

Eixo Temático ET-03-005 - Gestão de Resíduos Sólidos

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE CARUARU/PE

Emerson Willian Abrantes Aragão¹; Luiz Antonio Pimentel Cavalcanti²; Deivson Cesar Silva Sales³

¹Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico – ASCES, Pernambuco – Brasil. E-mail: e-willian@hotmail.com; ²Instituto Federal da Bahia – IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia – Brasil. E-mail: luizufpe@yahoo.com.br; ³Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico – ASCES, Pernambuco – Brasil. E-mail: deivsonsales@asc.es.edu.br

RESUMO

O presente trabalho promoveu a caracterização de resíduos sólidos oriundos da construção civil no município de Caruaru/PE, visando ao processo de reciclagem e manejo adequado em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foram realizadas coletas nos principais bairros do Município: Salgado, Maurício de Nassau, Centro, São Francisco e Boa Vista, cuja caracterização foi realizada pela aplicação do método do quarteamento. Os materiais foram enquadrados nas categorias de agregados, papelão, materiais ferrosos, vidro, plástico, têxteis, madeira e orgânicos. O procedimento operacional foi realizado no aterro sanitário do município e os resultados indicaram a presença de todos os materiais categorizados, inclusive o gesso, que possui um potencial poluidor elevado. Observou-se também a contaminação dos resíduos com materiais orgânicos. A maior parte dos resíduos avaliados pertenceu a classe daqueles que poderiam ser reutilizados diretamente na construção civil, com destaque para os agregados na faixa de 16,66% – 55,10%, areia de 14,60% – 29,08% e argila de 17,84% – 48,86 %.

Palavras-chave: Resíduos sólidos da construção civil; Caracterização; Caruaru.

INTRODUÇÃO

Dentre os resíduos sólidos urbanos, os Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC) são responsáveis por um grande impacto ambiental. Esses resíduos são oriundos de demolições, reformas e novas construções em execução. Quando são descartados de forma inadequada, os mesmos originam grandes problemas ambientais. O RSCC é um tipo de resíduo de grande massa e volume, ocupando, portanto, grande espaço nos aterros industriais e áreas de transbordo ou descarte clandestino. Dessa forma seu transporte se torna oneroso em função não só do volume, mas também do peso (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Os RSCC apresentam como característica particular a predominância de materiais inertes e passíveis de reaproveitamento. A partir deles é possível produzir agregados como areia e brita para uso em pavimentação, contenção de encostas, canalização de córregos, argamassas e concreto não estrutural (LANA; LIMA; FABIANA, 2001). Esses agregados oriundos de certos resíduos ou materiais secundários possibilitam sua aplicação na construção civil de maneira abrangente, em substituição parcial ou total da matéria-prima utilizada como insumo convencional. Para tal, esses resíduos devem ser submetidos a uma avaliação de risco de contaminação

ambiental, pois seu uso poderá dispor dessa possibilidade durante o ciclo de vida do material e após sua destinação final. A quantidade de RSCC gerada no Brasil é significativa e pode servir como um indicador do desperdício de materiais recicláveis (PINTO, 1999).

O setor de gerenciamento de RSCC na cidade de Caruaru se depara com o grande desafio de conciliar a atividade produtiva com lucros e desenvolvimento sustentável consciente. Neste sentido, considera-se como base a Lei nº 12305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e regulamentou o manejo ambiental correto dos resíduos sólidos, implementando metas de redução, reutilização e reciclagem, no intuito de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos para destinação final (SECID, 2010). A aplicação das diretrizes estabelecidas na PNRS aos RSCC produzidos em Caruaru, tem como base as diretrizes dispostas na Lei 14.236/2010, no art. 1º (dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos).

OBJETIVO

No presente trabalho foi realizada a caracterização dos RSCC coletados pela prefeitura municipal de Caruaru/PE através do Departamento de Limpeza Urbana (DELURB), com o objetivo de classificar resíduos produzidos, em concordância com os critérios estabelecidos na PRNS, para um posterior uso dos materiais recicláveis nas obras realizadas no próprio município.

METODOLOGIA

Tendo em vista a caracterização dos RSCC recolhidos pela prefeitura de Caruaru, foram realizados estudos gravimétricos através dos resíduos de recolhimento diário junto ao DELURB. Foi adotado o método do quarteamento definido na NBR nº 10007/2004, que pode ser utilizado de duas maneiras: diretamente no local da destinação ou na origem da geração dos resíduos. O modelo operado na origem foi descartado por implicar em maiores dificuldades operacionais e financeiras (SECID, 2010). Os RSCC descartados foram coletados de obras de construção civil e transportadas para área do aterro sanitário. Foram consideradas áreas de características populacionais e de renda diferenciadas, no sentido de se obter amostras mais representativas dos resíduos gerados.

No sentido da aplicação do quarteamento com determinação da composição gravimétrica dos RSCC gerados no Município de Caruaru, foram adotadas as etapas em sequência, conforme apresentadas na Tabela 1. Na sequência da separação dos materiais, foi determinado o peso de cada resíduo específico (neste caso, com o auxílio dos tonéis de separação para facilitar a pesagem), com determinação do peso relativo individual, conforme a Equação (1):

$$P_R (\%) = \frac{P_i}{P_T} \times 100\%$$

na qual P_R é o peso relativo individual do material na amostra, P_i (kg) é o peso aparente individual do componente na amostra e P_T (kg) é o peso total da amostra.

Tabela 1. Procedimentos operacionais para classificação dos resíduos sólidos.

Etapa	Descrição
I	Foram selecionadas amostras de RSCC, provenientes de diferentes áreas de coletas (duas vezes por semana) e origens, a fim de se obter resultados mais representativos;
II	As amostras foram transportadas em veículos até o aterro sanitário e pesadas, sendo descarregados os RSCC de forma espalhada, em área plana e compactada;
III	A massa de RSCC foi dividida em quatro partes, sendo 1 (uma) escolhida para nova divisão em quatro partes e assim por diante;
IV	O quarteamento cessou quando o volume de cada parte foi de aproximadamente 1,0 m ³ . Na sequência, uma parte foi escolhida ao acaso;
V	A parte escolhida foi colocada em 4 (quatro) tambores de 200 L previamente pesados até o preenchimento, dos quais 2 (dois) foram escolhidos ao acaso para separação manual dos seguintes componentes: vidro, material ferroso, alumínio, papelão, plástico, madeira e inertes (pedra, areia, cerâmico, gesso, etc.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista a caracterização dos resíduos sólidos oriundos da construção civil no município de Caruaru, foram realizadas amostragens em cinco bairros representativos da cidade: Salgado, Mauricio de Nassau, Centro, São Francisco e Boa Vista. A quantidade total desses resíduos, recolhidos em todos os bairros, foi igual a 1.287,64 kg, considerando todas as amostras obtidas. Na Tabela 2 estão apresentados os valores referentes à caracterização dos resíduos totais recolhidos, em termos dos materiais identificados.

Tabela 2. Caracterização dos resíduos totais oriundos da construção civil no Município de Caruaru.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0,76	0,06	Recicláveis (99,59%)
Materiais ferrosos	22,69	1,76	
Alumínio	0,49	0,04	
Papel	2,99	0,23	
Papelão	6,97	0,54	
Plástico	6,83	0,53	
Têxteis (tecidos)	0,37	0,03	
Agregados (rochas)	484,70	37,64	
Areia	275,26	21,40	
Gesso	20,30	1,60	
Argila (cerâmica)	437,63	33,98	
Madeira	23,98	1,86	Outros (0,03%)
Matéria orgânica	4,87	0,38	Orgânicos (0,38%)
Total	1.287,64	100%	—

Segundo os valores observados, a predominância dos constituintes dos RSCC gerados no município de Caruaru foi de agregados (37,64%), seguidos na sequência por argila (33,98%), areia (21,40%) e materiais ferrosos (1,76%). Esses materiais representam os componentes recicláveis mais importantes aplicados da construção civil. Outros componentes recicláveis também foram identificados, contudo os mesmos se

apresentam como impurezas ao reuso desses resíduos diretamente na construção. Em destaque se encontrou o gesso, identificado numa composição semelhante à dos materiais ferrosos. O gesso não possui reuso direto e tem caráter contaminante acentuado, devendo ser eliminado das amostras pré-reuso. As características médias dos resíduos observados na avaliação do bairro do Salgado estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização dos resíduos sólidos obtidas da avaliação do bairro do Salgado.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0	0	
Materiais ferrosos	11,050	5,55%	
Alumínio	0	0	
Papel	0,200	0,10%	
Papelão	0,310	0,15%	
Plástico	0,790	0,39%	
Têxteis (tecidos)	0	0	Recicláveis (92,24%)
Agregados (rochas)	33,100	16,66%	
Areia	41,230	20,73%	
Gesso	0	0	
Argila (cerâmica)	97,430	48,86%	
Madeira	12,700	6,35%	Outros (6,35%)
Matéria orgânica	3,020	1,51%	Orgânicos (1,51%)
Total	199,830	100%	–

Os resultados indicaram a predominância de materiais como argila (48,86%), areia (20,73%), agregados (16,66%), materiais ferrosos (5,55%). Esses materiais podem ser reutilizados na construção civil, em substituição às matérias-primas primárias da mesma categoria (92,24% são recicláveis), Os outros materiais identificados são a madeira (6,35%) e a matéria orgânica (1,51%), que devem ser removidos da amostra. Os resultados da caracterização relativos aos materiais identificados no bairro Maurício de Nassau estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização dos resíduos sólidos da avaliação do Bairro Maurício de Nassau.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0	0%	
Materiais ferrosos	2,400	1,85%	
Alumínio	0,130	0,10%	
Papel	0,050	0,04%	
Papelão	1,200	0,90%	
Plástico	0,750	0,55%	
Têxteis (tecidos)	0,320	0,24%	Recicláveis (95,96%)
Agregados (rochas)	57,900	42,25%	
Areia	39,650	29,07%	
Gesso	0	0%	
Argila (cerâmica)	33,140	24,40%	
Madeira	0,900	0,70%	Outros (0,70%)
Matéria orgânica	0,210	0,15%	Orgânicos (0,15%)
Total	136,650	100%	–

Observou-se grande quantidade os materiais recicláveis (95,06%), bem como ausência do gesso, incomum por ser muito utilizado nas construções realizadas neste bairro. Na Tabela 5 estão apresentados os resultados da caracterização da amostra do bairro do Centro.

Tabela 5. Caracterização dos resíduos sólidos obtidas da avaliação da amostra do bairro do Centro.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0	0%	
Materiais ferrosos	0	0%	
Alumínio	0	0%	
Papel	0,350	0,22%	
Papelão	1,900	1,17%	
Plástico	0,870	0,54%	
Têxteis (tecidos)	0	0%	Recicláveis (96,47%)
Agregados (rochas)	65,300	40,18%	
Areia	32,200	19,80%	
Gesso	5,100	3,14%	
Argila (cerâmica)	54,200	33,35%	
Madeira	2,600	1,60%	Outros (1,60%)
Matéria orgânica	0	0%	Orgânicos (0%)
Total	162,520	100%	–

Uma quantidade significativa dos materiais inertes foi observada no bairro do Centro, além de traços de gesso, bem como a presença de madeira foi observada em 3,36%. Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da caracterização da amostra do bairro São Francisco.

Tabela 6. Caracterização dos resíduos sólidos obtidas da avaliação da amostra do Bairro São Francisco.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0,020	0,01%	
Materiais ferrosos	3,400	2,06%	
Alumínio	0	0%	
Papel	0,330	0,20%	
Papelão	0,700	0,43%	
Plástico	0,230	0,14%	
Têxteis (tecidos)	0	0%	Recicláveis (93,78%)
Agregados (rochas)	51,800	31,42%	
Areia	24,080	14,60%	
Gesso	2,450	1,49%	
Argila (cerâmica)	76,280	46,27%	
Madeira	5,540	3,36%	Outros (3,36%)
Matéria orgânica	0,040	0,02%	Orgânicos (0,02%)
Total	164,870	100%	–

Foi observado um comportamento semelhante ao da amostra do bairro Maurício de Nassau, com a particularidade da presença do gesso no percentual de 1,49% nesta amostra. O resultado indica que não pode haver reuso direto da amostra, por seu caráter contaminante acentuado, como determina a resolução do CONAMA n° 348/2004. Na Tabela 7 estão apresentados os resultados da caracterização da amostra do bairro da Boa Vista. Essa amostra se diferencia das demais por se verificar presença de todos os materiais estudados na caracterização. Essa coleta teve essa característica por ter sido realizada próxima a uma feira de um bairro popular, com geração de resíduos diferenciados.

Tabela 7. Caracterização dos resíduos sólidos obtidas da avaliação da amostra do bairro da Boa Vista.

Material	Peso Absoluto (kg)	Peso Relativo (%)	Classificação
Vidro	0,620	0,33%	
Materiais ferrosos	5,340	2,83%	
Alumínio	0,360	0,19%	
Papel	0,910	0,48%	
Papelão	1,210	0,64%	
Plástico	0,830	0,44%	
Têxteis (tecidos)	0,050	0,03%	Recicláveis (94,02%)
Agregados (rochas)	61,550	32,58%	
Areia	31,400	16,62%	
Gesso	9,100	4,82%	
Argila (cerâmica)	75,580	40%	
Madeira	0,740	0,39%	Outros (0,39%)
Matéria orgânica	1,230	0,65%	Orgânicos (0,65%)
Total	188,920	100%	–

CONCLUSÕES

No presente trabalho foi realizada a caracterização dos RSCC gerados no município de Caruaru/PE e recolhidos pela DELURB, com o objetivo de reutilização em obras próprias. Foram recolhidos resíduos de 5 (cinco) bairros representativos do município: Salgado, Maurício de Nassau, Centro, São Francisco e Boa Vista, com um total de 1.287,64 kg. A caracterização gravimétrica foi realizada segundo o método do quarteamento, do qual foram retiradas as amostras representativas. Os resultados indicaram a presença de agregados na faixa de 16,66% – 55,10%, areia de 14,60% – 29,08%, argila de 17,84% – 48,86 %, definidos como materiais inertes processáveis com valor comercial. Os materiais recicláveis com baixo valor comercial representaram cerca de 5% dos resíduos identificados. A presença de gesso foi observada em pequena quantidade, exceto no caso do bairro São Francisco, onde se observou 1,49%. Os agregados reciclados observados apresentaram potencial para ser usado diretamente na construção civil, o que representaria significativa redução na extração de matéria prima natural, incidindo sobre os impactos ambientais causados pelo setor.

REFERÊNCIAS

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: Seminário – Reciclagem de Resíduos Sólidos Domiciliares. São Paulo, 2000, Anais... Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/CETESB.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

LANA, M. C. C. C.; LIMA, N. R. A.; FABIANA, T. F. **Geração de Entulho. Prefeitura Municipal de Governador Valadares.** Governador Valadares: PMGV, Secretaria Municipal de Obras e Viação – SEMOV, Núcleo de Pesquisas, 2001.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1999. (Tese de Doutorado).

SECID – Secretaria Estadual de Cidades. **Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS).** Recife: Dezembro/2010.