos setores.

5.5.2.2.1

Papel Papelão

Os sucateiros recolhem e enviam o material para depósitos. Onde o papel é enfardado em prensas e depois encaminhado aos aparistas, que classificam as aparas e revendem para as fábricas de papel como matéria-prima. Ao chegar à fábrica, o papel entra em uma espécie de grande liquidificador, chamado "Hidrapulper", que tem a forma de um tanque cilíndrico e um rotor giratório ao fundo. O equipamento desagrega o papel, misturado com água,

formando uma pasta de celulose. Uma peneira abaixo do rotor deixa passar impurezas, como fibras, pedaços de papel não desagregado, arames e plástico.

Em seguida, são aplicados compostos químicos - água e soda cáustica - para retirar tintas. Uma depuração mais fina, feita pelo equipamento "Centre-cleaners", separa as areias existentes na pasta. Discos refinadores abrem um pouco mais as fibras de celulose, melhorando a ligação entre elas.

Finalmente, a pasta é branqueada com compostos de cloro ou peróxido, seguindo para as máquinas de fabricar papel.

5.5.2.2.2

Vidro

A reciclagem possui papel de destaque na indústria vidreira. Com um quilo de caco de vidro se faz outro quilo de vidro, com perda zero e sem poluição para o meio ambiente. Além da vantagem do reaproveitamento de 100% do caco, a reciclagem permite poupar matérias-primas naturais como areia, barrilha e calcário. (Fonte: site ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro).

Como normalmente os vidros de embalagem são do tipo sodo-cálcico, apenas as sucatas de vidro com essa natureza química são aceitas para reciclagem, como garrafas, potes e frascos.

Os vidros de janelas, espelhos, cristais, pirex e similares podem ser reciclados, porém não devem ser incluídos junto com os vidros de embalagem. Esses vidros não-recicláveis pela indústria de embalagens de vidro podem ser usados como insumo em produtos tipo argamassa, etc.

5.5.2.2.3

Metais

Origem: tubulações, vergalhões, esquadrias, fôrmas, ferramentas.

Reciclagem e cuidados: são encaminhados como sucata para depósitos de ferro-velho ou siderúrgicas. Atualmente, a maior parte do aço dos vergalhões produzidos no Brasil vêm de reaproveitamento de sucata, oriunda, sobretudo de navios antigos.

5.5.2.2.4

Plásticos

Origem: fiação, tubulações, diversos.

Reciclagem e cuidados: os materiais são encaminhados para indústrias especializadas nesses compostos que, após processar o material, podem recolocá-lo no mercado, inclusive em outras utilizações, como embalagens.

5.5.2.2.5

Madeiras

Origem: fôrmas, escoramentos, sobras da carpintaria, demolição, ou marcenaria.

Reciclagem e cuidados: As madeiras comuns, tais como pinho, e outras madeiras menos nobres são vendidos para empresa que fragmenta. A reciclagem é dificultada se o material estiver pintado, pois a tinta pode ser tóxica. Em geral, a madeira é empregada para a produção de chapas de madeira aglomerada ou, em casos mais raros, usada na alimentação de fornos.

As madeiras nobres são disputadas por depósitos de materiais de demolições assim como louças metais, esquadrias, e outros.

Um exemplo é a Demolidora Sólton, em Cotia SP, tem um depósito para venda de material de demolição com as fotos no site <http://www.demolidorasolon.com/pag-mater-demol-02.htm> para a venda.

O **anexo três** do presente trabalho é uma relação de locais que recebem produtos Classe B para reciclagem no Rio de Janeiro:

5.5.2.3

Resíduos Classe C e D

O resíduo classe D precisa de uma licença especial para transporte. Ambos são quimicamente reprocessados por diversas empresas cadastradas no INEA com licença operacional. Esses resíduos depois de reprocessados fazem parte de um “blend” para utilização como insumo em outros setores industriais ou para

descarte final, conforme explicação do Sr. Antonio Lacerda, diretor da empresa ESSENCIS, especializadas em resíduos Classe C e D.

Na foto abaixo o resíduo tipo classe 1, telhas de amianto, estão no canteiro de obra da Arcoenge, aguardando o manifesto do INEA para ser transportado ao destino final. O Anexo 3 é um modelo de manifesto seriado emitido no site do INEA, onde estão discriminados os três responsáveis solidários, o gerador, o transportador, e o receptor final, este ultimo tem que ter licença de instalação e licença de operação junto ao INEA.



Figura 5.10 – Resíduos de materiais classe C e D aguardando transporte (Arcoenge)

O resíduo de gesso não pode misturar com os resíduos cimentícios, pois a mistura expande em contato com a água e prejudica o desempenho do material mineral reciclado. No caso de revestimento de gesso em paredes de alvenaria, a proporção de gesso é inferior ao limite de comprometimento. O maior cuidado deve ser tomado com paredes e forros de gesso acartonado.

O resíduo de gesso segregado é retirado por uma intermediador para ser vendido como insumo para a indústria do cimento, ou ir para aterro controlado.