



## **CORRELAÇÕES ENTRE INDICADORES SOCIAIS E O LIXO GERADO EM FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL**

**Gemmelle Oliveira Santos**

*Mestrando em Saúde Pública pela  
Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Especialista em Educação Ambiental pela UECE  
E-mail: [gemmelle@gmail.com](mailto:gemmelle@gmail.com)*

**Maria Elisa Zanella**

*Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Departamento de Geografia  
Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPR  
E-mail: [elisazv@terra.com.br](mailto:elisazv@terra.com.br)*

**Luiz Fernandes Ferreira da Silva**

*Mestrado de Saúde Pública pela  
Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Doutor em Geociências pela UFF  
E-mail: [luizffsilva@hotmail.com](mailto:luizffsilva@hotmail.com)*

### **RESUMO**

O artigo objetivou analisar a influência de alguns indicadores sociais sobre a qualidade e a quantidade do lixo gerado em Fortaleza/CE. Enriquecido por revisão bibliográfica e documental, levantou-se, por meio de pesquisas de campo, informações junto aos órgãos competentes e construiu alguns indicadores. Entre os indicadores, o Índice de Desenvolvimento Humano e o Poder Aquisitivo Médio assumiram grande influência sobre a qualidade e quantidade do lixo, principalmente no caso das regionais II - onde tais indicadores são mais elevados e proporcionaram maior taxa de geração de recicláveis e VI, onde tais indicadores são menores e proporcionaram maior taxa de geração de lixo úmido. A correlação entre os aspectos sociais e o lixo, no âmbito local, exigiu uma interpretação holística a partir de dados secundários e primários de diferentes fontes e diferentes épocas. Dentro de um mesmo espaço geográfico, o lixo de Fortaleza assumiu características diferenciadas, exigindo tratamentos específicos.

**Palavras-chaves:** Lixo, indicadores sociais, alternativas de tratamento de lixo.

### **ABSTRACT**

This article objectified to analyze the influence of some social pointers about the quality and the quantity of urban solid wastes generated in Fortaleza/CE. Enriched by bibliographical and documental research, raised up, by means of field research, data with the responsible agencies and constructed some pointers. About the pointers, the Human Development Index (HDI) and the Purchasing Power Index (PPI) assumed great influence on the quality and amount of the garbage, mainly in the case of regional II - where such pointers are higher and provided a bigger generation of recycles tax and VI, where such pointers are lower and provided a bigger generation of wet garbage tax. To correlate the social aspects and the garbage, in the local scope, therefore it demanded a holistic interpretation from secondary and primary data of different sources and different times. In a same geographic space, the garbage in Fortaleza had differentiated characteristics, demanding specific treatments.

Key words: Garbage, Social Pointers, Alternative of Treatment of the Garbage.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional registrado na última metade do século, acompanhado dos avanços tecnológicos e do aumento do consumo, gerou, e ainda gera, uma absurda quantidade e diversidade de resíduos sólidos que demandam tratamento e/ou disposição adequados para se evitar problemas ambientais e de saúde pública.

Neste sentido, algumas alternativas técnicas vêm sendo estudadas e aplicadas no mundo, dentre as quais merecem destaque a reciclagem (para a fração inorgânica existente nos resíduos sólidos), a compostagem (para a fração orgânica), a incineração (para os resíduos sépticos) e o aterramento sanitário (para os resíduos domiciliares).

Apesar dessas alternativas, algumas cidades fazem uso de lixões para dispor seus resíduos sólidos, mas tal opção não é recomendável, pelos conhecidos problemas de contaminação ao ambiente - entendendo este como o produto da interação entre o meio físico (ar, água e solo), meio biótico (fauna e flora) e antrópico (Homem e suas relações sociais, culturais, políticas, históricas etc) - decorrentes do chorume (líquido gerado pela degradação anaeróbia do material orgânico existente nos resíduos sólidos e de fortes características físico-químicas e biológicas) - e dos gases, especialmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>), provenientes da digestão dos resíduos.

Apesar desse reconhecimento, 63,6% dos municípios do Brasil dispõem seus resíduos em lixão e 13,8%, em aterros sanitários, conforme o IBGE (2002). Na mesma situação, apenas 8 municípios do Estado do Ceará não utilizam essa alternativa como destino final para os resíduos sólidos; mostrando que o tema em debate não tem recebido a atenção necessária por parte do poder público.

Contraditoriamente, a responsabilidade pela proteção do meio ambiente, pelo combate à poluição e pela oferta de saneamento básico a todos os cidadãos brasileiros está prevista na Constituição Federal, que deixa ainda, a cargo dos municípios, legislar sobre assuntos de interesse local e de organização dos serviços públicos (IBGE, 2002). Assim, gerenciar os resíduos sólidos é uma responsabilidade e uma prerrogativa do município, como alertaram Aguiar e Philippi Júnior (2000).

Apesar da responsabilidade, a maioria dos municípios brasileiros encontra-se fragilizada (técnica e financeiramente) a ponto de não conseguir adotar nenhuma alternativa de tratamento e/ou disposição para suas inúmeras toneladas de resíduos sólidos geradas diariamente. Diante dessa fragilidade, compromete-se cada vez mais a já combalida saúde da população, bem como, degradam-se os recursos naturais, especialmente o solo e os recursos hídricos (IBAM, 2001).

Baseado nessas considerações, os resíduos sólidos tornam-se um grande problema ambiental e saúde pública para a maioria dos estados e capitais brasileiras, assumindo uma magnitude alarmante e que se agrava cada vez mais como consequência também da constante mudança de hábitos sociais.

A sociedade moderna vive, portanto, um paradoxo; ao mesmo tempo em que aumenta a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, que é pouco disseminada, permanece o encorajamento dos hábitos de consumo indiscriminados, veiculados especialmente pelos meios de comunicação de massa, com elevado potencial de impacto em nível global e intergeracional (BNB, 1999).

Inserida neste cenário, Fortaleza/CE apresenta-se como uma das capitais com os maiores índices de geração de resíduos sólidos do país - cerca de 3.000 toneladas por dia, segundo informações obtidas junto ao diretor de operações da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB) e, para tratar e/ou dispor adequadamente tais resíduos, a

cidade faz uso (até o momento desta pesquisa) de um sistema de gerenciamento formado por coleta urbana, usina de triagem e aterramento sanitário.

Contrariando o que alguns pensam, todo esse cenário tem relação com os aspectos sociais e estes com a qualidade e com a quantidade dos resíduos sólidos gerados. Portanto, o nível de educação das pessoas bem como suas condições econômicas, por exemplo, podem indicar que tipos de resíduos são produzidos e quais as melhores técnicas para sua disposição e/ou tratamento final.

No âmbito das áreas mais ricas de uma cidade, os resíduos sólidos gerados tendem a ser, em sua grande maioria, secos, portanto, passíveis de reciclagem, ao passo que nas áreas mais pobres predominam os resíduos úmidos (materiais orgânicos) que podem, perfeitamente, ser reaproveitados em projetos de compostagem.

Desta forma, dentro de um mesmo espaço geográfico, os resíduos sólidos podem assumir características diferenciadas a partir dos aspectos sociais, exigindo que tratamentos específicos sejam adotados. Entretanto, o que mais se observa nas cidades brasileiras é uma coleta indiferenciada dos resíduos e a sua disposição em lixões segundo o IBGE (2002).

Para esse quadro nacional, percebem-se dois grandes desafios. Num primeiro momento, o desafio é levar os municípios do Brasil a desativarem seus lixões. Num segundo momento, o desafio é implementar a coleta seletiva nas cidades a ponto de serem adotadas usinas de compostagem, de reciclagem e de reuso concomitantemente, destinando apenas os rejeitos dessas alternativas para aterros sanitários.

Apesar deste reconhecimento, são escassos os estudos e pesquisas realizadas no Brasil sobre o assunto. Isto se dá, em parte, pelo fato de existirem poucos centros de pesquisas que tratam das questões dos resíduos sólidos e também pelo fato de que, na maioria das vezes, os trabalhos desenvolvidos não defendem a co-existência de duas ou mais alternativas (como compostagem, reciclagem, reuso etc.) para o referido tema.

Sob tais considerações, esta pesquisa defende que os indicadores sociais representam o pilar central para a discussão do quadro dos resíduos sólidos existente em qualquer cidade brasileira. Assim, foram levantadas diversas informações e dados particulares a cada uma das regionais de Fortaleza referentes à educação (índice de alfabetização), ao saneamento básico (índice de atendimento por abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos) e à economia (poder aquisitivo dos indivíduos), na perspectiva de analisar a influência de tais indicadores sociais na qualidade e quantidade dos resíduos sólidos urbanos gerados na capital cearense. Dados referentes à concentração populacional e ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) também foram considerados.

## **2 A QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

O tema resíduo sólido vem assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira pelos aspectos ligados à veiculação de doenças, pela contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, pelas questões sociais ligadas aos catadores ou ainda pelas pressões advindas das atividades turísticas.

Segundo CEARÁ (2001), qualquer forma de matéria ou substância, no estado sólido e semi-sólido, que resulte de atividade industrial, domiciliar, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços, de varrição e de outras atividades humanas, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental são definidos como resíduos sólidos.

Em função de sua natureza, os resíduos sólidos podem gerar impactos durante todo seu ciclo de vida, seja nas dependências da fonte geradora ou em sua destinação final. Por

isso, tem sido muito comum à realização de pesquisas que buscam minimizar tais impactos, bem como recuperar áreas já degradadas, principalmente, as situadas nos perímetros urbanos (SANTOS, 2007).

Para o IBAM (2001), vários setores governamentais e da sociedade civil começam a se mobilizar para enfrentar o problema, por muito tempo relegado ao segundo plano.

No que diz respeito aos setores governamentais, tem-se observado uma crescente descentralização de competências, deixando a gestão dos resíduos sólidos sob a responsabilidade da administração municipal. Conforme destacaram Aguiar e Philippi Júnior (2000) gerenciar os resíduos sólidos domésticos é uma responsabilidade e uma prerrogativa do município. O problema é que a maioria das células municipais encontra-se fragilizada a ponto de não conseguir adotar um projeto de gestão integrada para seus resíduos.

Quanto à mobilização da sociedade civil no enfrentamento da problemática dos resíduos sólidos, pouco se tem observado na prática. As pessoas ainda preferem deixar o tema para outro momento e este comportamento é fruto da educação fragmentada que receberam. Como destacaram Santos *et al.* (2006a), a educação oferecida pela grande maioria das escolas do Brasil, ficou estagnada no tempo sem perceber os problemas ambientais e sem discutir com os alunos e sociedade suas soluções. Isso nos faz perceber que nossos problemas estão situados em um nível bem mais profundo e complexo do que poderíamos imaginar num primeiro momento (GRÜN, 1996).

A falta de envolvimento comunitário nas questões ambientais e, principalmente, nas referentes aos resíduos sólidos tem desafiado a implementação da educação ambiental no Brasil, contudo, Carvalho (2004) lembra que a educação ambiental tem sido importante mediadora entre a esfera educacional e o campo ambiental, dialogando com os novos problemas gerados pela crise ecológica e produzindo reflexões, concepções, métodos e experiências que visam construir novas bases de conhecimento e valores ecológicos nestas e nas futuras gerações.

O problema é que a educação transforma a sociedade muito lentamente e vive-se num momento da história em que o modelo de desenvolvimento gera uma crescente lista de inconvenientes ambientais com magnitudes diversas, principalmente, sobre a qualidade de vida humana (SANTOS *et al.*, 2006a).

Neste cenário, o crescimento populacional tem sido apontado como um dos grandes vilões da questão ambiental por ter íntima relação com a geração de resíduos sólidos e esta com a deterioração do meio ambiente, principalmente, se considerarmos a diversidade de classes, origens e de natureza dos mesmos, conforme se observa nas considerações expostas nas seções seguintes.

## 2.1 Classificação dos resíduos sólidos

De início é importante esclarecer que existem várias formas para classificar os resíduos sólidos e que este trabalho adotou a mesma linha de classificação apresentada pela NBR 10.004 da ABNT.

Desta forma, os resíduos sólidos podem ser classificados segundo sua origem ou natureza. Quanto à origem podem ser urbanos, industriais, de serviços de saúde, de atividades rurais e rejeitos radioativos. Quanto à natureza, perigosos (Classe I), não-inertes (Classe II) e inertes (Classe III).

Os resíduos sólidos urbanos, também conhecidos como lixo doméstico, são aqueles gerados nas residências, no comércio ou em outras atividades desenvolvidas nas cidades.

Nesse grupo também estão incluídos os resíduos dos logradouros públicos, como ruas e praças, denominados por lixo de varrição ou público (SANTOS, 2007).

Dentre os vários resíduos sólidos urbanos gerados, são normalmente encaminhados para disposição em aterros sob responsabilidade do poder municipal os resíduos de origem domiciliar ou aqueles com características similares, como os comerciais, e os resíduos de limpeza pública (CASTILHOS JÚNIOR *et al.* 2003).

Os resíduos sólidos industriais são produzidos em grandes quantidades e geralmente divididos em sólidos, líquidos ou gasosos. De acordo com Sisino (2003), o processo produtivo, na grande maioria das vezes, tem como consequência a geração de resíduos que precisam de tratamento e destino adequados, uma vez que diversas substâncias bastante comuns nos resíduos industriais são tóxicas e algumas têm a capacidade de bioacumulação nos seres vivos, podendo entrar na cadeia alimentar e chegar até o homem. Além desse risco, é importante destacar que o resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao meio ambiente.

Os resíduos de serviços de saúde são aqueles provenientes de prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica e instituições de ensino e pesquisa médica, relacionados tanto à população humana quanto à veterinária, os quais, possuindo potencial de risco, requerem cuidados específicos de acondicionamento, transporte, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final. Deve-se acrescentar que os remédios vencidos e/ou deteriorados por apresentarem periculosidade real ou potencial à saúde humana, animal e ao meio ambiente também são considerados resíduos de serviços de saúde conforme destacou CEARÁ (2001).

Os resíduos de atividades rurais são aqueles provenientes da atividade agrosilvopastoril, inclusive os resíduos dos insumos utilizados nestas atividades, portanto, as embalagens de adubos, de defensivos agrícolas e de ração, bem como os restos de colheita e o esterco animal enquadram-se nessa definição (SANTOS, 2007).

Os rejeitos radioativos são resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados de acordo com a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Podem vir de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (IBAM, 2001).

Os resíduos perigosos (Classe I) são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das características seguintes: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (CASTILHOS JÚNIOR *et al.*, 2003). Por isso apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais. Resíduos contaminados com metais pesados como o chumbo, mercúrio e cádmio, com dioxinas ou com furanos são exemplos de resíduos perigosos.

Os resíduos não-inertes (Classe II) são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos ou Classe III - Inertes (IBAM, 2001).

Por fim, os resíduos inertes (Classe III) são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa dizer que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo.

## 2.2 Características dos resíduos sólidos

As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si (CASTILHOS JÚNIOR *et al.* 2003).

A Figura 1 expressa a variação das composições do lixo em alguns países, deduzindo-se que a participação da matéria orgânica tende a se reduzir nos países mais desenvolvidos ou industrializados, provavelmente em razão da grande incidência de alimentos semipreparados disponíveis no mercado consumidor.

COMPOSTO	BRASIL	ALEMANHA	HOLANDA	EUA
Matéria Orgânica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidro	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

**Figura 1** - Composição Gravimétrica do Lixo de Alguns Países (%)  
Fonte: IBAM (2001).

Do ponto de vista qualitativo, os resíduos sólidos podem ser analisados por meio da determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas. Entre as variáveis físicas destacam-se a geração per capita, a composição gravimétrica, o peso específico, o teor de umidade e a compressibilidade. Entre as químicas destacam-se o poder calorífero, o potencial hidrogeniônico (pH), a composição química e a relação carbono/nitrogênio, e entre as biológicas a determinação da população microbiana e dos agentes patogênicos (SANTOS, 2007).

A "geração per capita" relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de determinada região. Segundo o IBGE (2002), a geração per capita de lixo no Brasil varia entre 450 e 700 gramas nos municípios com população inferior a 200 mil habitantes e entre 700 e 1.200 gramas em municípios com população superior a 200 mil habitantes. Esta característica é fundamental para se poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor, sendo ainda importante no dimensionamento de veículos, na determinação da taxa de coleta, bem como para o correto dimensionamento de todas as unidades que compõem o Sistema de Limpeza Urbana.

A composição gravimétrica traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. Segundo o IBAM (2001), os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos encontram-se na Figura 2.

Matéria Orgânica	Metal Ferroso	Borracha	Plástico Rígido
Papel	Metal Não-Ferroso	Couro	Plástico Maleável
Papelão	Alumínio	Pano/Trapos	Vidro Claro
PET	Cerâmica	Ossos	Vidro Escuro
Madeira	Agregado Fino	-	-

**Figura 2** - Componentes Mais Comuns da Composição Gravimétrica  
Fonte: IBAM (2001)

O conhecimento da composição gravimétrica possibilita o aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico. Quando realizada por regiões da cidade, ajuda a efetuar-se um cálculo mais justo da tarifa de coleta e destinação final.

O peso específico é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado, expresso em  $\text{kg/m}^3$ . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. Na ausência de dados mais precisos, podem-se utilizar os valores de  $230 \text{ kg/m}^3$  para o peso específico do lixo domiciliar, de  $280 \text{ kg/m}^3$  para o peso específico dos resíduos de serviços de saúde e de  $1.300 \text{ kg/m}^3$  para o peso específico de entulho de obras, conforme relatou IBAM (2001).

O teor de umidade representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual do seu peso. Este parâmetro altera-se em função das estações do ano e da incidência de chuvas, podendo-se estimar um teor de umidade variando em torno de 40 a 60%. Esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação dos resíduos sólidos, na velocidade de decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem e no cálculo da produção de chorume (SANTOS, 2007).

A compressividade do lixo, também conhecida como grau de compactação, indica a redução de volume que certa massa de lixo pode sofrer, quando submetida a uma pressão determinada. De acordo com o IBAM (2001), submetido a uma pressão de  $4 \text{ kg/cm}^2$ , o volume do lixo pode ser reduzido de um terço ( $1/3$ ) a um quarto ( $1/4$ ) do seu volume original. Tais valores são utilizados para dimensionamento de equipamentos compactadores e estações de transferência.

O poder calorífero indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima. Segundo o IBAM (2001), o poder calorífico médio do lixo domiciliar situa-se na faixa de  $5.000 \text{ kcal/kg}$ . Tal variável influencia o dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico (incineração, pirólise e outros).

O potencial hidrogeniônico (pH) expressa a intensidade da condição ácida, básica ou neutra de um determinado meio. Essa variável, apesar de ser muito comum, é de extrema importância, representando o equilíbrio entre íons  $\text{H}^+$  e íons  $\text{OH}^-$ . Por meio do pH será possível indicar o grau de corrosividade dos resíduos coletados, servindo para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas. Além do pH, estudos sobre a composição química dos resíduos sólidos devem considerar a determinação de outros constituintes importantes, dentre os quais: o nitrogênio, o fósforo, o potássio, o enxofre, o carbono, os sólidos totais dissolvidos e voláteis etc.

Do ponto de vista biológico, os resíduos sólidos podem ser caracterizados por meio da determinação da população microbiana e dos agentes patogênicos. Diversos estudos, dentre os quais o desenvolvido por Monteiro *et al.* (2006) destacam a importância da quantificação de fungos, bactérias aeróbias e anaeróbias, bem como de microrganismos proteolíticos, celulolíticos e amilolíticos presentes na massa de resíduos. Segundo o IBAM (2001), a caracterização biológica é fundamental para auxiliar a fabricação de inibidores de cheiro e de aceleradores e retardadores da decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos.

Além dos aspectos qualitativos, é necessário determinar a quantidade de resíduos produzidos por dia (toneladas/dia;  $\text{m}^3/\text{dia}$ ). Contudo, Castilhos Júnior *et al.* (2003) lembram

que a quantidade exata de resíduos gerados é de difícil determinação pelo fato de esta sofrer interferências do armazenamento, da reutilização ou reciclagem e do descarte em locais clandestinos. Mesmo assim, o IBGE (2002) afirma que são produzidas diariamente cerca de 126 mil toneladas de resíduos sólidos no Brasil e 10.150,5 toneladas no Estado do Ceará que precisam de tratamento.

Para escolher a alternativa de tratamento ou disposição de resíduos mais adequada à uma determinada região é importante o desenvolvimento de um estudo que considere tanto as características qualitativas quanto as quantitativas dos resíduos sólidos. É importante ressaltar que para qualquer alternativa adotada é necessário que se considere princípios ecológicos, sanitários e sócio-econômicos, entre outros.

### 3 METODOLOGIA

A primeira fase do trabalho foi a realização da revisão bibliográfica e documental, especialmente, junto às bibliotecas da Universidade Federal do Ceará (UFC), da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET/CE).

A segunda fase foi a realização da pesquisa de campo para levantamento de dados e informações. Neste sentido, os principais indicadores sociais levantados com seus respectivos códigos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Codificação dos Indicadores Pesquisados nas Regionais de Fortaleza.

Nome do Indicador Pesquisado	Código do Indicador
Índice de Desenvolvimento Humano	IDH
População Residente	PR
Índice de Alfabetização	IA
Índice de Abastecimento de Água	IAA
Índice de Esgotamento Sanitário	IES
Índice de Coleta de Resíduos	ICR
Poder Aquisitivo Médio	PAM

O IDH é uma medida criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para comparar o nível de desenvolvimento entre países, contudo, tal indicador foi escolhido, nesta pesquisa, para comparar o nível de desenvolvimento entre as regionais de Fortaleza por representar aspectos da educação (taxas de alfabetização e de matrícula escolar), da renda (PIB per capita) e da longevidade (esperança de vida ao nascer).

O segundo indicador considerado (População Residente) abrangeu o somatório da quantidade de pessoas que residem nos bairros que compõem uma determinada regional de Fortaleza, portanto, neste indicador não esteve inclusa a população flutuante. Além disso, cumpre-se esclarecer que se trabalhou com tal indicador com o objetivo de correlacioná-lo com as taxas de geração de resíduos sólidos em cada regional.

O Índice de Alfabetização (terceiro indicador) representou a razão percentual entre a quantidade de pessoas alfabetizadas pela quantidade total de pessoas de um determinado bairro. Para calcular o IA da regional fez-se uma média entre todos os índices obtidos em seus bairros, com o objetivo de correlacioná-lo com o tipo e a quantidade dos resíduos sólidos gerados na capital cearense.

O Índice de Abastecimento de Água (quarto indicador) representou a razão percentual entre a quantidade de pessoas atendidas por água encanada (canalizada só na propriedade ou terreno) pela quantidade total de pessoas de um determinado bairro. Para calcular o IAA da regional fez-se uma média entre todos os índices obtidos para seus bairros. Assim como para o IES e o ICR, o IAA foi considerado, nesta pesquisa, para se ter uma noção do acesso populacional aos serviços do saneamento básico.

O Índice de Esgotamento Sanitário (quinto indicador) representou a razão percentual entre a quantidade de pessoas atendidas por rede geral de coleta de esgoto pela quantidade total de pessoas de um determinado bairro. Para calcular o IES da regional fez-se uma média entre todos os índices obtidos para seus bairros. Cumpre-se lembrar que algumas residências de Fortaleza são atendidas por fossa séptica e valas que não foram considerados nesta pesquisa.

O sexto indicador considerado foi Índice de Coleta de Resíduos (ICR) que representou a razão percentual entre a quantidade de pessoas atendidas por serviços de limpeza pública pela quantidade total de pessoas de um determinado bairro. O cálculo do ICR de cada regional seguiu a mesmo raciocínio do cálculo do IES.

Por fim, considerou-se o PAM (Poder Aquisitivo Médio) na perspectiva de correlacioná-lo com o tipo e a quantidade dos resíduos sólidos gerados nos bairros de uma determinada regional. Tal indicador foi calculado a partir da média dos rendimentos mensais dos responsáveis pelos domicílios tomando como base o valor do atual salário mínimo.

Os dados referentes aos indicadores citados foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) seção Ceará, à Secretaria Municipal de Educação e Assistência Social (SEDAS), à Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB) e junto à Secretaria de Infra-Estrutura (SEINFRA).

Cumpre-se esclarecer que alguns dados foram retirados de relatórios internos pertencentes a cada uma das instâncias citadas, o que permitiu o registro de tais relatórios nas referências bibliográficas desta pesquisa, contudo, alguns dados foram obtidos por meio de entrevistas pessoais.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A cidade de Fortaleza está dividida em seis regionais. Cada regional é composta por vários bairros, possuindo uma Secretaria Executiva e subdividindo-se em várias Zonas Geradoras de Lixo (ZGL), conforme a Figura 3.

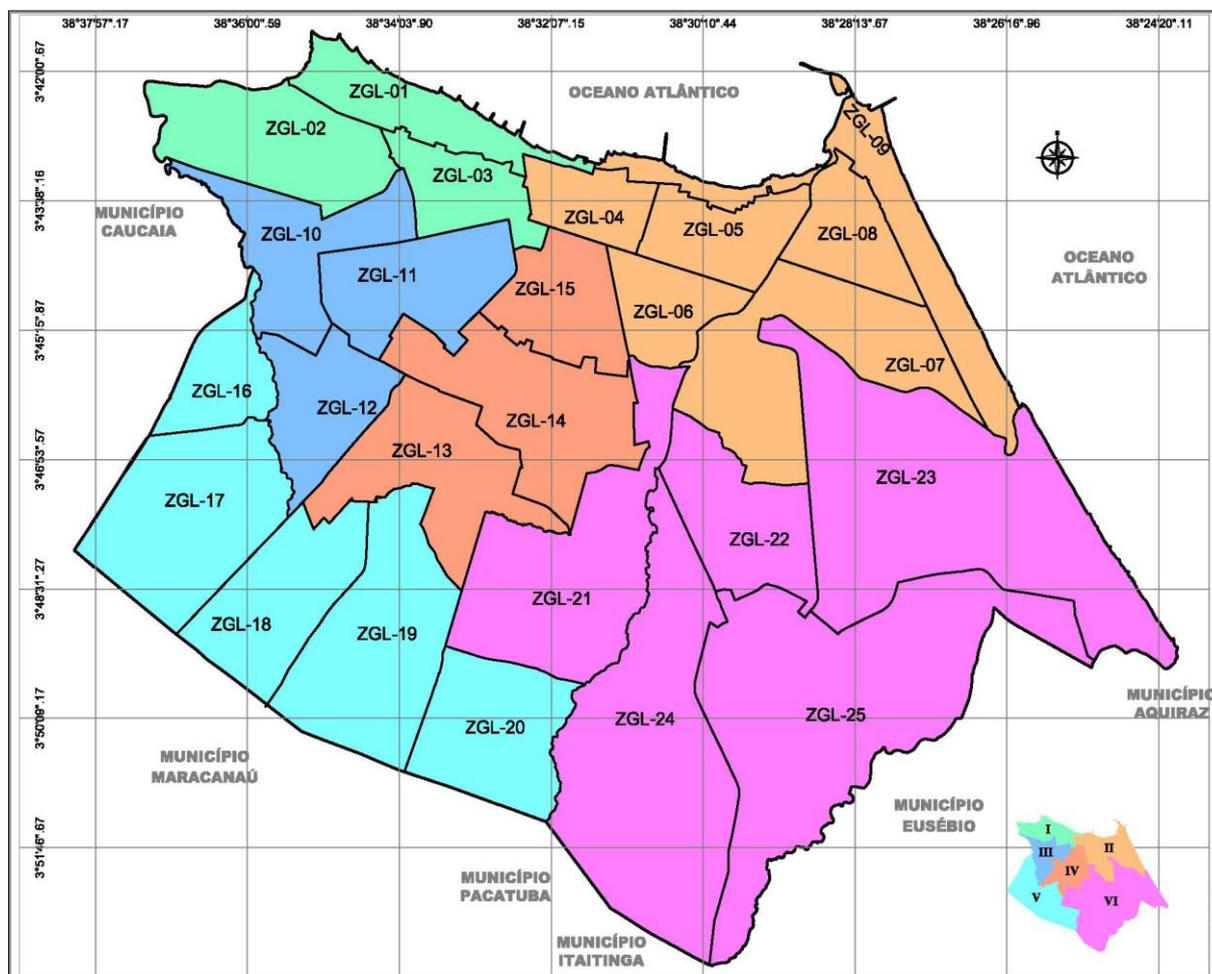


Figura 3 - Mapa de Fortaleza dividido em SER e ZGL.

A partir da Figura 3, nota-se que cada região administrativa tem um pouco de responsabilidade sobre o total dos resíduos sólidos gerados em Fortaleza. Neste sentido, a Tabela 2 apresenta a quantidade de ZGL's por regional.

Tabela 2 - Quantidade de Zonas Geradoras de Lixo por Regional

Secretaria Executiva Regional - SER	Número de ZGL's
SER I	3
SER II	6
SER III	3
SER IV	3
SER V	5
SER VI	5

Fonte: EMLURB (2006).

A estratégia de dividir a cidade em regionais surgiu quando os diversos problemas da capital cearense atingiram grandes proporções e exigiram tratamentos diferenciados, pois as realidades sociais e ambientais, de cada bairro, foram e ainda são diferentes.

Neste sentido, os serviços públicos prestados pelos diversos órgãos que integram o poder municipal de Fortaleza foram descentralizados na perspectiva de agilizar o atendimento às demandas da sociedade, transferindo competências e formando equipes de integração social.

Cabe destacar, neste momento, que sob o ponto de vista democrático, a divisão de Fortaleza em regionais proporcionou maior participação da sociedade na gestão da cidade, simbolizada, na atualidade, com o Plano Diretor e o Orçamento Participativo.

No âmbito dos resíduos sólidos, a Tabela 3 mostra a quantidade de resíduos sólidos coletada por regional de Janeiro a Dezembro de 2005.

**Tabela 3** - Quantidade de Resíduos Sólidos Coletada por Regional em 2005.

Regional	Quantidade em Toneladas
I	125.276,00
II	188.346,63
III	117.724,22
IV	108.016,02
V	129.489,41
VI	176.821,70

Fonte: EMLURB (2006).

Em termos quantitativos, observou-se que as áreas que compreendem a regionais II e VI representam, nesta ordem, os maiores pólos de geração de resíduos sólidos de Fortaleza. É importante destacar que sob tais quantidades, concorrem alguns indicadores sociais como os mostrados na Tabela 4.

**Tabela 4** - Indicadores Sociais das Regionais II e VI

Indicador	Regional II	Regional VI	Unidade
IDH	0,693	0,462	-
PR	311.842	390.589	habitantes
IA	90,45	81,27	%
IAA	96,30	90,60	%
IES	64,60	22,00	%
ICR	96,74	91,36	%
PAM	1.979,49	748,90	R\$/habitante

Fonte: Dados da Pesquisa.

A partir dos dados mostrados na Tabela 4 percebeu-se que o IDH, o IES e o PAM da regional II são expressivamente maiores do que os apresentados pela regional VI. Isto significa dizer que o “nível de desenvolvimento” da regional II é mais intenso e que seus moradores têm maior acesso à rede geral de coleta de esgoto, o que proporciona condições sanitárias e ambientais mais sadias.

Além dos aspectos considerados, vale destacar (ao se observar os dados da Tabela 4), que por apresentarem um maior PAM (R\$ 1.979,49/habitante) e um maior IA (90,45%), os moradores da regional II, de um modo geral, reúnem as condições mínimas para a aquisição de um número cada vez maior de produtos industrializados, portanto, geram percentuais mais significativos de resíduos recicláveis.

A prova mais concreta da relação entre o PAM e a geração de resíduos recicláveis reside no fato de que os resíduos sólidos coletados pelas empresas responsáveis na regional II são destinados a uma usina de triagem de materiais recicláveis existente no Bairro Jangurussu antes de serem destinados ao Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia - ASMOC.

Segundo Santos (2007), a usina de triagem está estruturada, segundo projeto original, por 05 esteiras rolantes de 30 metros de comprimento cada, movidas a motores de corrente contínua, 03 BOB-CAT'S, que alimentam as esteiras com lixo e, 5 prensas, sendo 04 horizontais e 01 vertical. Logo após seu surgimento, a usina contava com 249 integrantes (sendo 119 mulheres e 130 homens) distribuídos nos três turnos do dia.

Ainda conforme o autor, o processo de seleção dos materiais recicláveis na usina de triagem dá-se ao longo de cada uma das esteiras, onde cerca de 10 a 15 catadores (por esteira) selecionam manualmente os materiais (vidro, papel, plástico e metal) e os conduzem até um galpão para serem guardados e vendidos em momento posterior. É importante destacar que cada esteira tem uma velocidade diferente, o que gera competição entre os próprios integrantes e preconceito com idosos e mulheres por serem menos produtivos (ou seja, menos ágeis na retirada de recicláveis).

Em termos de projeto, a usina de triagem foi projetada para processar em média 300 toneladas de lixo por dia e suas esteiras adequadas a uma velocidade média de 3 km/h, contudo, problemas operacionais e mecânicos sempre foram motivos para paralisações no sistema e discórdia entre a prefeitura e os integrantes da usina.

Já os moradores da regional VI possuem um PAM aproximadamente 2.64 vezes menor que o apresentado pelos moradores da regional II, o que reduz suas possibilidades em adquirir produtos industrializados, que por sua vez, aumenta o percentual de materiais orgânicos conforme se observou na caracterização física dos resíduos realizada por Firmeza (2005).

Ainda segundo tal autor, existe 1.21% de metal, 2.40% de caixa e papelão, 3.64% de papel, 2.84% de embalagem plástica, 5.38% de saco plástico e 1.35% de vidro entre os resíduos gerados pelos moradores da regional II e percentuais sempre menores entre os resíduos da regional VI, o que mostra a influência dos aspectos sociais, principalmente, PAM e IDH, sobre a quantidade e a qualidade dos resíduos sólidos, apesar de tais regionais pertencerem ao mesmo espaço geográfico.

Deve-se considerar também que, apesar das diferenças citadas, as regionais II e VI possuem algumas características sociais semelhantes como a população residente (311.842 habitantes na regional II e 390.589 na regional VI), o índice de coleta de resíduos (96,74% na regional II e 91,36% na regional VI) e o IAA (96,30% na regional II e 91,36% na regional VI), o que limita o número de considerações acerca do tema principal desta pesquisa entre tais regionais.

Após avaliar as regionais II e VI, tornou-se crucial destacar a participação das regionais V e I no ranking da geração de resíduos sólidos em Fortaleza (regional V - 129.489,41 toneladas e regional I - 125.276,00 toneladas, conforme Tabela 3). Neste sentido, os indicadores sociais pertencentes a tais regionais são apresentados na Tabela 5, da qual se

pode inferir que ambas possuem níveis de desenvolvimento e índices de alfabetização, abastecimento de água e coleta de resíduos parecidos.

**Tabela 5** - Indicadores Sociais das Regionais V e I.

Indicador	Regional V	Regional I	Unidade
IDH	0,440	0,483	-
PR	452.875	340.134	habitantes
IA	82,17	85,41	%
IAA	94,90	95,20	%
IES	28,90	57,90	%
ICR	92,79	96,98	%
PAM	454,96	601,25	R\$/habitante

Como o IDH da regional V (0,440) apresenta-se próximo do IDH da regional I (0,483), os resíduos sólidos gerados pelas comunidades que compõem tais áreas pouco se diferenciam sob o ponto de vista qualitativo, principalmente, quando se analisa a participação das embalagens plásticas (regional V - 2.02% e regional I - 2.03%), dos metais (regional V - 0.50% e regional I - 0.91%) e dos sacos plásticos (regional V - 4.12% e regional I - 4.26%), conforme Firmeza (2005).

Ainda segundo tal autor, os tipos de embalagens plásticas encontradas foram caixa de margarina, caixa de doce, garrafas de produtos de limpeza e de óleo comestível e pouca garrafa do tipo "PET". Os tipos de metais foram panelas, latas de embalagem de bebidas e alimentos. Quanto aos sacos plásticos, predominaram os de supermercado e os sacos de leite em ambas regionais.

Outro indicador mostrado na Tabela 5 justifica ainda mais a pouca diferença qualitativa entre os resíduos gerados nas regionais V e I: o PAM, pois na regional V, ele é R\$ 454,96/habitante e na regional I é R\$ 601,25/habitante. Contudo, deve-se considerar tal afirmação com bastante cuidado, pois a simples diferença entre os rendimentos (equivalente a R\$ 146,29/habitante) foi capaz de aumentar os percentuais de resíduos recicláveis na regional I em relação à regional V, conforme os dados mostrados anteriormente.

Ainda com relação aos dados das regionais V e I (Tabela 5) pôde-se perceber que o indicador PR possui uma relação direta com as quantidades de resíduos sólidos gerados em tais regionais. Isto significa dizer que quanto maior o contingente populacional maior a geração de resíduos. Apesar de tal afirmação parecer óbvia, esta proporcionalidade não ocorreu entre as regionais VI e II (regional VI - 390.589 habitantes e 176.821,70 toneladas de resíduos sólidos /regional II - 311.842 habitantes e 188.346,63 toneladas).

É importante destacar que o IA da regional V (82,17%) apresenta-se muito próximo do IA da regional I (85,41%), concorrendo, portanto, para hábitos sociais e conseqüentes tipos de resíduos sólidos parecidos. Importante discussão sobre o estreito laço que existe entre os hábitos e o consumo foi feita por Portilho (2005), ao resgatar a complexidade intrínseca e extrínseca, por meio de uma análise sociológica, das Teorias do Consumo e da Sociedade de Consumo.

Sob a ótica de Portilho (2005), as sociedades humanas não apenas produzem e consomem; elas criam um conjunto de idéias, de valores e de significados sobre sua

produção e seu consumo. Conforme a autora, hierarquias sociais arranjam-se tendo por base não apenas a posse de riquezas, mas o seu uso distintivo e os significados destes usos.

Para Santos (2007), os resíduos sólidos tornam-se um grande problema ambiental e de saúde pública para a capital cearense, assumindo uma magnitude alarmante e que se agrava cada vez mais como consequência também da constante mudança de hábitos sociais.

Na perspectiva de Arendt (1981), como membros de uma sociedade de consumidores, na atual fase do capitalismo, vivemos num mundo em que a economia se caracteriza pelo desperdício, onde todas as coisas devem ser devoradas e abandonadas tão rapidamente como surgem. Portanto, a dita sociedade de consumo pauta-se pelo momentâneo, pelo fugaz, pelo imediato, pelo fruir de mercadorias e serviços e pela ausência de sentido final (PORTILHO, 2005).

Assim, as sociedades do Século XXI - por serem filhas da racionalidade moderna e da obsolescência programada - encontram-se em rota de colisão, o que na perspectiva de Leff (2001), representa uma fatalidade que se expressa na negação das causas da crise socioambiental e nessa obsessão pelo crescimento. Para Baudrillard (1993), somos governados não tanto pelo crescimento, mas por crescimentos.

Percebemos, então, que predomina na lógica capitalista uma compreensão tradicional das relações entre a sociedade e a natureza, onde o homem representa um pólo à parte e que deve, alimentando seu espírito imediatista, explorar os bens da Terra. Com base nessa concepção, desenvolveram-se práticas, por meio de um processo de industrialização, em que a acumulação se realiza via exploração intensa dos recursos naturais, com efeitos perversos para a natureza e os homens, conforme alertaram Bernardes e Ferreira (2005).

Retornando à discussão sobre as regionais, deve-se lembrar que a regional I possui uma população melhor atendida por sistemas de esgotamento sanitário (IES = 57,9%) e por coleta de resíduos (ICR = 96,98%) quando compara à regional V, devendo submeter seus moradores a menores riscos à saúde. Existem diversos estudos que associam bons serviços de saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, limpeza pública e preservação do meio ambiente) com a melhoria da qualidade de vida e saúde das comunidades, com destaque para os trabalhos desenvolvidos por Acúrio *et al.* (1997), Heller (1997) e Sisinno e Oliveira (2000).

Por fim, restou considerar as realidades das regionais III e IV, que ocuparam o quinto e o sexto lugar, respectivamente, no ranking da geração de resíduos sólidos em Fortaleza. A Tabela 6 traz os indicadores sociais de tais regionais.

**Tabela 6** - Indicadores Sociais das Regionais III e IV.

Indicador	Regional III	Regional IV	Unidade
IDH	0,495	0,559	-
PR	340.516	305.446	habitantes
IA	86,09	89,20	%
IAA	96,10	96,40	%
IES	39,90	46,30	%
ICR	96,72	98,19	%
PAM	692,61	779,69	R\$/habitante

A primeira característica relevante a ser discutida entre tais regionais é que apesar de possuir os indicadores IDH, IA, IES, ICR e PAM maiores, a regional IV não produziu uma maior quantidade de resíduos sólidos em relação à regional III (regional IV - 108.016,02 toneladas em 2005 e regional III - 117.724,22 toneladas, conforme Tabela 6).

Para este fato, apostou-se em duas hipóteses principais. A primeira hipótese, menos apreciada, fundamentou-se na idéia de que a população que reside na regional IV possui um maior “nível de conscientização ambiental”, preocupando-se com a problemática dos resíduos sólidos vivida na capital cearense, portanto, fazendo uso da fórmula dos 3R's (reduzir, reciclar e reutilizar).

Cumprir-se esclarecer que o baixo nível de apreciação em relação à primeira hipótese é decorrente do fato de que as ações públicas municipais voltadas à educação ambiental vêm sendo esporádicas e superficiais, portanto, pouco efetivas na mudança de paradigmas e atitudes.

A segunda hipótese, mais apreciada, fundamentou-se na idéia de que por possuir um menor contingente populacional (PR: 305.446 habitantes) a regional IV produziu uma menor quantidade de resíduos sólidos em relação à regional III. Em outras palavras, tal hipótese reafirma a proporcionalidade entre o indicador PR e a quantidade de resíduos sólidos gerada, como ocorreu também para as regionais V e I.

Ainda com relação aos dados da Tabela 6, pôde-se constatar que as regionais III e IV possuem perfis semelhantes no que diz respeito ao saneamento básico. Ambas são bem atendidas por serviços de abastecimento de água (regional III - 96,1% da população e regional IV - 96,4%) e por coleta de resíduos sólidos (regional III - 96,72% da população e regional IV - 98,19%), porém, são mal atendidas por sistema de esgotamento sanitário (regional III - 39,90% da população e regional IV - 46,30%, conforme Tabela 6).

A falta de esgotamento sanitário determina maiores problemas aos espaços naturais em decorrência da disposição inadequada e/ou clandestina dos esgotos. Além disso, esses efluentes contêm significativas quantidades de microrganismos patogênicos que conferem riscos à saúde humana. Entre tais microrganismos, destacam-se os vírus, os fungos, as algas e os protozoários, além do grupo de bactérias coliforme (sob os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*).

Em termos qualitativos, os resíduos sólidos gerados pelas comunidades que compõem as regionais III e IV pouco se diferenciam conforme se observa na Tabela 7.

**Tabela 7** - Média Comparativa dos Resíduos Amostrados nas Regionais III e IV.

Resíduo	Regional III	Regional IV
Matéria Orgânica	46.49	48.39
Metal	1.20	1.11
Caixa e Papelão	1.95	1.76
Papel	2.44	2.00
Embalagem Plástica	2.49	1.76
Saco Plástico	4.73	4.38
Vidro	1.06	1.19
Borracha	1.13	0.18
Varrição	27.26	27.77
Coco	2.25	3.58
Entulho de Construção	1.91	2.26
Pilhas e Baterias	0.01	0.03
Outros Materiais	0.70	0.30
Total	100.0	100.0

Fonte: Adaptado de Firmeza (2005).

A partir dos dados mostrados na Tabela 7 percebeu-se que, com exceção dos resíduos de embalagem plástica, borracha, coco e entulho de construção, todos os materiais gerados nas regionais III e IV são percentualmente semelhantes, o que indica a potencialidade de tais regionais para a adoção de alternativas como a reciclagem, por exemplo, idênticas.

Para Santos (2007), entre as diversas alternativas existentes para a questão dos resíduos sólidos, deve-se priorizar a reciclagem, haja vista que ela: a) diminui a poluição do solo, água e ar, b) melhora a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população; c) prolonga a vida útil dos aterros sanitários; d) gera empregos para a população não qualificada e; e) gera receita com a comercialização dos recicláveis.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados anunciados concluiu-se que correlacionar os aspectos sociais das regionais de Fortaleza com a qualidade e com a quantidade dos resíduos sólidos gerados não representou tarefa das mais fáceis, pois exigiu uma interpretação holística a partir de dados secundários e primários de diferentes fontes e, na maioria das vezes, de diferentes épocas.

Em termos quantitativos, as regionais II e VI representaram os maiores pólos de geração de resíduos sólidos de Fortaleza, o que mostra a necessidade de propostas no contexto dos resíduos sólidos e da educação ambiental que contemplem tais regionais, como objeto piloto, na perspectiva de reduzir, reutilizar e reciclar os materiais por elas gerados.

Entre os indicadores levantados, o IDH e o PAM assumiram grande influência sobre a qualidade e quantidade dos resíduos, principalmente no caso das regionais II (onde tais indicadores são mais elevados e proporcionaram uma maior taxa de geração de resíduos recicláveis) e VI (onde tais indicadores são menores e proporcionaram uma maior taxa de geração de resíduos úmidos).

As regionais V e I possuem níveis de desenvolvimento e índices de alfabetização, abastecimento de água e coleta de resíduos parecidos.

A regional V abrange uma área com a maior concentração populacional de Fortaleza (452.875 habitantes) ao contrário da regional IV que conta com apenas 305.446 habitantes, portanto, deve existir maior pegada ecológica naquela regional em detrimento desta.

Aproximadamente, 94,9% da população de Fortaleza são atendidas por abastecimento de água, 43,3% são atendidas por sistema de esgotamento sanitário e 95,46%, por coleta de resíduos sólidos. Além disso, cerca de 85,76% da população de Fortaleza são alfabetizadas.

Dentro de um mesmo espaço geográfico, os resíduos sólidos assumem características diferenciadas a partir dos aspectos sociais, exigindo que tratamentos específicos sejam adotados de acordo com o tipo de resíduo.

O processo de educação ambiental torna-se indispensável à cidade de Fortaleza haja vista que por meio dele será possível sensibilizar as comunidades locais quanto ao quadro dos resíduos sólidos vigente.

São os frutos de uma nova educação que serão capazes de transformar as posturas e os paradigmas da humanidade proporcionando, assim, a gestão e o uso racional dos recursos do meio ambiente, que por sua vez, garantirão a vida (não só a humana) das presentes e futuras gerações. Entretanto, Noal e Barcelos (2003) destacam que o processo de educação sozinho não é capaz de mudar imediatamente a problemática ambiental vivida, pois são extremamente conhecidos os limites da educação. Por isso, o desafio envolve todas as pessoas em todos os ramos de atividade, portanto, não depende do governo ou da sociedade isolados, depende da união das forças de todos.

Sem sombra de dúvidas, a educação ambiental tem contribuído para elucidar caminhos mais sustentáveis para a humanidade e desviado da rota de colisão os seres vivos da Terra. Todavia, o processo de educação ambiental tem o desafio de preencher uma grande lacuna deixada historicamente pela educação formal brasileira, ou seja, “preencher” o cidadão na sua forma mais plena de caráter, ética, conceitos e atitudes como destacaram Santos *et al.* (2006b).

Desta forma, a educação ambiental representa um importante processo de redirecionamento humano que ajuda os indivíduos e grupos sociais a sensibilizarem-se quanto aos problemas ambientais, proporcionando uma diversidade de experiências e mudando valores e atitudes não condizentes atualmente com a preservação do meio ambiente e com a manutenção da qualidade de vida.

*Artigo recebido em: 13/02/2008*

*Artigo aceito em: 19/04/2008*

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.; PHILIPPI JÚNIOR, A. **A Importância de Parcerias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos**. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Trabalhos técnicos. Rio de Janeiro: ABES, 2000, (20), p.1910-9.

ACURIO, G.; ROSSIN, A.; TEIXEIRA, P.; ZEPEDA, F. **Diagnóstico de La Situación del Manejo de Resíduos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe**. Washington, D.C; BID; 1997.

ARENDRT, H. **A Condição Humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1981. p. 9-13.

BNB - BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. **Manual de Impactos Ambientais**: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999.

BAUDRILLARD, J. **The Transparency of Evil**. Reino Unido: Verso, 1993.

BERNARDES, J.A.; FERREIRA, F.P.M. Sociedade e Natureza. *In*: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **A Questão Ambiental**: diferentes abordagens. 2ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 17-42.

CARVALHO, I.C.M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez Editora, 2004.

CASTILHOS JÚNIOR, A.B.; LANGE, L.C.; GOMES, L.P.; PESSIN, N. **Resíduos Sólidos Urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES/RiMa Projeto PROSAB, 2003.

CEARÁ. GOVERNO DO ESTADO. Lei nº 13.103, de 24 de Janeiro de 2001. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá Providências Correlatas. **DOU**, 2001.

EMLURB - EMPRESA MUNICIPAL DE LIMPEZA E URBANIZAÇÃO. **Relatório das Atividades Desenvolvidas pela Diretoria de Limpeza Urbana - DLU no Ano de 2005**. Fortaleza, 2006.

FIRMEZA, S.M. **A Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Fortaleza Como Fator Determinante do Seu Potencial Reciclável**. Sérgio de Miranda Firmeza, Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

GRÜN, M. **Ética e Educação Ambiental**: a conexão necessária. 9ª edição. Campinas, São Paulo: Papyrus Editora, 1996.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde, 1997.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001, 200p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: 2000. Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2002.

LEFF, E. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2001.

MONTEIRO, V.E.D. *et al.*. Estudo do Comportamento de RSU em uma Célula Experimental e Suas Correlações com os Aspectos Microbiológicos, Físicos e Químicos. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental** - ABES, v.11 - nº 3 - jul-set, 223-230, 2006.

- NOAL, F.O.; BARCELOS, V.H.L. **Educação ambiental e Cidadania: cenários brasileiros.** Fernando Oliveira Noal e Valdo Hermes de Lima Barcelos. (Orgs.). Santa Cruz do Sul: Editora EDUNISC, 2003.
- PORTILHO, F. **Sustentabilidade Ambiental, Consumo e Cidadania.** São Paulo, Cortez Editora, 2005.
- SANTOS, G.O. **Análise Histórica do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Fortaleza como Subsídio às Práticas de Educação Ambiental.** Monografia de Especialização, Universidade Estadual do Ceará - UECE, Centro de Ciências e Tecnologia, Fortaleza, 2007.
- SANTOS, G.O.; ALVES, C.B.; LUSTOSA, J.P.G. **Teoria e Prática de Educação Ambiental na Escola de Ensino Fundamental e Médio Estado do Paraná - Fortaleza/CE.** In: VI Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, CD-ROM, Fortaleza, 2006a.
- SANTOS, G.O.; ALVES, C.B.; OLIVEIRA SANTOS, G. BRASILEIRO FILHO, S. **Educação Ambiental e Resíduos Sólidos: um estudo em Fortaleza/CE.** In: VIII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, São Luiz - MA, CD-ROM, 2006b.
- SISINNO, C.L.S. Disposição em Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Industriais Não-Inertes: avaliação dos componentes tóxicos e implicações para o ambiente e para a saúde humana. **Caderno de Saúde Pública**, v.19 - nº 2 - mar/abr, 369-374, 2003.
- SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M. (org.). **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.