



AS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Evelyze C. P. dos Santos ¹

Fernando Sérgio Okimoto ²

RESUMO

A construção de milhões de novas unidades é absolutamente necessária, visto o elevado déficit de moradias. Como o problema atinge, na maioria, as famílias mais carentes, torna-se evidente a necessidade não apenas de políticas públicas eficazes, como também de formas alternativas de construção dessas unidades. Neste contexto, a construção civil é capaz de atuar ativamente na diminuição desta demanda, produzindo estas habitações. Entretanto, é fundamental o desenvolvimento e a incorporação de novas tecnologias neste processo, visto que o setor da construção civil exerce papel fundamental na economia do país e os impactos causados por suas atividades ao meio ambiente são expressivos, principalmente quanto à geração de resíduos. Esta ocorre ao longo de toda a cadeia produtiva, sendo que é nas atividades construtivas e de demolição que o volume de resíduos gerado é mais expressivo. Os RCC possuem grande potencial de reaproveitamento em processos construtivos por meio da reciclagem ou da reutilização, o que certamente conduzirá a construção civil a padrões mais sustentáveis de produção. Neste sentido estudou-se o potencial atual da indústria da construção civil na aplicação de resíduos da construção civil (RCC) na produção de habitações de interesse social e propôs-se a sistematização destas informações em uma proposta genérica que possa intensificar a produção habitacional, diminuir custos e reduzir os impactos ambientais, como a diminuição de reservas naturais, emissões de gases poluentes e a geração de resíduos. Verificou-se que o emprego do RCC na construção de habitações de interesse social, assim como grande parte do setor de infraestrutura urbana que a compõe, é possível em diversos subsistemas construtivos, especialmente naqueles que podem utilizar os agregados reciclados provenientes de materiais cimentícios, cerâmicos, de argamassa, assim como a reciclagem e/ou reutilização do aço e madeira.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da Construção Civil. Habitação de Interesse Social.

APPLICATIONS OF WASTE OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION IN THE PRODUCTION OF SOCIAL HOUSING

ABSTRACT

The construction of millions of new units is necessary due the high housing deficit. As the problem affects, usually, the poorest families, it becomes evident the need of public policies more effective and alternative forms of construction of these units. In this context, the civil construction is able to play

¹ Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNESP - Campus de Presidente Prudente, bolsa de Iniciação Científica - 2015. evlyzsan@hotmail.com.

² Doutor em Engenharia Civil, Professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente, Curso de Arquitetura e Urbanismo, okimotofs@fct.unesp.br.



an active role in the reduction of this demand by producing these dwellings. However, it is imperative the development and the incorporation of new technologies in this process. The industry of civil construction plays a fundamental role in the economy and the impacts of their activities on the environment are significant, especially regarding the generation of waste. This fact occurs over the entire production chain and the volume of waste generated is more expressive at constructive activities and demolitions as well. The construction waste have great potential for reuse in construction processes through recycling or reuse, which will certainly lead to sustainable buildings. In this sense it was studied the current potential of the construction industry in the application of construction waste (RCC) in the production of social housing and this information was systematized in a generic proposal that may help to decrease costs and reduce environmental impacts. It was found that is possible to use the RCC in the construction of social housing, as well as the urban infrastructure of this sector, in many building sub-systems, especially those that can use recycled aggregates.

KEY-WORDS: Social housing, construction's waste, urban infrastructure

LAS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL

RESUMEN

La construcción de millones de nuevas unidades es absolutamente necesario debido al alto déficit de vivienda. A medida que el problema afecta generalmente a las familias más pobres, se hace evidente la necesidad de más efectivas políticas públicas y formas alternativas de construcción de estas unidades. En este contexto, la construcción es capaz de tener un papel activo en la reducción de esta demanda para la producción de estas viviendas. Sin embargo, es imperativo el desarrollo y la incorporación de nuevas tecnologías en este proceso. La industria de la construcción juega un papel clave en la economía y el impacto de sus actividades sobre el medio ambiente son importantes, especialmente en cuanto a la generación de residuos. Esto ocurre en toda la cadena de producción y el volumen de residuos generados es más expresivo en actividades constructivas y en la demolición. Residuos de la construcción tiene un gran potencial para su reutilización en los procesos de construcción a través del reciclaje o reutilización, lo que sin duda dará lugar a los edificios sostenibles. En este sentido, se estudió el potencial actual de la industria Brasileña de la construcción en la aplicación de residuos de la construcción (RCC) en la producción de vivienda social y esta información se sistematizó en una propuesta genérica que puede ayudar a reducir los costos y reducir los impactos ambientales. Se encontró que se puede utilizar la RCC en la construcción de viviendas sociales y la infraestructura urbana de este sector en varios sub-sistemas del edificio, especialmente aquellos que pueden utilizar áridos reciclados.

PALABRAS-CLAVE: vivienda social, residuos de la construcción, infraestructura urbana



1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores da economia que mais consomem recursos naturais não renováveis e energia, ao mesmo tempo é o que mais contribui com a geração de resíduos sólidos, cerca 50% de todo o resíduo sólido urbano (PINTO, 1999), cooperando negativamente para o meio ambiente tanto na fase de extração de matérias primas, construção e pós-ocupação. Denominamos essa cadeia produtiva de *construbusiness*. Esse complexo da construção civil consome entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (Sjöström, 1992 apud CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. (Orgs), 2001), além de consumir enormes quantidades de energia, principalmente no que se refere ao transporte de materiais e produção.

Tendo em vista as questões ambientais e não obstante as relações econômicas, no ano de 1992 foi realizada a ECO 92 que deu origem a Agenda 21, na qual apresentava diretrizes e metas globais envolvendo questões sociais, econômicas e ambientais, direcionando um desenvolvimento mais sustentável para o setor. Desde então buscou-se alternativas que visassem métodos construtivos mais sustentáveis e viáveis economicamente, deixando de ser uma preocupação apenas de ambientalistas, atingindo também os empresários do ramo. No Brasil em junho de 2002 foi criada a resolução do CONAMA 307, que tem como intuito definir um modelo de gestão e descarte desses materiais, definindo a responsabilidade de cada agente envolvido e determinando um prazo para o término da disposição de RCC em aterros irregulares e “bota-foras”. Esta Resolução classifica os resíduos da construção civil em classes da seguinte forma:

- *Classe A*: De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem; de construção, demolição, reforma e reparos de edificações, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios, etc.) produzidos nos canteiros de obra.

- *Classe B*: Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.



- *Classe C*: 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.

- *Classe D*: 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.

Neste trabalho foram considerados apenas os resíduos de classe A, pois segundo a resolução do CONAMA apenas os com essa classificação podem ser utilizados em processos de reciclagem na forma de agregados reciclados. Esses agregados ainda podem ser subdivididos em vermelhos, que são aqueles provenientes de materiais cerâmicos e os “cinza ou brancos” cuja composição predominante é de argamassas e concretos. Os agregados reciclados podem ser empregados em praticamente todas as etapas da construção civil, como em sistemas e subsistemas de edificações, infraestrutura e mobiliário urbano. Diante a esse cenário, houve grandes avanços nesse setor, pois a viabilidade de sistemas construtivos que empregam o RCC acaba por abranger um sistema global, tais como o econômico, social e ambiental.

O uso de agregados reciclados tem se tornado cada vez mais recorrente no setor da construção civil, isso se deve as inúmeras vantagens que este pode proporcionar, além do seu baixo custo. Como exemplo é possível mencionar o uso de agregados em vários materiais recorrentes na construção civil, como o concreto, argamassa, solo-cimento e a madeira e o aço, que podem ser reutilizados ou mesmo reciclados.

O concreto com agregados reciclados é um dos materiais mais pesquisados em todo mundo devido a sua grande demanda para o setor. Segundo as bibliografias estudadas conclui-se que é possível empregar até 25% de agregados reciclados na mistura, mantendo ou até mesmo elevando suas características técnicas quando comparadas aos agregados naturais. Também é possível substituir até 20% dos agregados naturais pelos reciclados quando os mesmos forem provenientes apenas de concreto, sendo que a partir deste valor pode acarretar perda da resistência à compressão.



A argamassa também é outro material bastante estudado, pois está presente em praticamente todas as etapas da construção, tendo destaque para o revestimento e assentamento de pisos e blocos. Segundo as bibliografias é possível obter agregados reciclados a partir de restos de concreto, blocos e argamassas, em que se busca sempre uma composição mais homogênea, sendo o material processado por equipamentos denominados argamasseiras. Resultante deste processo, temos um agregado que apresenta características semelhantes às da areia, podendo ser empregados na confecção de argamassa de revestimento e assentamento, em que é possível apresentar desempenho semelhante ou superior às convencionais, além de um menor custo e a redução dos problemas ambientais.

Os blocos de solo-cimento por apresentam comportamentos térmicos e durabilidade equivalente a tijolos e blocos cerâmicos convencionais, também são importantes alvos de estudos neste ramo, pois permitirem a incorporação de outros materiais em sua composição, como agregados reciclados da construção civil e rejeitos industriais. A partir dos dados obtidos das pesquisas e leituras complementares, pode-se concluir que o uso de agregados reciclados, sejam eles mistos (cerâmica, concreto, argamassa) ou somente de concreto, apresentam bom comportamento quando empregados ao solo-cimento, tornando viável a aplicabilidade destes materiais para a confecção de blocos de solo-cimento para a vedação de paredes de alvenaria.

A exemplo da viabilidade técnica dos usos do RCC, o Grupo Baram em conjunto com a empresa Verbam Máquinas construiu³ a primeira casa do Brasil feita totalmente a partir dos resíduos da construção civil e demolição (entulho). Os tijolos são feitos exclusivamente com RCD e não necessitam de combustão em seu processo de fabricação, podendo ser assentados com massa 100% ecológica que utiliza agregados reciclados e dispensa o uso de areia e cimento, podendo ser empregado até mesmo no *radier* (52m²) em que foram utilizadas 5,10 toneladas de RCD. Com esse método foi possível obter uma economia de 40%, ficando o preço final desta habitação de 52 m² em torno de R\$ 45 mil.

Outros materiais como a madeira e o aço podem ser incluídos nesta lista. A madeira é um elemento que se encontra em abundante quantidade na construção

³ http://www.grandesconstrucoes.com.br/br/index.php?option=com_content&task=viewNoticia&id=5393. Acessado em 28/03/2015. Notícia de 18 de março de 2011.



civil, seja auxiliando no processo de construtivo da edificação ou sendo parte integrante da mesma. Atualmente a madeira dita de demolição tem tido evidência na construção civil, que após passar por um processo químico para limpeza e conservação pode ser utilizada em esquadrias, móveis, portões, peças decorativas, etc. Outra técnica é a utilização da madeira descartada para a confecção de MDF (medium density fiberboard, isto é, chapa de fibra de madeira de média densidade) e OSB (*oriented strand board*, isto é, placa de tiras ou cavacos de madeira orientadas), após a mesma passar por um processo de trituração, podendo em alguns casos reutilizar o próprio MDF para a confecção de novos MDFs. A madeira oriunda da construção civil também pode ser empregada em outros fins, como a geração de cavacos, biomassa, combustíveis, carvão, entre outros. Além disso, é possível reutilizar a mesma na própria construção civil, seja utilizando-a para formas de concretagem, portões, postes e painéis de vedação.

O aço é um dos materiais mais reciclados e reaproveitados no mundo todo, isso se deve ao fato de que este não perde suas propriedades mecânicas como resistência e dureza, podendo ser reciclado por diversas vezes. Este material pode ser 100% reciclado, o que acarreta uma diminuição de custos e danos decorrente de seu processo de fabricação, como uma maior economia de matéria prima, menor quantidade energia em seu processo de produção - cerca de 70% -, além de uma diminuição das emissões de gases para a atmosfera, como o CO₂. Os resíduos sólidos da construção civil decorrente do aço podem ser empregados na geração de novos produtos, como vigas, pilares, estacas, chapas, tubos, laminados, trefilados, conexões, cantoneiras, vergalhões, telas, postes, gradis, entre outros. Ademais, é possível reutilizar o aço de uma construção antiga para uma nova, porém deve-se ficar atento as condições físicas em que este se encontra para garantir durabilidade à edificação.

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi de apresentar o levantamento e uma sistematização dos materiais de construção que incorporaram RCC e que já se encontram no mercado nacional ou em bibliografias que possam ser aplicados na



produção de subsistemas de Habitação de Interesse Social, visando a sustentabilidade social, econômica e ambiental.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas qualitativas, exploratórias, através de uma revisão bibliográfica e uma pesquisa no mercado da construção civil disponível em revistas e mídias eletrônicas. Os levantamentos bibliográficos com baseados nas leituras de artigos em periódicos, teses, dissertações, projetos de iniciação científica e livros, de autores nacionais e internacionais, referentes ao tema de resíduos da construção civil, habitação de interesse social e infraestrutura urbana, tendo como instrumentos de busca as bibliotecas da UNESP e USP, assim como seu banco de teses e dissertações disponíveis da rede mundial de computadores, a internet.

Assim, as potenciais aplicações foram organizadas em subsistemas construtivos de uma unidade habitacional genérica em um parcelamento do solo comum.

4. RESULTADOS

Com base nos dados obtidos observou-se que os RCC podem ser aplicados tanto na infraestrutura urbana, como própria unidade habitacional.

4.1. INFRAESTRUTURA URBANA E UNIDADE HABITACIONAL

Na infraestrutura urbana o RCC pode ser utilizado em praticamente todos os subsistemas que a compõe, tal como na Rede Viária em que o RCC pode ser empregado na forma de cascalho (entulho) em vias secundárias e na base e sub-base de vias em que o mesmo pode ser utilizado no estado bruto ou ainda processado por equipamentos de britagem/trituração até alcançar a granulometria desejada, podendo ser composto por frações graúdas e miúdas sendo possível misturá-las ao solo desde que a proporção não ultrapasse 50% do peso. Este método de pavimentação tem sua eficiência comprovada cientificamente e já é



possível encontra-lo em algumas vias de Belo Horizonte (MG) e São Paulo (SP), em que a prefeitura no ano de 2006 estabeleceu um decreto que obriga o uso de agregados reciclados em obras e serviços de pavimentação das vias públicas da cidade (2006, PMSP apud LEITE, F. C., 2007).

É possível fazer uso de agregados reciclados (brita, areia) na composição de pavimentos de concreto não estrutural, pisos intertravados e placas cimentícias, assim como uso de rachão reciclado para terraplanagem; Sistema de abastecimento de águas e Sistema de esgoto em que o RCC pode ser empregado na confecção de tubulações, boca-de-lobo, canaletas, grelhas, guias, aduelas, caixas de passagem e caixas de inspeção, sempre considerando o traço da mistura para que não se corra o risco da mesma torna-se muito porosa, inviabilizando o uso neste subsistema; Rede de energia, em que o RCC pode ser encontrado em postes de eletricidade, a partir do uso de concreto com agregados reciclados em sua composição, aço reciclado e madeira proveniente de reutilização. Em termos de redes de comunicação, onde os condutores metálicos que fazem as conexões podem ser provenientes de aço reciclado; e os mobiliários urbanos em que se é possível utilizar o RCC para a confecção de mobiliário urbano como pontos de ônibus, peças pré-moldadas como lixeiras, bancos, mesas, floreiras, obstáculos de trânsito, bate-rodas, grelhas, em que todos podem utilizar concreto e argamassa compostos com agregados reciclados.

Para a unidade habitacional o uso do RCC pode ser empregado tanto na parte externa como interna da mesma. Na parte externa é possível utilizar o RCC na forma de agregados reciclados para concreto que compõe pisos intertravados, placas de concreto para pavimentação, muros do tipo placa ou palito, blocos de concreto verticais e/ou horizontais para jardinagem, brises, cobogós, abrigo para cavalete, além de utilizar o RCC na sua forma mais bruta (entulho) que pode auxiliar na pavimentação de áreas externas, permitindo uma maior compactação do solo. Outros componentes de RCC também podem ser reciclados e/ou reutilizados, como o aço e a madeira que podem ser empregados como gradis (portão). Na parte interna podemos utilizar o RCC para enchimentos de fundação (RCD), na composição de concreto e argamassas recicladas para a confecção de blocos de concreto, blocos de solo cimento, caixas de gordura e inspeção, placas de revestimento, sistema estrutural – como lajes, vigas e pilares. Além disso, podem ser



aplicadas nas calhas, terças, telhas, pisos, placas de concreto, assim como caixilhos, cobogós, balaústres, guarda-corpo, caixa para ar condicionado, armários, e nos aspectos decorativos, gárgula, colunas (capitel, cornija e fuste) e mão francesa.

Tais dados demonstram que o uso do RCC é um importante instrumento na intensificação e barateamento da produção habitacional e de infraestrutura.



4.2. Sistematização

Figura 1 - Modelo de Unidade Habitacional

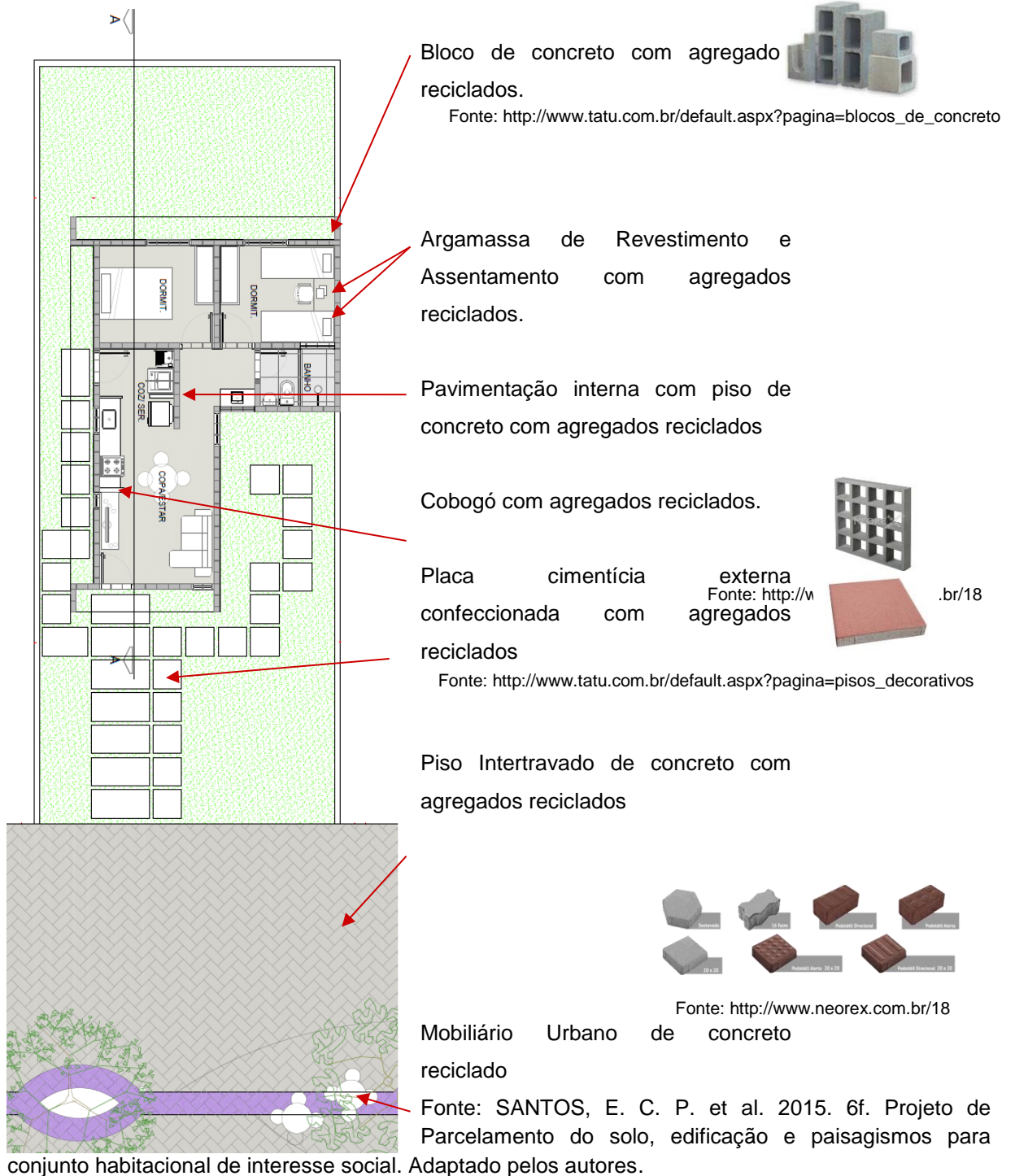




Figura 2 – Corte Esquemático de Unidade Habitacional

Subsistema estrutural – laje, viga e pilar.



Fonte:
<http://www.premoldadosnunes.com.br/site/produto.php?id=6&produto=Lajes>



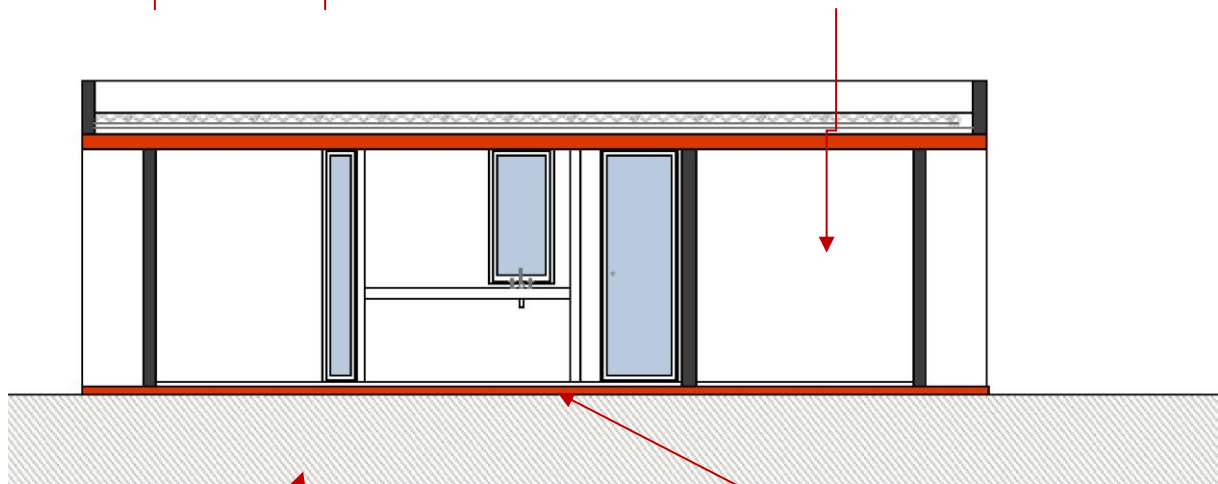
Fonte: <http://www2.cassol.ind.br/produtos-2/>

Caixilho e esquadrias



Fonte: <http://www.neorex.com.br/elementos-vazados/caixilhos-1>

Argamassa de revestimento



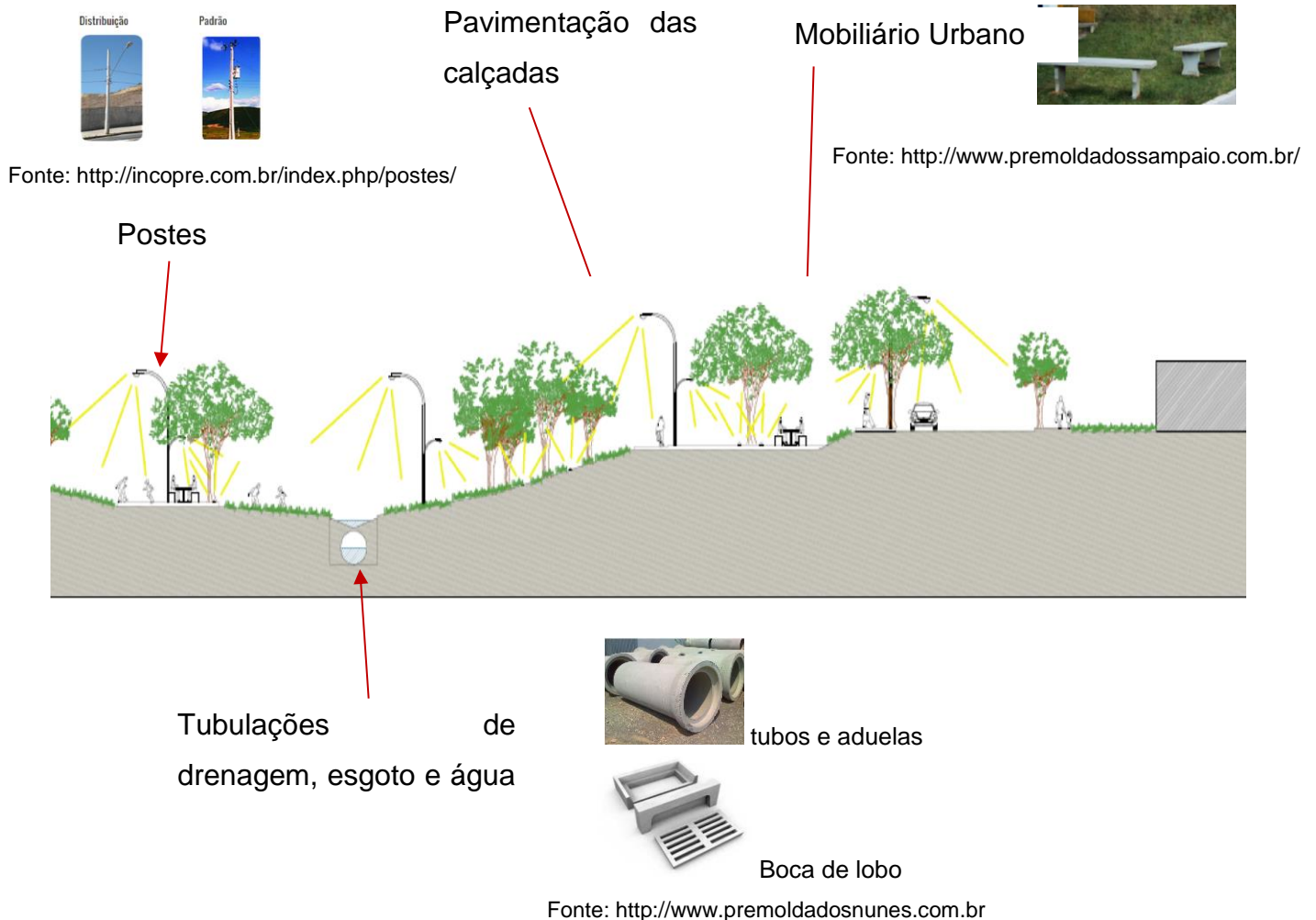
Utilização de agregados reciclados para a concretagem do *radier*

Utilização de RCD para a compactação do solo.

Fonte: SANTOS, E. C. P. et al. 2015. 6f. Projeto de Parcelamento do solo, edificação e paisagismo para conjunto habitacional de interesse social. Adaptado pelos autores



Figura 3 – Corte Esquemático Longitudinal do Conjunto Habitacional



Fonte: SANTOS, E. C. P. et al. 2015. 6f. Projeto de Parcelamento do solo, edificação e paisagismos para conjunto habitacional de interesse social. Adaptado pelos autores.

5. CONCLUSÃO

Percebe-se claramente o potencial de aplicação dos RCC no contexto da produção habitacional de interesse social, principalmente na produção em larga escala, industrial.



A problematização do acelerado crescimento populacional das cidades brasileiras e as questões ambientais foram fatores que desencadearam uma maior conscientização e mais ações efetivas, que possibilitaram a abertura de campos de pesquisas e alternativas que visassem à resolução de tais problemas, mas que ao mesmo tempo não inviabilizassem as questões econômicas.

Nesse sentido pesquisadores nacionais e internacionais comprovam que o uso do RCC para a composição de novos elementos construtivos e por consequente edificações, faz-se viável tanto no quesito tecnológico, em que se é possível comprovar que materiais como concreto, argamassa e solo-cimento confeccionados com agregados reciclados mantêm ou superam as propriedades mecânicas quando comparadas com agregados naturais, como no quesito econômico, em que o uso de RCC pode diminuir os custos com transporte e produção, já que os mesmos podem ser obtidos no próprio canteiro de obras. Deste modo, temos que o RCC pode de fato contribuir para a construção de não somente da unidade habitacional, mas também de grandes conjuntos habitacionais, fazendo parte integrante do sistema de infraestrutura urbana, sendo um importante instrumento para a intensificação da produção de habitações de interesse social, o que pode contribuir na diminuição do déficit habitacional.

REFERÊNCIAS

ALTAIR SANTOS. **Massa Cinzenta**, 2011. Casa a partir de entulhos de obras ganha protótipo no RS. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/casa-a-partir-de-entulhos-de-obras-ganha-prototipo-no-rs/>>. Acesso em: Abril 2015.

CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. (Orgs). **Reciclagem de Entulho Para a Produção de Materiais de Construção: Projeto Entulho Bom**. Salvador: Editora da UFBA, 2001. 316 p. Disponível em: <http://www.academia.edu/4297462/Livro_entulho_bom>. Acesso em: Março 2015.

Cassol Pré – Fabricados. Soluções – Produtos. Disponível em: <<http://www2.cassol.ind.br/produtos-2/>>. Acesso em: Março 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Resoluções do CONAMA**. Publicações DOU nº 136, de 17 de julho de 2002. Disponível em:



<<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: Março de 2015.

Incopre – Pré - fabricados de concreto. Produtos para redes elétricas. Disponível em: <<http://incopre.com.br/index.php/postes/>>. Acesso em: Março 2015.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de Pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/LV_Vanderley_John__Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf >. Acesso em: Março 2015.

LEITE, F. C. **Comportamento mecânico de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil em camadas de base e sub-base de pavimentos.** 2007. 216 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09012008-162141/pt-br.php> >. Acesso em: Abril 2015.

MASCARÓ, J. L. **Infra-estrutura Urbana.** 1ª Edição. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005. 207 p.

Neorex. Produtos. Disponível em: <<http://www.neorex.com.br/#>>. Acesso em: Março 2015.

PINTO, T. de P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>>. Acesso em: Março 2015.

Pré-Moldados Nunes. Produtos. Disponível em: <<http://www.premoldadosnunes.com.br/site/produtos.php>>. Acesso em: Março 2015.

Pré – Moldados Sampaio, 2013. Produtos. Disponível em: <<http://www.premoldadossampaio.com.br/produtos.php>>. Acesso em: Março 2015.

SANTOS, E. C. P.; STOIAN, V.; MARQUES, C.; REZENDE, A. & CAPPONERO, R. 2015. 6f. **Projeto de Parcelamento do solo, edificação e paisagismos para conjunto habitacional de interesse social.**

SOUZA, N. B. **Viabilidade financeira da reciclagem de RCC em usinas de concretos e fábricas de pré-moldados.** 2012. 219 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/13202>>. Acesso em: Abril 2015.

Sudeste, 2015. Pré – fabricados. Disponível em: <<http://www.sudeste.ind.br/pre-fabricados>>. Acesso em: Abril 2015.

Tatu, 2004-2015. Produtos. Disponível em: <<http://www.tatu.com.br/default.aspx?pagina=produtos>>. Acesso em: Março 2015.



Vianorte. Telha de concreto. Disponível em: <<http://www.vianortemadeiras.com.br/loja/telhados-subcoberturas/telha-de-concreto>>. Acesso em: Abril 2015

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPESP pela concessão de fomento à pesquisa do projeto de iniciação científica. Este artigo é decorrente dos trabalhos realizados na primeira fase da iniciação científica.