

## Os resíduos da construção civil na cidade do Recife

Fabiana Padilha Carneiro (UFPB) [fabiana\\_carneiro@hotmail.com](mailto:fabiana_carneiro@hotmail.com)

Aluísio Braz de Melo (UFPB) [aluisiobraz@jpa.neoline.com.br](mailto:aluisiobraz@jpa.neoline.com.br)

Béda Barkokébas Jr. (UPE/UNICAP) [barkokebas@folha.rec.br](mailto:barkokebas@folha.rec.br)

Alexandre Duarte Gusmão (UPE) [gusmao.alex@ig.com.br](mailto:gusmao.alex@ig.com.br)

Paula Chistyán Medeiros de Souza (UPE) [paulasouza\\_5@hotmail.com](mailto:paulasouza_5@hotmail.com)

### Resumo

*Este trabalho apresenta informações a respeito dos Resíduos da Construção Civil – RCC na Cidade do Recife, no que diz respeito a geração, caracterização, impactos ambientais e destinação final dos mesmos.*

*Palavras-Chave: Resíduos da Construção Civil, Impacto Ambiental e Reciclagem.*

### 1. Introdução

Nos últimos anos a questão dos resíduos sólidos urbanos tem se direcionado para uma situação cada vez mais insustentável, não sendo diferente no caso dos Resíduos da Construção Civil – RCC, já que os mesmos são gerados em grandes volumes e, na maioria dos casos, não recebem a devida atenção.

De acordo com uma estimativa realizada por PINTO (1999), onde foram estudadas dez cidades brasileiras, os Resíduos de Construção e Demolição – RCD representam algo entre 41 e 70% do resíduo sólido municipal. É possível afirmar então, que a indústria da construção civil está entre as maiores fontes geradoras de resíduos, merecendo assim uma grande atenção.

Essa situação tem se aproximado cada vez mais de um estágio de insustentabilidade, tanto no que se refere aos danos causados ao meio ambiente como também quanto aos modelos de gestão adotados para esses resíduos. Muitos desses problemas tem origem no crescimento populacional exponencial pelo qual passou grande parte das cidades brasileiras. Com o aumento desordenado da população, a demanda por novas moradias também cresceu, aumentando assim o número de construções formais e informais e conseqüentemente a geração de resíduos.

Como na maior parte dos centros urbanos não há disponibilidade de grandes áreas dotadas da infra-estrutura básica necessária a implantação de áreas para a disposição final dos RCC, fazendo com que os aterros sejam construídos distantes dos principais pólos geradores desses resíduos. Com isso a situação facilmente verificada nesses centros é bastante preocupante: pontos de deposição localizados em espaços públicos e em zonas de proteção ambiental, como aqueles localizados em margens de mananciais.

Na cidade do Recife, a situação dos RCC não é diferente, sendo possível detectar facilmente deposições de entulho responsáveis por assoreamento de mananciais, entupimento de bueiros e galerias, proliferação de espécies indesejáveis à saúde humana, entre muitos outros aspectos negativos.

Apesar de recentemente ter sido realizado um grande avanço legal no que diz respeito aos resíduos relacionados com atividades construtivas, através da Resolução nº 307 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, é necessário o desenvolvimento de pesquisas que

busquem conhecer detalhadamente a situação particular de cada cidade, podendo-se assim basear a tomada de decisões em informações reais daquela localidade.

Nesse sentido o presente estudo buscou realizar um diagnóstico preliminar da situação dos resíduos da construção civil na Cidade do Recife, com o objetivo de fornecer subsídios que possam ajudar na elaboração de planos de gestão para esses resíduos, assim como na tomada de decisões relacionadas ao problema em questão.

## **2. Geração**

A etapa de quantificação dos RCC gerados na Cidade do Recife encontra-se em desenvolvimento, tendo-se, porém uma estimativa preliminar através dos dados obtidos até o momento.

De acordo com os dados obtidos através da aplicação de um questionário as diversas empresas licenciadas pela administração pública para realização de serviços de coleta de RCC, o número médio de coletas por elas realizadas é de dezoito por dia. Levando-se em consideração que atualmente existem quatorze empresas atuantes nesse segmento no Recife, tem-se um total de 252 (duzentos e cinquenta e duas) viagens diárias. Para transformar esse número em volume de RCC coletado, considerou-se que cada caçamba comporta  $5\text{m}^3$  de resíduos, totalizando-se um volume de  $1260\text{ m}^3/\text{dia}$ . De acordo com os dados obtidos através da caracterização dos resíduos, tem-se que o peso específico do mesmo é da ordem de  $1360\text{ kg/m}^3$ , o que resulta em  $1713,6\text{ t/dia}$  de RCC coletado pelas empresas de coleta legalizadas.

O valor encontrado por Carneiro et al. (2001) para a cidade de Salvador foi de  $2750\text{ t/dia}$ , porém vale salientar que o valor encontrado para a cidade do Recife diz respeito somente aos resíduos coletados pelas empresas coletoras particulares, não sendo levado em consideração os coletores informais e a parcela de entulho coletada pela administração pública.

## **3. Mapeamento**

Nessa etapa da pesquisa foi realizada a identificação de 163 pontos de deposição espalhados nas cidades de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes. Todos esses locais foram georeferenciados e plotados no mapa da área, no qual foi dado destaque aos pontos que apresentaram um elevado volume de resíduos quando comparados aos demais pontos.

O programa utilizado para o tratamento das informações geográficas obtidas foi o SPRING 4.0, conforme pode ser observado na figura 1.

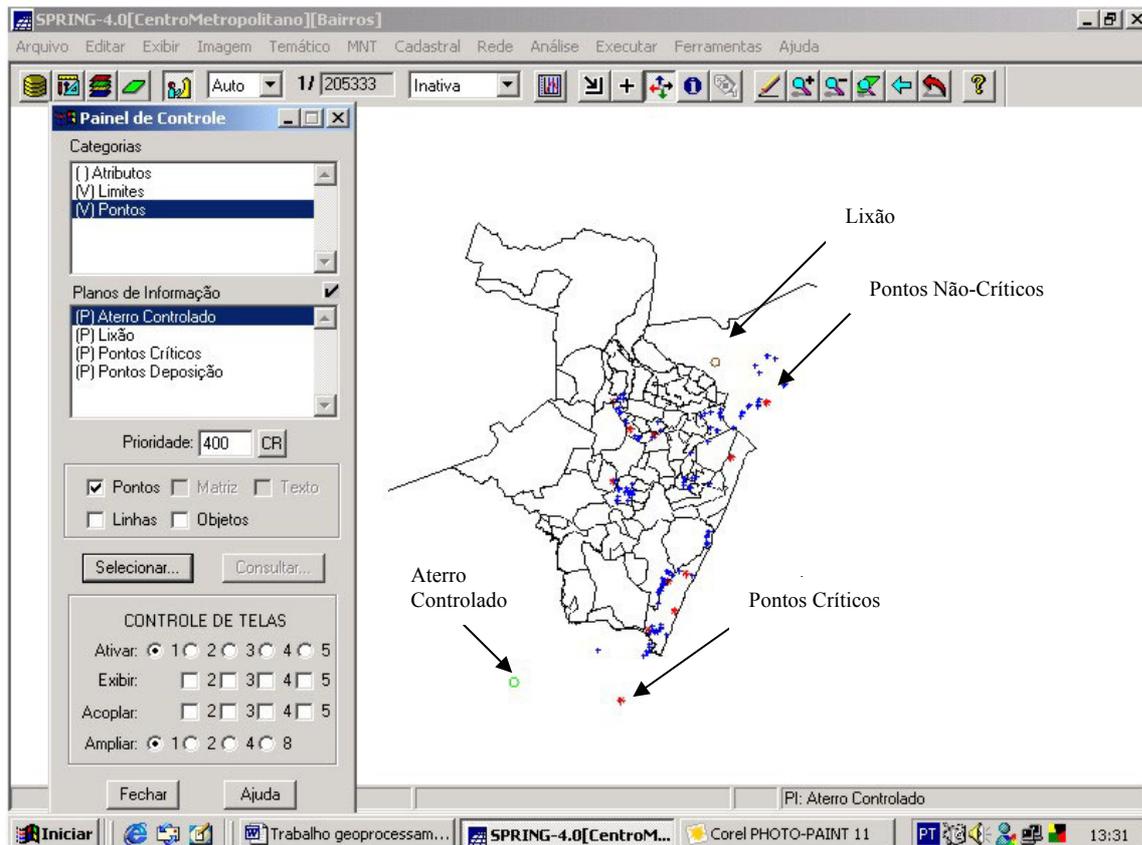


Figura 1 – Mapa georeferenciado com a localização dos pontos de deposição dos RCC.

Entre os 163 pontos identificados, alguns merecem destaque, como é o caso do Aterro Controlado da Muribeca (Ver Figura 1) e dos Lixões de Paulista e Aguazinha, onde a deposição dos RCC é considerada legal, até que os prazos estabelecidos pela Resolução 307 do CONAMA para a criação de áreas exclusivas para a disposição final de resíduos inertes se esgotem.



Figura 2 – Aterro Controlado da Muribeca.

Já entre os locais de deposição clandestinos, pode-se destacar aqueles localizados próximos as margens de mananciais (Ver Figura 3) e também os responsáveis pelo aterramento de mangues (Ver Figura 4).



Figura 3 – Deposição de RCC localizada às margens de um curso d'água em San Martin.



Figura 4 – Lagoa aterrada por resíduos de construção em Cajueiro Seco.

#### 4. Caracterização

Com o objetivo de conhecer as características principais dos RCC gerados na Cidade do Recife, foram coletadas 16 amostras desses resíduos em canteiros de obras de edificações multipiso, para a posterior realização de ensaios que permitiram tanto a caracterização quantitativa quanto qualitativa dos resíduos.

Foram consideradas nesse estudo a existência de quatro fases de produção distintas: fundação, estrutura, execução da alvenaria e acabamento. As amostras foram caracterizadas de acordo com cada fase considerada e por fim, foi também realizada uma caracterização geral do resíduo.

##### 3.1. Caracterização Quantitativa

No que se refere à caracterização quantitativa, foi realizada uma separação manual dos diversos materiais constituintes da amostra e a posterior pesagem dos mesmos, sendo possível verificar quanto cada material representava do peso total da amostra.

A Figura 5 apresenta os resultados obtidos para as amostras coletadas em canteiros de obras que se encontravam executando a fundação da edificação. Como pode-se verificar os resíduos mais gerados nessa etapa foi o solo (72%), seguido da brita (18%), o que demonstra a representatividade dos mesmos em relação a sua etapa construtiva.

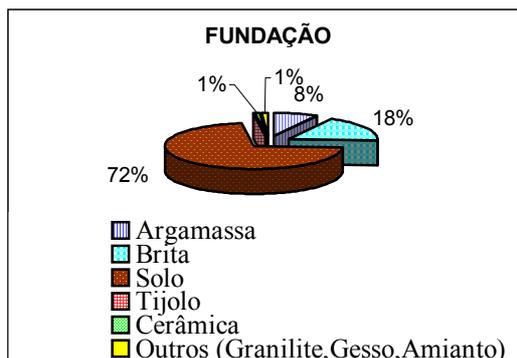


Figura 5 – Caracterização quantitativa das amostras de RCC coletadas em obras em fundação.

Já nas amostras coletadas em obras que estavam executando sua estrutura, o resíduo encontrado em maior percentual foi o concreto em virtude da concretagem das lajes, vigas e pilares, sendo responsável por aproximadamente 53% do total da amostra (Ver Figura 6).

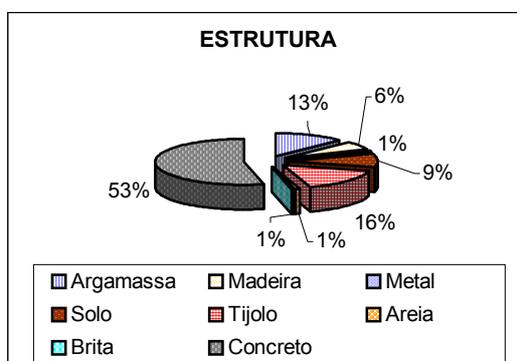


Figura 6 - Caracterização quantitativa das amostras de RCC coletadas em obras que estavam executando sua estrutura.

Quanto aos resíduos gerados em obras em fase de execução da alvenaria pode-se afirmar que eles também de mostraram bastantes representativos já que, de acordo com a Figura 7, 79% é composto de tijolo, argamassa e areia.

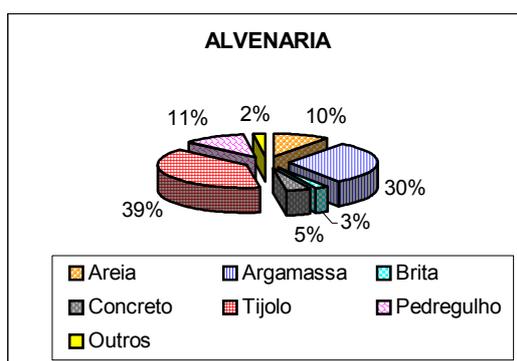


Figura 7 - Caracterização quantitativa das amostras de RCC coletadas em obras que estavam em fase de execução de alvenaria.

Nas amostras obtidas em edificações em acabamento, a argamassa e o gesso responderam por cerca de 73% do peso da amostra (Ver Figura 8), podendo assim os resíduos serem considerados característicos da fase em que foram gerados.

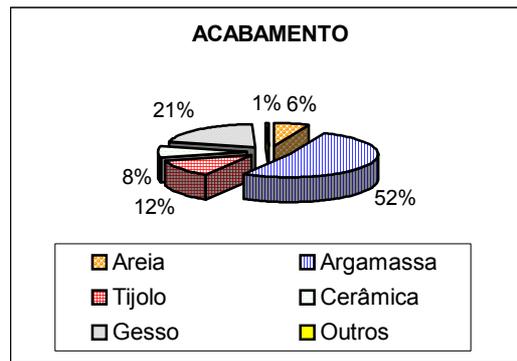


Figura 8 - Caracterização quantitativa das amostras de RCC coletadas em obras em acabamento.

A Figura 9 mostra a composição geral dos RCC gerados dentro da área de estudo, obtida através da junção de todas as amostras coletadas. Pode-se observar que 91% do total caracterizado é composto de argamassa, solo, cerâmica vermelha, concreto, brita, areia e pedregulho, ou seja, materiais potencialmente recicláveis sob dentro da própria cadeia produtiva da construção civil. Um outro dado importante que é possível perceber é a baixa quantidade de madeira, metal e papel presentes nos resíduos da construção, e isso se deve em grande parte a coleta desses resíduos por pequenos catadores que, posteriormente, comercializam os mesmos.

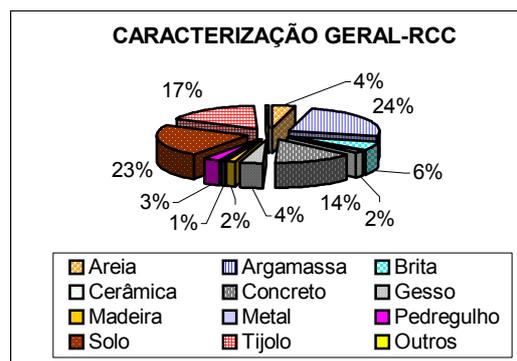


Figura 9 – Caracterização quantitativa do RCC gerado na Cidade do Recife.

A tabela 1 apresenta dados a respeito da composição do RCC em algumas localidades brasileiras. Pode-se verificar que a composição encontrada para o RCC da cidade do Recife está enquadrada nas médias encontradas para outras cidades.

Material	Origem				
	Recife <sup>1</sup>	São Paulo <sup>2</sup>	São Carlos <sup>3</sup>	Ribeirão Preto <sup>4</sup>	Salvador <sup>5</sup>
Concreto e argamassa	44 *	33	69	59	53
Solo e areia	27	32	-	-	22
Cerâmica	19	30	29	23	14
Rochas	3	-	1	18	5
Outros	7	5	1	-	6

\* Concreto, argamassa e brita.

<sup>1</sup>Carneiro et al., 2004.

<sup>2</sup> Brito Filho, 1999 citado por John, 2000.

<sup>3</sup> Pinto, 1989 citado por Projeto Entulho Bom, 2001.

<sup>4</sup> Zordan, 1997.

<sup>5</sup> Projeto Entulho Bom, 2001.

Tabela 1 – Composição, em porcentagem, do entulho de diversas cidades brasileiras.

### 3.2. Caracterização Qualitativa

Nessa etapa foram realizados ensaios de determinação da composição granulométrica (NBR 7217) e massa unitária no estado solto (NBR 7251), para cada amostra.

O ensaio para obter a granulometria das amostras foi executado utilizando-se apenas as peneiras da série normal. Para as amostras de cada fase de produção foi realizado o ensaio e obtida a sua respectiva curva granulométrica.

A tabela 2 apresenta as dimensões máximas características e os módulos de finura para cada fase de produção.

Fase de Produção	Dimensão Máxima Característica	Módulo de Finura
Fundação	76 mm	5,76
Estrutura	> 76 mm	7,18
Alvenaria	76 mm	6,49
Acabamento	> 76 mm	7,37

Tabela 2 – Dimensões máximas características e módulos de finura por fase de produção.

Na figura 10 estão representadas as curvas granulométricas das amostras por fase de produção. Como pode-se observar na parte superior da figura está a classificação, de acordo com a ABNT, em pedregulho, areia (fina, média ou grossa), silte e argila. Assim, foi possível verificar que a amostra que apresentou granulometria mais graúda foi a coletada na fase de acabamento (aproximadamente 80% de pedregulho).

Já o resíduo que apresentou melhor distribuição granulométrica foi o colhido em edificações que ainda estavam em fase de fundação, com cerca de 50% de pedregulho, 15% de areia grossa, 27% de areia média e 8% de areia fina.

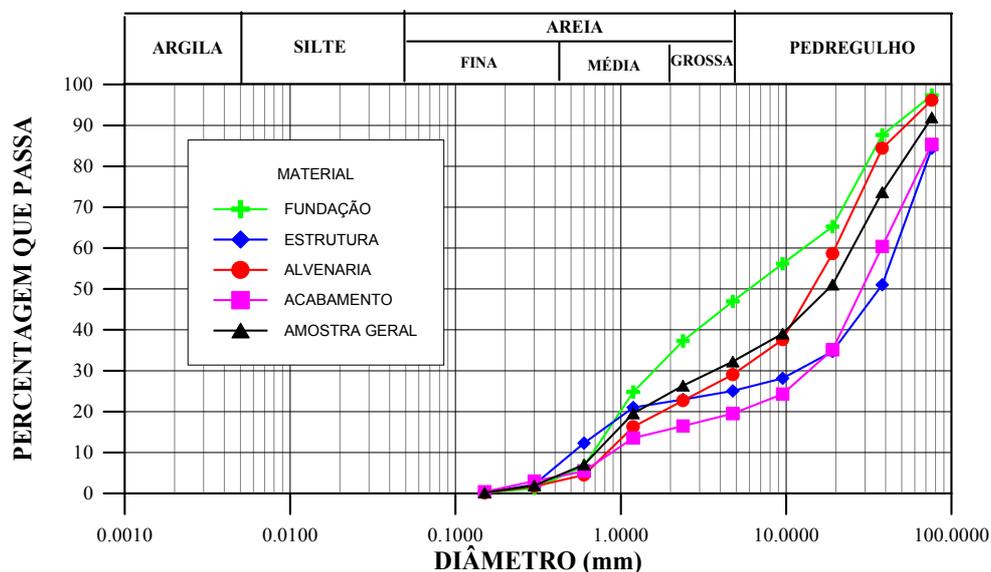


Figura 10 – Curvas granulométricas por fase de produção e geral.

Foram determinadas também as massas unitárias no estado solto para cada tipo de amostra coletada, em seguida as amostras foram misturadas e divididas em três novas amostras. Foi realizada então a determinação da massa unitária de cada uma delas, de acordo com os procedimentos estabelecidos pela NBR 7251. A massa unitária no estado solto considerada

para os RCC gerados na cidade do Recife foi a média dos resultados obtidos para as já referidas três amostras. A tabela 3 apresenta os valores encontrados.

<b>Amostra</b>	<b>Massa Unitária no Estado Solto - Natural (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Massa Unitária no Estado Solto -Seco (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Fundação	1,47	4,18	1,41
Estrutura	1,05	0,96	1,04
Alvenaria	1,22	3,30	1,18
Acabamento	1,06	2,26	1,04
Geral	1,36	3,48	1,31

Tabela 5 – Massas unitárias no estado solto por fase de produção e geral.

## 5. Considerações finais

Pôde-se verificar a existência de um elevado número de deposições clandestinas situadas por toda cidade. Um dos motivos para a existência de tantos pontos é a distância do Aterro da Muribeca dos grandes pólos geradores de resíduos, além dos longos períodos de espera nas filas. Essas deposições clandestinas são responsáveis por diversos impactos ambientais causados ao meio ambiente, como no caso do assoreamento de mananciais e aterramento de mangues.

Porém, por outro lado, verificou-se características bastante positivas para os RCC no que diz respeito ao potencial de reaproveitamento e/ou reciclagem, uma vez que 91% dos materiais que o compõe são materiais potencialmente recicláveis por tecnologias disponíveis atualmente.

Estão em fase de desenvolvimento estudos a respeito da reciclagem do RCC gerado no Recife, sob a forma de agregados para a produção de blocos de concreto para alvenaria de vedação e de tijolos de solo-cimento.

Vale salientar que tanto esse estudo quanto o que está sendo desenvolvido a respeito da reciclagem do entulho gerado na cidade do Recife fazem parte do Projeto Entulho Bom – PE, financiado pelo SEBRAE – PE.

## Referências

- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.
- CARNEIRO, F.P.; MELO, A.B.; BARKOKÉBAS Jr., B.; SOUZA, P.C.M. Análise da atual situação dos resíduos da indústria da construção civil na Região Metropolitana do Recife – Projeto piloto. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9., 2004, Natal. *Anais eletrônicos...*
- EDUFBA (2001). Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. EDUFBA, Salvador, 312p.
- JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição para Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. 2000. Tese (Livre Docência em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PINTO, T. P. *Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado), 1999. 189p.