



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



CENTRO DE RECICLAGEM E PESQUISA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – UM ENSAIO PROJETUAL

Rembiski, Fabrícia D. (1); Alvarez, Cristina E. de (2); Bissoli, Márcia (3)

(1) Arquiteta e Urbanista, Departamento de Engenharia Civil, Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Bolsista CAPES, Vitória, Brasil, UFES, frembiski@gmail.com

(2) Arquiteta e Urbanista, Departamento de Arquitetura, Professora Dra. Adjunta da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, Brasil, UFES, engel@npd.ufes.br

(3) Arquiteta e Urbanista, Mestre em Construção Civil pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (UFES), Vitória, Brasil, marciabissoli@gmail.com

RESUMO

O artigo apresenta o ensaio projetual de um Centro de Reciclagem e Pesquisa dos Resíduos da Construção Civil realizado na monografia de conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo junto à Universidade Federal do Espírito Santo. Enfatiza a necessidade de redes de equipamentos urbanos de reciclagem que mitiguem os problemas sócioambientais causados pela deposição irregular destes resíduos, ao mesmo tempo que procura atender à demanda originada pela expansão dos núcleos urbanos da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) - o reaproveitamento dos resíduos da construção civil (RCC). Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas e pesquisa de campo nos municípios de São Bernardo do Campo (SP), Guarulhos (SP) e Belo Horizonte (MG). No levantamento de casos similares na literatura internacional foram encontradas plantas de reciclagem com características sustentáveis como sistemas automatizados, que reduz o esforço dos operários e o impacto ambiental, e evita possíveis lesões ocupacionais. No ensaio foram adotadas as seguintes diretrizes projetuais: Localização geográfica; Utilização de materiais e sistemas construtivos com embasamento sustentável e racionalizado; Estudo dos fluxos; Desenho universal; Conforto Ambiental; e Requalificação do paisagismo.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil, Reciclagem, Ensaio Projetual, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of paper is to present the design essay conducted during the monograph for degree on Architecture and Urbanism at Federal University of Espírito Santo. This research emphasizes the necessity of creating urban spaces to recycling that mitigate the socio-environmental problems caused by irregular deposition of wastes. Search meet the demand caused by the expansion of urban areas in the Metropolitan Region of Vitória City - the reuse of construction waste. We performed semi-structured interviews and field research equipment for recycling in the municipalities of São Bernardo do Campo (SP), Guarulhos (SP) and Belo Horizonte (MG). The international recycling plants have specific sustainable features due to several factors, such as the automated systems, which reduces the effort of workers and environmental impact, increases productivity and avoids possible occupational injuries. The development of this design essay adopted the following principles: location, use of materials and systems building sustainable and streamlined, Universal Design, Comfort Environmental and rehabilitation of the local landscape.

Key-words: Construction and Demolition Wastes, Recycling, Design Essay, Sustainable.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil (ICC) é responsável por grande parte dos resíduos sólidos gerados nas cidades brasileiras, devido às peculiaridades de suas tecnologias produtivas, sobretudo, ao desperdício de materiais de construção, o qual ocorre nas distintas etapas de produção dos edifícios. Frequentemente estes resíduos são chamados de entulho, os quais são formados por materiais como cerâmica, solo, concreto, argamassa, plástico, papelão, metais, entre outros.

Para que a ICC colabore com o desenvolvimento sustentável do país é necessário que haja a redução do índice de desperdício de materiais nos canteiros de obra e, conseqüentemente, da geração de resíduos. A utilização dos RCD reciclados como material de construção nos canteiros é inevitável e inadiável, em decorrência da redução da geração de resíduos e dos impactos causados por eles à natureza (GRIGOLI, 2000).

Verifica-se na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) um crescente número de obras residenciais, comerciais, industriais e de infra-estrutura. Contudo, tais obras não apresentam um gerenciamento sustentável dos resíduos da construção civil (RCC). Existem áreas segregadas para sua deposição irregular distribuídas pelo tecido urbano, que prejudicam não somente a qualidade de vida da população, como também o meio ambiente e a paisagem urbana.

O objetivo principal dessa pesquisa é desenvolver um ensaio projetual de uma unidade de reciclagem dos RCC, adequando-a ao contexto sócioeconômico e tecnológico brasileiro, através de uma abordagem qualitativa sobre a produção destes resíduos em alguns municípios da RMGV, do embasamento teórico em conceitos sustentáveis, que se apóia em uma tecnologia de produção internacional. Este projeto inclui ainda espaços destinados à reinserção de produtos recicláveis e tem como intuito envolver as comunidades próximas, através de atividades educativas, de pesquisa e de geração de emprego e renda, através de capacitação profissional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os problemas relacionados ao RCC afetam diversos lugares no Brasil e no Espírito Santo, porém acredita-se que haja uma relação entre diversos fatores, que juntos contribuem para o aumento de sua geração, dentre eles a cultura, o desenvolvimento local, a tecnologia da reciclagem e as propriedades do RCC.

Esta problemática também afeta os países desenvolvidos, devido ao dinamismo de suas economias, ao acelerado desenvolvimento urbano com a construção, restauração e demolição de edificações, resultando em uma quantidade significativa de RCD. Constata-se que a reciclagem é uma realidade em países como Estados Unidos, Japão, França, Inglaterra, Holanda e Alemanha, os quais têm alcançado bons resultados, através da implantação de políticas ambientais, investimentos da iniciativa privada e instalação de unidades de reciclagem.

No Brasil, a Resolução Conama nº 307 de 2002, foi o primeiro documento aprovado que define, de maneira clara, a participação e as responsabilidades dos atores envolvidos no processo de destinação final dos RCC (BRASIL, 2002). De acordo com a mesma, é responsabilidade dos municípios a criação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção (PGIRC), incluindo também áreas específicas para disposição desses resíduos: postos de entrega voluntária para os pequenos geradores, áreas de triagem e transbordo, unidades de reciclagem e aterros de inertes para os grandes geradores.

A unidade de reciclagem dos RCC é um equipamento urbano que agrega valor aos materiais que seriam depositados em áreas irregulares. A experiência brasileira com estes equipamentos de



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



maior porte é recente, e tem se expandido para uma série de municípios, acontecendo em alguns casos como resultado de planos de gestão dos RCC e, em outros, como mera aquisição desordenada de equipamentos de reciclagem.

Durante a pesquisa, foram encontrados na literatura internacional, exemplos de plantas de reciclagem com alto investimento tecnológico, no Reino Unido e na Espanha, ambas com características consideradas sustentáveis, uma vez que o processo é realizado por equipamentos, que possuem controle do nível de poeira e ruídos emitidos. A tecnologia utilizada também diminui o esforço dos colaboradores, aumentando assim os índices de produtividade, e diminuindo as possíveis lesões ocupacionais. A seguir, da Figuras 1 a 6, encontram-se os exemplos de instalações de plantas internacionais e seus equipamentos.



Figura 01 - Linha de produção da unidade de reciclagem.
Fonte: CANDD...(2005).



Figura 02 - Vista posterior da linha de produção da unidade.
Fonte: CANDD...(2005).



Figura 03 - Galpão para armazenamento do RCC.
Fonte: CANDD...(2005).



Figura 04 - Transporte do RCD para o alimentador vibratório.
Fonte: CANDD...(2005)



Figura 05 - Interior da cabine de triagem dos recicláveis.
Fonte: CANDD...(2005)



Figura 06 - Vista externa das baias de material reciclável.
Fonte: CANDD...(2005)

3. METODOLOGIA

A pesquisa realizada caracteriza-se como descritiva e aplicada, uma vez que tem como objetivos a investigação e a proposição de soluções para problemas de interesse da comunidade. Investiga a problemática dos RCC em diferentes estados brasileiros, interagindo proativamente com os atores envolvidos na temática, como secretários de serviços urbanos, gestores de unidades de reciclagem e especialistas.

Como forma de subsidiar o embasamento teórico e projetual, adotou-se os seguintes métodos de pesquisa: pesquisa bibliográfica na literatura nacional e internacional; pesquisa documental nos



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



relatórios das secretarias de serviços urbanos e limpeza; pesquisa de campo nos municípios do estudo de caso; levantamento fotográfico e entrevista semi-estruturada.

A pesquisa de campo foi realizada em duas fases e aconteceu nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. A primeira fase procurou estimar a geração dos RCC, sua destinação final, e os impactos sócio-ambientais e econômicos causados pela sua deposição irregular nos municípios de estudo delimitados: Cariacica, Vila Velha, Vitória e Serra¹. Estes municípios apresentam um elevada geração de RCC. Em Vitória, para diagnosticar a situação em áreas dos pequenos geradores do RCC, foram realizadas visitas nas estações bota-fora situadas nos bairros de São Pedro, Maria Ortiz e Jardim Camburi.

Enquanto, que a segunda fase contempla visitas técnicas às unidades de reciclagem e as áreas para recebimento e triagem dos RCC, onde se comparou o modelo de gestão dos municípios de Belo Horizonte, São Paulo e Guarulhos. As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas com os Secretários de Serviços e Limpeza Urbana tanto no Espírito Santo quanto nos municípios de São Paulo, Belo Horizonte e Guarulhos.

Na pesquisa bibliográfica analisou-se os equipamentos utilizados nas unidades de reciclagem a partir de características técnicas, apresentadas pelos seus fabricantes, que possibilitaram a compreensão do processo de britagem e a união das informações sobre os fornecedores e modelos existentes no mercado. A adoção da abordagem qualitativa e quantitativa possibilitou a identificação dos pontos positivos e negativos nos municípios brasileiros analisados e resultaram no delineamento de diretrizes projetuais sustentáveis, que pudessem romper com os modelos atuais de unidade de reciclagem.

3.1 Delimitação da área de estudo

A área de estudo está inserida às margens de uma importante Rodovia (Rodovia do Contorno), no município de Cariacica. Esta Rodovia é considerada um Parque Industrial Linear, uma vez que diversas empresas de grande porte estão instaladas em sua extensão. O Município apresenta uma significativa carência na legislação, gerenciamento e gestão dos RCC. O ensaio projetual situa-se em um aterro sanitário privado, que recebe este resíduo de vários municípios capixabas. O desenvolvimento do projeto neste local estratégico geograficamente busca minimizar os custos com transporte, emissões de material particulado e gases poluentes na atmosfera.

Atualmente, este aterro santário privado é uma das áreas licenciadas na RMGV para a destinação final de resíduos de construção e inertes, e recebe este material tanto das Estações Bota-Fora do município de Vitória, quanto de empresas particulares que realizam seu transporte e coleta.

A Unidade de Transbordo de Vitória, situada no bairro Resistência, recebe os RCC, galhos de árvores, móveis inservíveis, cascas de coco, das estações bota-fora e de outros locais, os quais após serem pesados de forma individual são misturados formando uma massa heterogênea (Figura 07). Este procedimento adotado pela administração pública inviabiliza a reciclagem dos RCD, como também dos demais resíduos. Posteriormente, estes resíduos são destinados ao aterro privado de inertes em Cariacica (Figura 08), situado a aproximadamente de 52 quilômetros da unidade.

¹ Não serão analisados os municípios de Fundão e Guarapari, os quais também fazem parte da RMGV, devido a uma opção logística realizada pela autora.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



Figura 07 - Massa heterogênea formada por diversos resíduos na Unidade de Transbordo.
Fonte: REMBISKI (2007)



Figura 08 - Aterro de inertes privado situado em Cariacica.
Fonte: REMBISKI (2007)

A área destacada na Figura 09 está reservada, segundo o zoneamento do estudo de impacto ambiental proposto pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA), à destinação final dos RCD, a construção de um aterro de resíduos Classe II B, e também para a destinação e o tratamento de resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais.



Figura 09 - Localização da área de projeto.
Fonte: Google Earth 4.0 (versão), 2006.

Nesta área, a vegetação característica é do tipo rasteira, incluindo alguns arbustos jovens de médio porte, que se encontram dispersos pela área. A edificação mais próxima do terreno é uma casa, localizada em um sítio vizinho.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Gestão dos resíduos da construção civil na RMGV

O problema da deposição irregular dos resíduos sólidos urbanos tem se agravado nos últimos anos na RMGV. A cada dia surgem novos pontos viciados e novas áreas de interesse ambiental são aterradas, em especial pelo RCC. Esta região enquadra-se no contexto nacional, caracterizado pela desordem urbana provocada pelo crescimento das cidades, conjugado com a ausência de planejamento adequado das redes de infraestrutura. Este fato agrava-se pela falta de equipamentos urbanos de reciclagem.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



O quadro 1 apresenta o resultado das entrevistas realizadas com os Secretários de Serviços Urbanos dos municípios selecionados para a pesquisa. Entretanto, observa-se que esses municípios encontram-se em diferentes níveis de implantação de um sistema eficaz para a gestão de seus resíduos, e que as atuais aplicações dos RCC não aproveitam o potencial do resíduo para reciclagem e fabricação de diferentes tipos de materiais de construção, como ocorre nos municípios de São Paulo e Belo Horizonte.

Município	Principal gerador	Aplicações	Projetos e Gestão	Estações Bota-Fora
<i>Cariacica</i>	Pequeno	Aterros de vias e lotes	Estudo para implantação de 18 estações	Não existem, no entanto há mais de 60 pontos viciados
<i>Vila Velha</i>	Pequeno e grande	Aterros de vias, lotes, e áreas licenciadas.	Estudo para estação e unidade reciclagem	Não existem, mas há mais de 100 pontos viciados
<i>Vitória</i>	Pequeno e grande	O resíduo é destinado para o aterro	Estação Bota-Fora	Existiam 3 em operação em 2008
<i>Serra</i>	Pequeno e grande	Aterros de vias, lotes, e áreas licenciadas	Carroceiros (1998) e Estação Bota-Fora (2005)	Em 2005 existiam 18 em operação

Quadro 01 - Cenários dos resíduos de construção e demolição na RMGV.

Fonte: Adaptado de Gomes (2005), Grijó (2005), Vitória (2005) e Santos (2005).

Segundo o grupo de secretários entrevistados, os principais problemas gerados pela deposição irregular dos RCC nos municípios da RMGV podem ser considerados como as enfermidades causadas pela proliferação de insetos e animais, o impedimento do tráfego em vias e calçadas, além da deposição dos resíduos sólidos urbanos no mesmo local.

4.2 Equipamentos urbanos de reciclagem no Brasil

As imagens abaixo demonstram algumas dos equipamentos urbanos de reciclagem, os quais até a presente data, não estão de acordo com as diretrizes projetuais preconizadas pela Resolução Conama N° 307(BRASIL, 2002).



Figura 10- Usina de reciclagem em São Bernardo do Campo, São Paulo.



Figura 11 - Usina de reciclagem em Estoril (Belo Horizonte).



Figura 12 - Usina de reciclagem na Pampulha (Belo Horizonte).

4.3 Centro de Reciclagem e Pesquisa dos RCC

4.3.1 Diretrizes Projetuais



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



Durante a etapa de pesquisa, verificou-se a ausência de uma tipologia arquitetônica sustentável nos equipamentos urbanos de reciclagem, nos quais se constatou que tanto o meio ambiente quanto o ser humano não estavam em consonância com o espaço construído. Diante disto, no desenvolvimento do ensaio projetual adotou-se as seguintes diretrizes:

- Tirar partido da localização geográfica na malha urbana, para a captação dos resíduos com menor geração de poluição;
- Criar um centro de pesquisa para o estudo dos resíduos da construção civil;
- Criar espaços de vivência para os funcionários;
- Possibilitar aos funcionários condições saudáveis de trabalho, com a introdução de sistemas operacionais automatizados que auxiliem na realização das tarefas;
- Utilizar sistemas construtivos racionalizados, materiais e decisões projetuais com embasamento sustentável;
- Direcionar os fluxos de funcionários e resíduos;
- Requalificar a paisagem da área, e
- Recomendar diretrizes macro-regionais que subsidiem a operação da unidade de reciclagem, através do gerenciamento dos RCC na RMGV.

Além das diretrizes citadas anteriormente, outros pontos importantes relacionados aos sistemas construtivos, como disposição dos espaços e atividades do Centro de Reciclagem, orientaram o desenvolvimento da proposta (quadro 02).

(continua)

Peculiaridades da Edificação	Diretriz projetual
<i>Implantação</i>	⊙ Edificações inseridas no sentido Norte-Sul – favorecer captura dos ventos dominantes (vento nordeste). ⊙ Prioridade pelo uso da ventilação cruzada através da implantação das edificações, vislumbrando um melhor conforto térmico e uma economia de energia ao se reduzir a utilização de equipamentos para o condicionamento de ar.
<i>Volumetria</i>	⊙ Volumes prismáticos ressaltam a característica alongada do terreno. ⊙ Tipologia fabril embasada nos princípios da construção sustentável.
<i>Desenho Universal</i>	⊙ Livre circulação dos portadores de necessidades especiais, sejam eles funcionários ou visitantes, por meio da inclusão de rampas e passarelas no acesso e na circulação entre as edificações.
<i>Conforto Ambiental</i>	⊙ Uso de generosos beirais, grandes aberturas e amplo pé-direito. ⊙ Utilização de brises de madeira com acionamento automático em algumas fachadas, onde o usuário pode controlar o fluxo de iluminação e ventilação no ambiente.
<i>Estrutura/ Esquadrias</i>	⊙ O eucalipto e a madeira de reflorestamento certificados constituem estes sistemas construtivos, por serem materiais recicláveis, renováveis e sustentáveis, encontrados em diversas partes do Estado. A madeira proporciona maior conforto visual e térmico aos usuários.
<i>Coberturas</i>	⊙ Uso de telhado em duas águas, sendo que o material pode variar entre telha cerâmica não vitrificada capa e canal, telhado verde ou cobertura com placas fotovoltaicas.
<i>Tratamento da água</i>	⊙ Reaproveitamento das águas servidas ou águas cinzas (provenientes dos lavatórios e chuveiros, através de tratamento no próprio local para posterior uso em descarga dos vasos sanitários).



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



(continuação)

Peculiaridades da Edificação	Diretriz projetual
<i>Paisagismo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Construção de grandes áreas arborizadas e gramadas, evitando-se assim uma possível erosão do terreno e garantindo um microclima mais agradável. ⊙ Garantia de máxima permeabilidade no terreno. ⊙ Reaproveitamento da água da chuva para fins menos nobres (rega de jardins, lavagens de pavimentação, pré-molhagem do RCC na chegada à unidade, por exemplo), através dos coletores situados junto aos edifícios e vias de circulação.
<i>Racionalização da construção</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Edifícios planejados a partir de eixos calculados conforme a dimensão dos materiais utilizados.
<i>Utilização de materiais regionais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Blocos de solo-cimento fabricados a partir da argila proveniente da escavação de uma parte do terreno do projeto, reduzindo o impacto advindo de seu transporte. ⊙ Eucalipto e madeira de reflorestamento nas esquadrias.
<i>Utilização de equipamentos economizadores</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Instalação de lâmpadas de baixo consumo energético – tipo fluorescente. ⊙ Utilização de torneiras com sensores e aeradores. ⊙ Instalação de redutores de vazão para chuveiros. ⊙ Uso de vaso sanitário com caixa acoplada de duplo acionamento (3 litros para resíduos líquidos e 6 litros para sólidos).

Quadro 02 - Síntese das diretrizes projetuais.

O projeto do Centro de Reciclagem foi desenvolvido a partir das condicionantes projetuais (ambientais e técnicas) referentes à elaboração, implantação e operação de áreas de transbordo, triagem e reciclagem, estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307, NBR 15.112:2004 e NBR 15.114:2004. No entanto, o conhecimento das características do sistema operacional tornou-se um fator determinante para a concretização do ensaio projetual, abrangendo a linha de produção, o armazenamento, os fluxos (pessoas, veículos, matéria-prima), a infra-estrutura, além da integração entre os diversos edifícios, sistema de controle de poluentes e segurança, entre outros.

4.3.2 Fluxos e setorização

Devido às características do fluxo do material, veículos, e pessoas dentro da Unidade de reciclagem, foram realizados estudos para a setorização do terreno buscando uma implantação adequada, a partir do cruzamento do fluxos existentes, objetivando assim, evitar possíveis cruzamentos e /ou acidentes entre funcionários e veículos de carga (Figura 13).

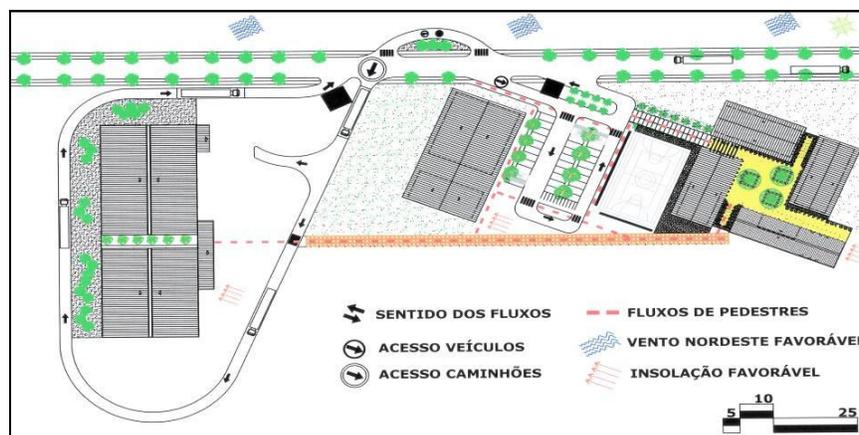


Figura 13 – Mapa de fluxos e condições climáticas.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



O ordenamento dos principais fluxos, em conjunto com as condições climáticas do terreno foram fundamentais para o delineamento de diretrizes projetuais sustentáveis, principalmente àquelas relacionadas ao conforto térmico e acústico. Cabe ressaltar que a barreira verde, formada por árvores de copas densas, situada entre o Bloco do Refeitório/Vestiário e o Galpão, busca mitigar os ruídos produzidos pelo fluxo de veículos e a operação dos equipamentos.

O Centro de Reciclagem (Figura 14) foi projetado em partes distintas: Centro de Estudos e Pesquisas (CEP); Restaurante/Vestiário; e Galpão de Reciclagem, sendo este último constituído de 3 galpões (armazenamento, triagem e reciclagem). Existem ainda áreas de apoio para facilitar as atividades, como guarita para visitantes e funcionários, castelo d'água, subestação, estacionamento e quadra poliesportiva.



Figura 14 - Implantação do centro de reciclagem.

4.3.4 O Ensaio Projetual

Nas Figuras 15 e 16 percebe-se a integração entre os diversos volumes da Unidade de Reciclagem, os quais privilegiam a permeabilidade através de áreas gramadas e com vegetação.



Figura 15 - Vista aérea do Centro de reciclagem.



Figura 16 - Galpão de armazenagem, triagem e reciclagem de resíduos.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009



Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009

O CEP tem a função de acolher os visitantes e funcionários que chegam pela guarita social, através de uma praça com bancos e árvores, que serve de ponto de encontro para todos os usuários. Está dividido em 4 blocos: Administrativo, Pesquisa, Cultural e Oficinas (Figura 17). A partir do foyer do teatro tem-se uma visão da praça e do conjunto, onde se observa amplos beirais proporcionando sombreamento aos ambientes internos (Figura 18). A pavimentação das áreas externas é formada por revestimentos semipermeáveis, o bloco intertravado de concreto e o megadreno, considerados ambientalmente amigáveis por colaborarem com a permeabilidade do terreno (figura 19).

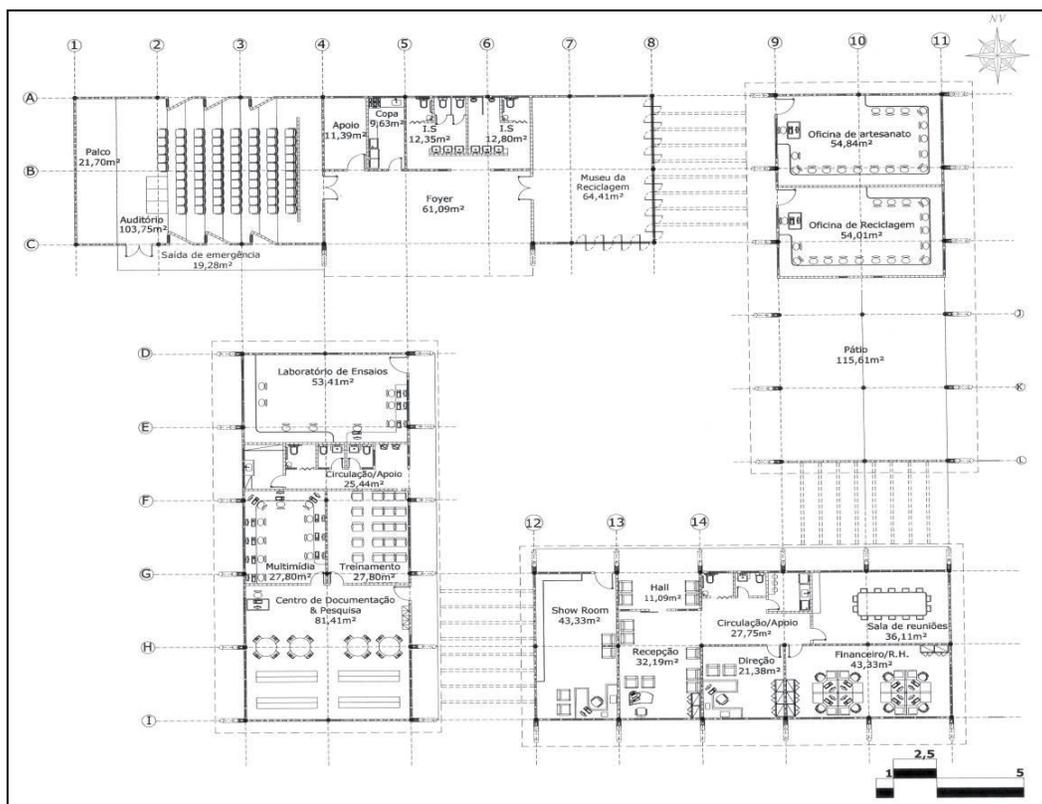


Figura 17 – Vista da parte posterior do estacionamento



Figura 18 – A partir do foyer do teatro tem-se uma visão ampla da praça e do conjunto



Figura 19 – Vista do estacionamento e da quadra, a partir da passarela



Figura 20 – Vista da parte posterior do estacionamento junto ao refeitório



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



O galpão de reciclagem é considerado o centro da unidade, uma vez que todos os demais são projetados a partir das necessidades e atividades aí desenvolvidas. Abriga espaços para o livre acesso dos funcionários e visitantes, simultaneamente, através da passarela do pavimento superior. Foi projetado para operar por 24 horas ininterruptas, contando com aproximadamente 80 funcionários.

São reciclados apenas os resíduos Classe II B (inertes - resíduos de construções, solos provenientes de escavações, entre outros), enquanto que os da classe II A (não inertes - papel, sucata, aço, papelão, plástico, alumínio, entre outros), devem sofrer um processo de coleta seletiva e posterior comercialização. Os resíduos contaminados são encaminhados para destinação final em um aterro industrial, em uma área próxima ao Centro.

Deste modo, estima-se que sejam produzidos em fábricas situadas na própria unidade agregados reciclados de diferentes granulometrias, tipo A (concreto) e tipo B (misto: cerâmica + concreto) e conseqüentemente, artefatos em concreto, como blocos de vedação, elementos pré-moldados, entre outros, sendo estes direcionados para a indústria da construção civil.

No galpão de armazenamento o resíduo é transportado por retroescavadeira até o alimentador vibratório que realiza a sua distribuição no transportador de correia. O módulo de triagem possui acessos independentes para funcionários e veículos de carga e descarga de material, incluindo também um pátio para manobras (Figura 21).

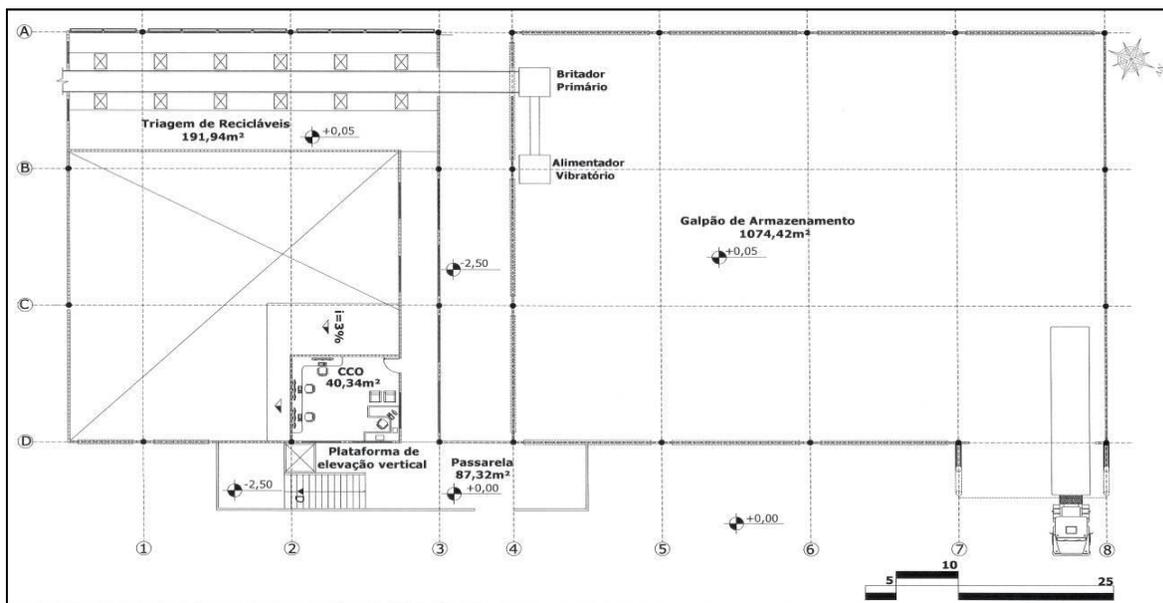


Figura 21 – Galpão de Armazenamento, Triagem e Reciclagem – Planta baixa do pavimento térreo

Doze postos de coleta de materiais recicláveis estão localizados no piso superior do galpão de triagem, onde são separados materiais como aço, vidro, cobre, madeira, plástico, papel/papelão, resíduos orgânicos, entre outros, que são lançados através de dutos. Enquanto isso, no pavimento inferior ocorre à limpeza, prensagem e a estocagem do material, o qual é encaminhado, posteriormente, para empresas de reciclagem (Figura 22).



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009

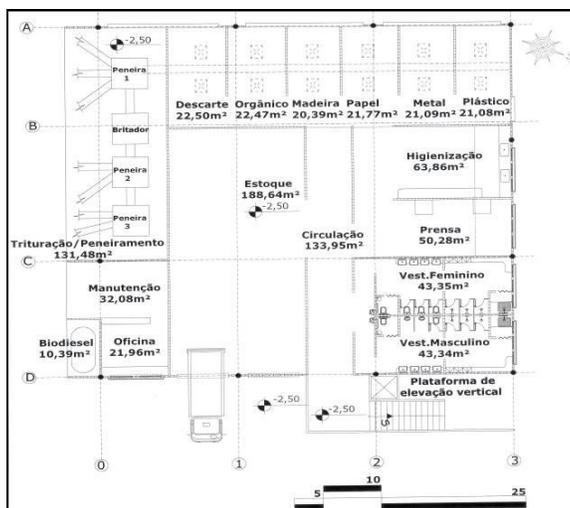


Figura 22 – Galpão de Armazenamento, Triagem e Reciclagem – Planta baixa do subsolo.

Os materiais que não forem separados pelo setor de triagem seguem pelo transportador de correia em direção ao galpão de reciclagem, onde passam por peneiras vibratórias e britadores, que realizam a reciclagem e a separação do material, sendo este encaminhado por transportadores de correia até o pátio de estocagem. A área possui ainda amplos pátios de manobra e circulação, que buscam flexibilizar o tráfego, não impedindo que atividades de carga e descarga prejudiquem a circulação dos demais veículos pela unidade.

Os materiais empregados têm como intuito remeter às características do local, ao fazer uso de tijolos produzidos a partir de resíduos de demolição. Outras características são as aberturas generosas, que proporcionam ventilação cruzada e garantem um melhor conforto térmico aos usuários. A altura das aberturas contribui para o escape das massas de ar quente e ao mesmo tempo dificulta que a poeira das atividades internas se espalhe para o entorno (Figuras 23 e 24).

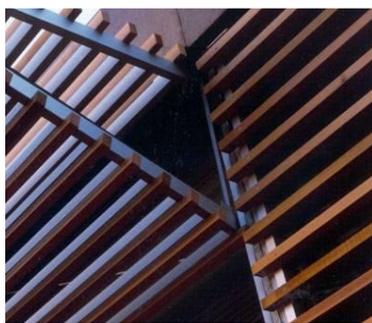


Figura 23 – Brises automáticos em madeira instalados em diversas aberturas do galpão.
Fonte: FOLDING... (2007)



Figura 24 – Vista aérea do CEP, na qual se destaca o eixo de entrada com as palmeiras e a volumetria do conjunto arquitetônico.

Os custos da implantação de uma unidade de reciclagem são elevados, estimando-se o retorno para o investimento inicial entre três e cinco anos. Devido a estes fatos, a opção por consórcios intermunicipais para a implantação de equipamentos urbanos de reciclagem, assim como a realização de Parcerias Público-Privada (P), surgem como alternativas interessantes para a consolidação do empreendimento.



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



As áreas livres foram planejadas para que os usuários tivessem uma percepção diferenciada quanto à atividade de reciclagem de resíduos. Para isso, utilizaram-se mobiliários urbanos, como bancos em concreto e madeira e vegetação, criando-se lugares agradáveis, para proteger os usuários da poluição sonora e atmosférica e enfatizar o aporte ambiental da unidade.

As áreas de apoio colaboram para o funcionamento adequado da unidade de reciclagem, principalmente pela sua segurança e manutenção. Foram criados a partir da análise de outras plantas industriais, enfocando-se as necessidades de abastecimento de água e energia elétrica, além da segurança de toda a unidade.

5. CONCLUSÃO

O cenário previsto para a RMGV para os próximos anos é a expansão dos núcleos urbanos incentivada pela busca de qualidade de vida e segurança. Este desenvolvimento territorial impulsionará consideravelmente a ICC, e conseqüentemente a geração dos RCC. Para que esse quadro reverta-se é necessária a implantação do PGIRC pelos municípios, como descrito na Resolução Conama N° 307(BRASIL, 2002). Outra alternativa é a criação de um consórcio intermunicipal para a gestão integrada destes resíduos.

Todavia, para que os programas de reciclagem dos RCC implantados pela municipalidade concretizem-se efetivamente é necessária a conscientização ambiental e a prática da responsabilidade sócio-ambiental dos atores envolvidos neste processo. Ressalta-se que a parceria entre as entidades públicas, privadas, os geradores de resíduos, e as instituições de ensino é uma ferramenta indispensável para o êxito destes programas.

As diretrizes projetuais sustentáveis discutidas neste artigo culminaram em um ensaio projetual, o qual se constitui uma contribuição para o desenvolvimento na gestão de resíduos de construção e demolição em seus aspectos de pesquisa e de extensão à comunidade. A reciclagem dos RCC contribui, não somente com a redução dos custos dos materiais empregados na construção civil, como também na preservação dos recursos naturais não-renováveis e com a sustentabilidade das futuras gerações.

Para dar continuidade a pesquisa, sugere-se a realização de estudos de viabilidade técnica, econômica e de mercado, os quais objetivam sua consolidação, em conjunto com alternativas de financiamento, como consórcios intermunicipais ou de parcerias público-privada. Sugere-se também o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à aplicabilidade e às limitações dos agregados reciclados na ICC, visto que grande parte dos produtos desenvolvidos com RCC em laboratório enfrenta barreiras para aplicação em escala comercial.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.112/04 Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: 2004.

_____. **NBR 15.114/04 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília,



Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção ENARC2009

Feira de Santana, 08 a 10 de julho de 2009



2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 11 out. 2005.

CANDD Waste Center. Apresentação no *power point*. Disponível em: <<http://www.rockteceurope.com/opencontent/default.asp?itemid=99§ion=WASTE>>. Acesso em: 29 nov. 2005.

FOLDING sunscreens. Disponível em: <http://www.paulderuiter.nl/sustainabilities/4_boil/sustainability/38_folding_sunscreens.html>. Acesso em: 18 jul.2007.

GOMES, A. C. **Situação atual dos resíduos de construção e demolição no município de Vitória.** Entrevista concedida a Fabrícia Delfino Rembiski pelo Secretário Municipal de Serviços de Vitória, Vitória, 4 out. 2005.

GRICOLI, A.S. Resíduo de construção civil utilizado como material de construção civil no local onde foi gerado. *In*: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2000.

GRIJÓ, F. **Situação atual os resíduos de construção e demolição no município de Vila Velha.** Entrevista concedida a Fabrícia Delfino Rembiski pelo Superintendente da Secretaria de Serviços Urbanos e Trânsito de Vila Velha, Vila Velha, 30 jun.2005.

REMBISKI, F. D. **Arquitetura e Sustentabilidade: Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.** 2007. Monografia (Projeto de Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007. 157f.

SANTOS, J.C. P. **Situação atual dos resíduos de construção e demolição no município da Serra.** Entrevista concedida a Fabrícia Delfino Rembiski pelo Diretor do Departamento de Limpeza Pública da Serra, Serra. 13 jul.2005.

VITÓRIA, M.R. **Situação atual dos resíduos de construção e demolição no município de Cariacica.** Entrevista concedida a Fabrícia Delfino Rembiski pelo Secretário Municipal de Serviços Urbanos e Transporte de Cariacica, Cariacica, 29 jul.2005.