

# ***CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DE FORTALEZA: IMPLICAÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DO SEU POTENCIAL RECICLÁVEL/POLUIDOR<sup>1</sup>***

Physical characterization of the household solid residues in Fortaleza county: insight into the determination of their recyclable/polluting potential

Sergio de Miranda Firmeza<sup>2</sup>, Luís Parente Maia<sup>3</sup>

## **RESUMO**

O presente trabalho trata da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares (lixo), no Município de Fortaleza. Metodologicamente foram realizadas visitas a todos os bairros, considerando a divisão administrativa do município, abrangendo as vinte e cinco Zonas Geradoras Lixo (ZGL) que fazem parte das seis Secretarias Executivas Regionais (SER), ao complexo de Jangurussu (triagem e transferência de lixo), ao aterro sanitário, aos estuários dos rios Ceará e Cocó, e acompanhamento do fluxo do lixo (geração, coleta, transporte e destino final). Ainda, foram coletadas 792 amostras de lixo produzidas nos domicílios permanentes unifamiliares, em todos os bairros. Como resultados da caracterização dos resíduos foram identificados seus componentes e seus respectivos percentuais nas vinte e cinco ZGL. Pela análise desses dados foi possível determinar a distribuição média do lixo nas seis SER, identificar áreas com maior produção de materiais recicláveis, a produção per capita de lixo, e a projeção das produções per capita de lixo domiciliar e reciclável. O percentual de materiais recicláveis é significativo e estes deveriam ser coletados de forma separada e seletiva, para preservar suas características, objetivando a reciclagem. O índice de produção de lixo per capita também poderia ser utilizado como medidor dos resíduos domiciliares coletados a serem eventualmente pagos pelo município.

**Palavras-chaves:** resíduos sólidos, reciclagem de lixo, coleta seletiva, potencial reciclável/poluidor, Município de Fortaleza.

## **ABSTRACT**

This research work was designed to characterize home-produced solid residues (garbage) in Fortaleza county. The data gathering was made through visits to the following sites: twenty-five Garbage-Generating Zones (GGZ) within the six Regional Executive Offices (REO) responsible for the management of the town's neighborhoods; the Jangurussu complex where selection and deployment of the garbage are made; sanitary earthworks; and estuaries of the Cocó and Ceará rivers. The whole working layout of garbage disposal, namely generation, collection, transport and final destination, was dealt with by means of the analysis of 792 samples of garbage produced in one-family, permanent households. As a result of the garbage discrimination all of its components were identified and their respective proportions in the twenty-five GGZs calculated. From data analysis it was possible to determine the average garbage distribution over the six REOs, and to point out the areas with greater production of recyclable materials, garbage yield per person and the projection of garbage production per person and household. The proportion of recyclable materials is very significant and they should be selectively collected so as to preserve their characteristics aiming at recycling. The index of per-person garbage production may also be used as a yardstick of household-produced residues to be eventually paid for by the municipality.

**Key words:** solid residues, garbage recycling, selective collection, recyclable/polluting potential, Fortaleza county.

<sup>1</sup> Artigo escrito com base na Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Prefeitura Municipal de Fortaleza-EMLURB/Mestre em Ciências Marinhas Tropicais. E-mail: sergiomfirmeza@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor-Associado IV do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. E-mail: parente@labomar.ufc.br

## INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no meio ambiente e as mudanças que acontecem de forma acelerada e crescente têm modificado, continuamente, as condições de vida do planeta Terra, principalmente durante o último século (Bierbaum *et al.*, 2007). Neste cenário, as sociedades de consumo avançam de forma a destruir os recursos naturais, alterando o equilíbrio ecológico e gerando bens que se transformam em resíduos com produção crescente e usos em escala crescente e imprevisível. Os resíduos são, assim, produtos inevitáveis dos processos econômico-sociais de que dependemos. Embora o lixo seja um destes resíduos que causam grandes problemas ambientais, o seu reaproveitamento pode produzir muitos benefícios quanto à preservação dos recursos naturais, economia de energia, e geração de emprego e renda.

A preocupação com os resíduos sólidos é um problema global que afeta as comunidades desde os seus primórdios. De acordo com a *Environmental Protection Agency* (EPA, 2003), historicamente, as primeiras experiências da gestão dos resíduos sólidos ocorreram na Grécia e datam de 500 anos a.C., quando os cidadãos de Atenas organizaram o primeiro aterro municipal e exigiram que a disposição destes resíduos fosse realizada a uma distância superior a uma milha dos muros da cidade.

No Brasil, o serviço de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade do Rio de Janeiro, através do Decreto nº 3024, aprovando o contrato de “limpeza e irrigação” da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje denomina os trabalhadores da limpeza urbana (UBERLÂNDIA, 2000).

O tema da limpeza urbana está assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais, em função de aspectos ligados à veiculação de doenças e, portanto, à saúde pública, ou pela contaminação de cursos d’água e lençóis freáticos. As questões sociais ligadas aos catadores, em especial as crianças que vivem nos “lixões”, ou ainda pelas pressões advindas das atividades turísticas têm levado vários setores governamentais e da sociedade civil a enfrentar esse problema social, por muito tempo relegado a segundo plano. Os governos e os órgãos ambientais atuam voltados especialmente na busca de soluções negociadas com as prefeituras em relação à erradicação dos “lixões” (locais onde são desovados os resíduos sem qualquer tratamento) e do trabalho infantil que neles ocorre.

Neste cenário, pressionados por tais demandas, estão os municípios, os principais responsáveis e o nível competente a prestar os serviços de limpeza urbana, e garantir condições adequadas da disposição final do lixo. A despeito dos esforços de muitas prefeituras na implementação de programas, planos e ações para melhoria dos sistemas de limpeza urbana e de seu gerenciamento, e de várias iniciativas para coleta seletiva e reciclagem, é sabido que o quadro geral é bastante grave: além de recursos, são necessários o aprimoramento e a capacitação de administradores municipais para enfrentar o problema que, na realidade, é uma preocupação mundial por estar associado a desenvolvimento e meio ambiente.

Sob o aspecto econômico, perde-se por desperdiçar material com potencial reciclável. Do prisma social, propicia o surgimento de uma atividade humana que consiste na catação de materiais jogados no meio ambiente de forma inadequada, desenvolvendo-se quase sempre em condições subumanas. Na América Latina, Caribe e, certamente, em quase todos os países em desenvolvimento, a disposição dos resíduos urbanos é o principal fator responsável pelos seus impactos negativos no ambiente e na saúde pública.

A questão dos resíduos sólidos também atinge o Município de Fortaleza localizado na zona costeira cearense. Embora o lixo domiciliar seja coletado de forma sistemática e tenha como tratamento o aterro no destino final, observa-se sua disposição desordenada. A presença de lixo domiciliar, restos de alimentos, entulhos de construção, folhas, galhos, utensílios domésticos, metais, plásticos, vidros, papéis e outros resíduos, em grandes volumes, formam pontos de lixo, em locais impróprios, tais como calçadas, terrenos baldios, bocas de lobo, córregos, encostas e espaços públicos. Essa situação é agravada no período chuvoso pelo acúmulo de água e umidade no lixo, atraindo vetores transmissores de doenças, e considerando, ainda, a lavagem das ruas e o carreamento desses resíduos pelas águas pluviais para os cursos d’água, lagoas, região estuarina e orla, ocasionando poluição.

A busca de soluções por intermédio de parcerias para o enfrentamento desse fato representa um desafio para os gestores dos serviços de limpeza pública. Por conseguinte, pretende-se, neste artigo, mostrar a importância que a caracterização física (composição gravimétrica e produção *per capita*) dos resíduos sólidos domiciliares, no Município de Fortaleza, pode trazer como suporte técnico às tomadas de decisões estratégicas no gerenciamento desses resíduos, bem como a quantificação da fração desses resíduos e dos resíduos recicláveis. Ao reaproveitar

os recicláveis, evita-se o desperdício ou, ainda com maior relevância, que esse material seja depositado de forma inadequada em terrenos ou diretamente nos recursos hídricos superficiais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Fortaleza é dividido em seis Secretarias Executivas Regionais (SER) criadas com a finalidade de promover a descentralização administrativa, bem como em vinte cinco Zonas Geradoras de Lixo (ZGL), com a finalidade de facilitar o gerenciamento e a operacionalização dos serviços da complexa atividade de limpeza urbana, coleta, transporte, tratamento e destino final do lixo. Segundo o IBGE, a cidade está composta por 114 bairros e 2.194 setores censitários (Figura 1).

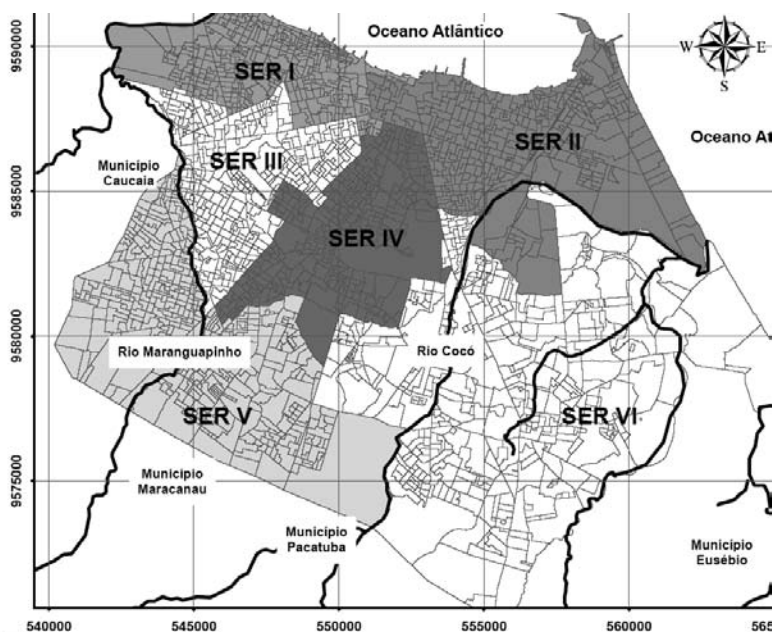


Figura 1 - Divisão político-administrativa de Fortaleza em Secretarias Executivas Regionais (SER), com delimitação dos setores censitários do IBGE e dos recursos hídricos superficiais.

Para a realização deste trabalho, foi elaborado um planejamento com base nas informações do mapa geo-referenciado do Município e do calendário da coleta sistemática domiciliar (dia, período e local) pela empresa operadora. A amostragem e a caracterização física dos resíduos foram realizadas no período abril-dezembro de 2004, em todos os 114 bairros da cidade, acompanhadas da aplicação de questionários, visando identificar o número de residentes e outras informações relevantes para a análise, totalizando 792 unidades unifamiliares. Também foram realizadas coletas direcionadas tendo como

alvo os estuários dos rios Maranguapinho/Ceará e Cocó, e a orla marítima.

Quanto à tipologia dos resíduos foram constatados os seguintes componentes e adotadas as respectivas abreviaturas: matéria orgânica (MO), metal (ME), caixa e papelão (CX), papel (PA), embalagem plástica (EP), saco plástico (SP), vidro (VI), trapo (TP), borracha (BO), varrição (VR), coco (CO), papel higiênico e fralda descartável (PH), entulho de construção (EC), resíduos de saúde (RS), pilhas e baterias de telefone celular (PB), e outros materiais (OM), que correspondem à caracterização qualitativa do lixo amostrado.

Na análise dos dados foram definidos os diversos tipos de resíduos por ZGL e a geração *per capita*, de forma a obter não só o estudo de composições dos resíduos da cidade, mas destacar o potencial de produção de cada tipo de resíduo por bairro, por ZGL e SER, bem como o percentual de moradias onde é feita a separação do lixo e se segue o calendário de coletar domiciliar.

Utilizando os dados do IBGE e os resultados encontrados da geração *per capita* de lixo, foi possível determinar a projeção da produção do lixo domiciliar por habitante/dia e o destino de parte desses resíduos que não são coletados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais recicláveis (lixo seco) representam um percentual de 13,13% na composição do lixo (que corresponde a 160,75 t/dia); a matéria orgânica 45,49%; o resultado da varrição, 28,83%; outros materiais 7,74%; coco, 3,18; e entulho de construção, 1,62%. (Firmeza, 2005).

A matéria orgânica poderia ser tratada no processo de compostagem e utilizada como adubo na agricultura, porém traria dúvidas sobre o destino do chorume resultante da decomposição desse material rico em bactérias, coliformes e metais pesados. Uma outra preocupação seria o volume que o lixo reciclável ocuparia num aterro sanitário, pois cada tonelada desse tipo de lixo ocuparia um espaço de 16,12 m<sup>3</sup> que, no aterro sanitário de Caucaia, destino dos resíduos de Fortaleza, corresponde a 2.591,29 m<sup>3</sup>/dia, com a seguinte composição: material plástico (50,89%), papel (32,53%), vidros (8,84%) e metais (7,23%) (Figura 2).

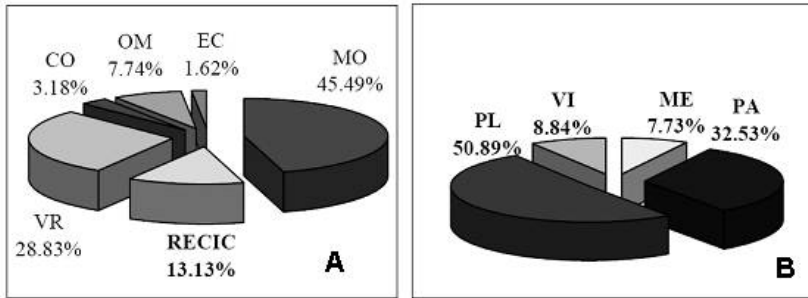


Figura 2 - A: representação dos resíduos recicláveis (RECIC) em relação aos demais; B: percentual de cada componente dos resíduos recicláveis no Município de Fortaleza.

É preciso levar em conta que nem todo lixo produzido em Fortaleza é recolhido e levado para o aterro sanitário de Caucaia na RMF. A Figura 3 mostra o número de habitantes que declararam (IBGE) qual o principal destino destes resíduos, observando-se que a maior quantidade de lixo (68.324 habitantes) é lançada nos terrenos baldios, principalmente no centro do extremo leste, centro sul e ao longo de toda a parte oeste da cidade. Em seguida, vem o lixo que é transportado para os rios e levados por eles para o mar (18.347 habitantes), distribuído prin-

cipalmente nas mesmas áreas da cidades nos terrenos baldios. Um total de 13.637 habitantes declarou ao IBGE que queima o lixo, estando estas áreas distribuídas por quase a metade da área do Município na sua porção sul deste o leste até o extremo oeste.

Dentre todas as discussões sobre resíduos sólidos, tornou-se unânime a necessidade de sua triagem na origem e de seu reaproveitamento, para diminuir o custo de coleta, transporte, tratamento e disposição em aterros, principalmente quando as cidades vão crescendo e as áreas propícias à instalação de aterros sanitários seguros estão ficando cada vez mais distantes.

As vantagens de reciclar o lixo são inúmeras e são citadas exaustivamente por diversos autores (Calderoni, 1999; Gradwohl, 2001; Abreu, 2002; Firmeza, 2005), tais como:

- Prolongar o tempo para atingir a exaustão de matérias-primas;
- Reduzir os custos de produção de materiais que es-

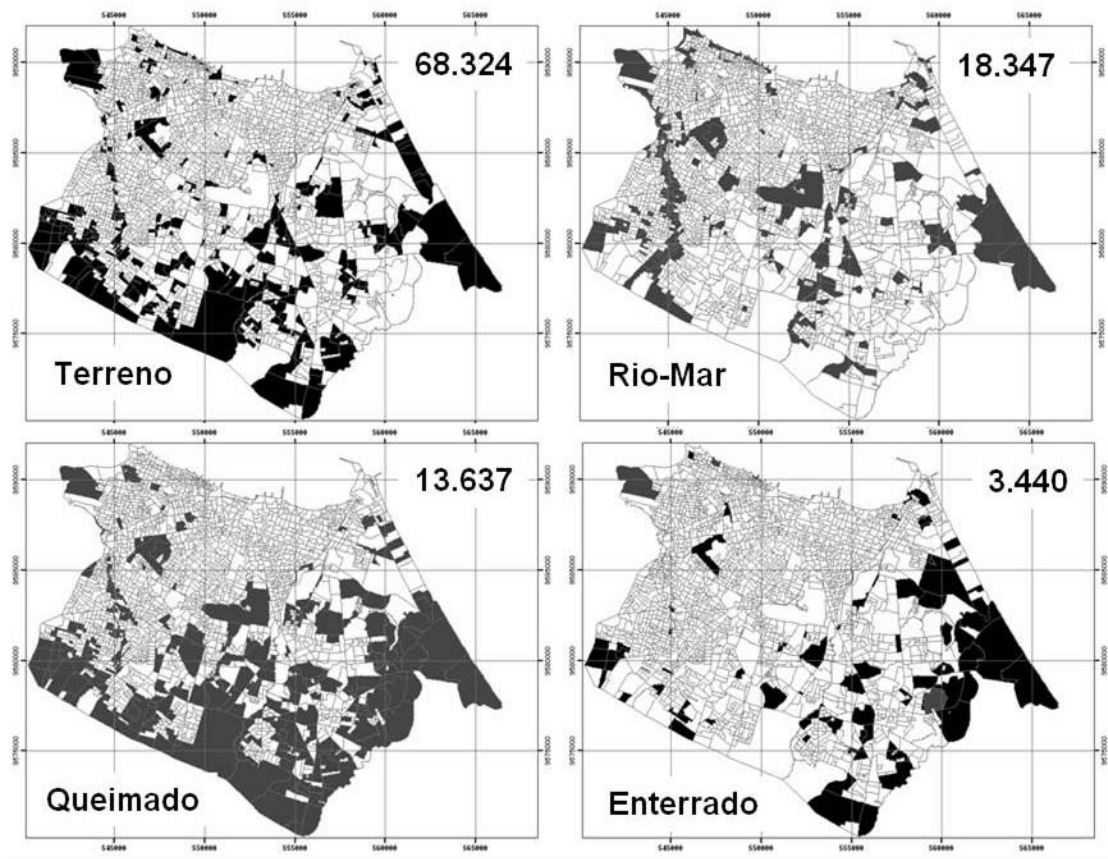


Figura 3 - Número de habitantes e principal destinação do lixo, segundo o IBGE.

tão próximos da exaustão e, portanto, cada vez mais caros;

- Economia de energia elétrica na produção de papel (71%); plástico (78,9%), alumínio (95%); aço (74%) e vidro (13%);
- Redução no custo de construção e manutenção de aterros sanitários, que receberia menor quantidade de lixo, com economia em transporte e com o prolongamento de sua vida útil.
- Redução dos poluentes e contaminantes. A reciclagem do alumínio polui menos 95% do ar e 97% menos da água; a reciclagem do papel menos 74% do ar e 35% da água; a reciclagem do vidro menos 50% da água e 20% do ar (Cairncross *apud* Calderoni, 1999).
- Geração de emprego e renda.

A principal solução para a dificuldade de se realizar a reciclagem do lixo é sua coleta seletiva ponto a ponto, porta a porta, e entrega voluntária com a participação das associações e cooperativas de catadores (Vilhena, 2002). É por isso, que a reciclagem de resíduos urbanos está na faixa de 5%, o reaproveitamento de latinhas de alumínio está na faixa de 78% e, o do papelão, 72%.

Em geral, a reciclagem de papel no Brasil chegou a atingir um índice de 35% em 1998, mas as caixas de papel ondulado têm um índice de reaproveitamento em reciclagem de 60% do que foi lançado no lixo, enquanto a do vidro reciclado chegou apenas a 25% do total produzido (Gradwohl, 2001). No caso do plástico, o índice de reciclagem é da ordem de 15% (200.000 t/ano) e sua potencialidade para esse fim tem aumentado bastante, principalmente por ocupar grande volume nos aterros sanitários, ser pouco degradável e, poluente, por liberar gases tóxicos quando queimado (Calderoni, 1999). Em termos de plásticos que são lançados no lixo, os maiores volumes estão nas embalagens PET de refrigerantes e água, além de sacos de embalagem, de fácil separa-

ção, triagem e acondicionamento de fardo prensado. A reciclagem das latas de alumínio corresponde a 50% da produção nacional, com uma economia de 94% de energia em todo o processo de fabricação do produto (Firmeza, 2005).

Tudo isso requer uma sistemática que vai necessitar de um volume de investimento inicial muito alto, como a instalação de coletores individuais por categoria de lixo (metal, vidro, papel; plástico; detritos orgânicos); treinamento de pessoal responsável pelo manejo e tratamento do lixo; e agregação de valor para vidros, papéis, plásticos e metais a preço de mercado nos postos de entrega para atrair os catadores. É fundamental que o índice de reaproveitamento de resíduos urbanos, hoje na faixa de 5% (Firmeza, 2005), seja incrementado mesmo que, inicialmente, à custa de incentivos financeiros. As pilhas recarregáveis, como as de máquinas fotográficas, aparelhos celulares e computadores poderiam ter um valor de venda que justificasse sua triagem do lixo, como é feito no caso das latas de alumínio, envolvendo os próprios fabricantes pois, de acordo com a legislação, eles são obrigados a recolhê-las e reciclá-las.

Os pneus também poderiam ser utilizados na produção de asfalto para recapear as vias urbanas - nesse sentido, já houve uma experiência-piloto - podendo ainda ser utilizados como combustíveis em fornos industriais, ao invés de servirem de viveiro para o mosquito-da-dengue (*Aedes aegypti*).

Apesar do grande desnível sócio-econômico entre as diversas SERs, a produção de lixo per capita é razoavelmente uniforme, não ultrapassando 70% entre a maior e a menor produção (SER II = 0,72 kg/hab/dia e SER I = 0,47 kg/hab/dia). A diferença mais acentuada está na produção de materiais recicláveis, de que a SER II gera 2,06 vezes mais que a SER I (Tabela I).

A separação de lixo em Fortaleza, pode ser uma atividade economicamente importante pois, segundo levantamento feito por Firmeza (2005), a pro-

Tabela I - Projeção da produção de materiais recicláveis por Secretaria Executiva Regional - SER.

SER	População	Produção <i>per capita</i> (kg/hab./dia)	Produção de resíduos (projeção t/dia)	Materiais recicláveis (%)	Materiais recicláveis (projeção t/dia)
I	338.618	0,470	159,70	12,30	19,64
II	310.155	0,720	219,10	18,50	40,53
III	339.343	0,490	160,80	13,75	22,11
IV	258.673	0,630	161,92	12,21	19,77
V	452.241	0,490	212,95	12,85	27,36
VI	434.259	0,560	236,00	13,28	31,34
Total	2.133.289	--	1.150,47	--	160,75

porção média das moradias que separam o lixo é de 12,31%, chegando em alguns casos a 21,05%, como na SER II. Uma política de incentivo a esse tipo de coleta iria aumentar sensivelmente este percentual.

A SER II poderia ser selecionada para teste por ser a de maiores percentagens (18,50%) de lixo reciclável (40,53 t/dia de um total de 219,1 t/dia) e de separação do lixo (21,05%), e a zona de maior poder aquisitivo da cidade de Fortaleza, embora tenha como ponto negativo a dificuldade de se instalar um centro de triagem de lixo devido ao elevado custo dos terrenos. Para evitar o deslocamento do lixo para locais mais distantes, a Prefeitura Municipal de Fortaleza poderia oferecer como incentivo a redução de um percentual do IPTU aos moradores que fizessem a triagem no próprio condomínio e cuja coleta fosse feita separadamente, por tipo: seco (metais, papéis, vidros, plásticos) e úmido (matéria orgânica, etc.).

Por sua elevada participação como resíduo sólido (45,49%), aliada à grande capacidade de rápida putrefação, o tratamento ideal para a matéria orgânica seria a compostagem, um método natural de decomposição biológica. Além disso, por ser quase natural, sem adição de qualquer componente físico ou químico à massa de lixo, gera no final um composto orgânico estável semelhante ao húmus que pode ser usado como adubo ou condicionador do solo agricultável. O lixo composto de matéria orgânica, mais do que nos domicílios, deve começar a ser coletado nas áreas de produção de hortifrutigranjeiros, centros de distribuição, feiras-livres, e supermercados e restaurantes, estes seus principais produtores.

Uma parte da matéria orgânica a ser coletada e tratada separadamente provém dos restos de cocos verdes, que representam 3,18% do lixo, mas não são facilmente degradáveis. Na área do aterro do Jangurussu existe, desde julho de 2005, uma unidade de beneficiamento com capacidade de processar 30 t/dia de coco verde na produção de derivados da fibra (placa, vasos e bastões), substrato agrícola e peças de artesanato (Firmeza, 2005), mas seu aproveitamento industrial deve ocorrer num espaço de tempo inferior a 48 horas após o consumo.

Os entulhos oriundos de moradias unifamíliares, que correspondem a 1,62% do lixo de Fortaleza, só podem ser usados como aterro em construções e vias de acesso ou para reciclagem, se recolhidos *in loco*, podendo gerar ainda os seguintes benefícios (IBAM, 2001):

- Redução de extração de matérias-primas
- Conservação de matérias-primas renováveis;
- Correção de problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de entulho de construção de em locais indevidos;

- Produção de materiais de construção (tijolos) de custo mais baixo;
- Criação de postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.

Outro problema grave de lixo é aquele lançado nas praias, principalmente nos fins de semana, quando o movimento é maior, pois uma grande parte deles é retirada das partes mais baixas da praia e transportada pelo mar para dentro dos estuários. Como esse tipo de lixo é difícil de ser removido, porque fica retido entre as raízes dos mangues e o solo lamoso dificulta a circulação dos garis e dos catadores, sua coleta deve ser efetuada antes de se dispersar pela zona costeira.

Dentro desse contexto, Firmeza (2005) sugere uma gestão pública eficaz que leve em conta os aspectos institucionais e gerenciais (planejamento e controle), coleta diferenciada/seletiva (orgânico/inorgânico), sensibilização/educação ambiental, e os seguintes serviços básicos a serem executados diariamente:

- Coleta e transporte de resíduos sólidos;
- Varrição e serviços congêneres (capinação, limpeza de feiras, mercados, canais, córregos, lagoas e rios, caiação de meio-fio e raspagem de vias);
- Tratamento;
- Destino final.

A execução de um plano estratégico deve contemplar a utilização de tecnologias de forma consorciada e integrada; promovendo parcerias entre governo, sociedade organizada, comunidade e outros organismos; com reavaliação e caracterização dos resíduos a cada dois anos onde os parceiros participem do estabelecimento de metas e decisões estratégicas; aprofundamento da pesquisa que abranja outros segmentos; e desenvolvimento de programas permanentes que visem a informar e sensibilizar a comunidade para o problema do lixo e, que estimule a redução da geração de resíduos.

Estas são as principais linhas de ação:

- Mapear a atuação dos catadores de materiais recicláveis e cadastrá-los;
- Estimular e apoiar a formação de associações e de cooperativas de catadores de materiais recicláveis, objetivando fortalecer e facilitar sua comercialização;
- Desenvolver projetos e parcerias para construção de galpões em locais estratégicos e recepção de materiais recicláveis;
- Estimular a doação e a entrega de materiais recicláveis pela população oferecendo descontos no IPTU aos condomínios que realizem a coleta seletiva;
- Instalar postos de entrega voluntária de recicláveis, em locais estratégicos, articulando com associações e cooperativas;

- Implementar um programa permanente de Educação Ambiental nas escolas públicas e privadas, por meio de oficinas e gincanas, bem como entre as unidades de cada regional, envolvendo também as comunidades circunvizinhas.
- Exigir no plano de gerenciamento de resíduos sólidos de grandes geradores, que os resíduos recicláveis sejam destinados para a reciclagem.

## CONCLUSÕES

Dentro desse cenário de cuidado com a questão social dos catadores de materiais recicláveis, a qualidade de vida das populações ribeirinhas, e a preservação/conservação ambiental, realizou-se a caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares no Município de Fortaleza como fator determinante do seu potencial reciclável, com a finalidade de identificar a melhor área para a implantação da coleta seletiva.

Constatou-se que a caracterização dos resíduos sólidos amostrados revelou resultados importantes sobre a composição e o percentual dos elementos presentes no lixo, haja vista, que os componentes recicláveis encontrados são semelhantes aos mencionados na literatura. Partindo daí, foi possível identificar as áreas com maior produção de resíduos recicláveis, determinar o índice per capita da produção de resíduo domiciliar e projetar a produção de material reciclável por Secretaria Executiva Regional - SER.

Com base nos resultados, confirmando as perspectivas de reaproveitamento desses resíduos, a projeção da produção de materiais recicláveis atingiu a média de 13,13%, que correspondem a 160,75 t/dia que podem ser desviados do aterro, favorecendo o prolongamento da sua vida útil e, direcionados para a reciclagem, promovendo a economia de energia, a preservação/conservação ambiental e ensinando ocupação e renda. Além disso, os resultados relativos a resíduos recicláveis de 18,50%, projeção de 40,53 t/dia e índice per capita de 0,720 kg/hab./dia credenciam a SER II como a área apropriada para iniciar um projeto de coleta seletiva.

Mesmo com a atividade informal dos catadores de materiais recicláveis, nas ruas, comprovou-se que o percentual de lixo reciclável - na média geral de 13,13% - é significativo em termos quantitativos, justificando a implantação da coleta seletiva no Município, a qual é reforçada pela argumentação das suas condições físicas favoráveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. *Gestão ambiental*. CETREDE/UFC, Fortaleza, 2002.
- Bierbaum, R.M.; Holdren, J.P.; MacCracken, M.C.; Moss, R.H. & Raven, P.H. (eds.), *Confronting climate change: avoiding the unmanageable and managing the unavoidable*. Scientific Expert Group on Climate Change, The United Nations Foundation, 144 p., Washington, DC, 2007.
- Calderoni, S. *Os bilhões perdidos com o lixo*. Humanistas, 3ª edição, São Paulo, 1999.
- EMBRAPA. *Casca de coco verde: alternativa de agregação de valor e desenvolvimento sustentável*. Fortaleza, 2005.
- Environmental Protection Agency - EPA. *A historical timeline of municipal solid waste management*. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 15 dez. 2003.
- Firmeza, S.M. *A caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares de Fortaleza*. Dissertação de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 125 p., Fortaleza, 2005.
- Gradvohl, A. *Reciclando o lixo*. Verdes Mares, Fortaleza, 2001.
- IBAM. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2001.
- UBERLÂNDIA. Prefeitura Municipal. *Histórico da limpeza urbana*. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br>>. Acesso em: 17 dez. 2003.
- Vilhena, A. A reciclagem de lixo no Brasil. *Rev. San. Amb.*, n.90, p.44-47, 2002.