

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS (IGCE)
CAMPUS DE RIO CLARO**

CLÁUDIO RICARDO GOMES DE LIMA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO JANGURUSSU
(FORTALEZA-CE) E OS IMPACTOS NA COMUNIDADE DO ENTORNO**

RIO CLARO (SP)

2013

CLÁUDIO RICARDO GOMES DE LIMA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO JANGURUSSU
(FORTALEZA-CE) E OS IMPACTOS NA COMUNIDADE DO ENTORNO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia – área de concentração em Organização do Espaço IGCE – UNESP – Rio Claro – como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Geografia.

Orientadora

Profa. Dra. Ana Tereza Cáceres Cortez

RIO CLARO (SP)

2013

CLÁUDIO RICARDO GOMES DE LIMA

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO JANGURUSSU
(FORTALEZA-CE) E OS IMPACTOS NA COMUNIDADE DO ENTORNO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia – área de concentração em Organização do Espaço IGCE – UNESP – Rio Claro – como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Geografia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Tereza Caceres Cortez - Orientadora
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Silvia A. P. Guarnieri Ortigoza
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Sandra Elisa Contri Pitton
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Tania Maria De Campos Leite
Autônomo/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. Marcio José Celeri
Autônomo/São Paulo (SP)

Situação: Aprovado.

Rio Claro, SP, 23 de julho de 2013.

*Á Deus,
Á minha família*

AGRADECIMENTOS

Momento de agradecer, é o momento de mostrar gratidão e reconhecimento à todos aqueles que nos ajudaram nesta caminhada.

Primeiramente à Deus.

À profa. Ana Tereza Cortez, agradeço pela orientação criteriosa e paciente e pela amizade cultivada ao longo do processo.

Ao meu querido filho Rodrigo e minha nora Aline cujas competências e dedicação foram decisivos para conclusão deste trabalho – além do carinho e cumplicidade.

À profa. Elenilce, pela enorme contribuição e demonstração de amizade, além da força para ir adiante.

Ao prof. Bemvindo, companheiro de longa jornada, sempre presente, cujo conhecimento, competência e dedicação foram inestimáveis, na conclusão deste trabalho.

Ao prof. Carlos Henrique pela grande ajuda e apoio em todo o percurso.

À prof. Sâmara pela ajuda prestada.

Ao Sr. Teixeira que na sua simplicidade foi fundamental no acesso e na compreensão do Jangurussu.

Ao prof. Crisóstomo (nosso querido Barão) pela revisão linguística competente e compromisso demonstrado.

Ao prof. Gutemberg pelo domínio do inglês que se reflete no abstract.

Ao prof. Franco pela opiniões abalizadas, apoio e demonstração de amizade.

À profa. Glória pelas ideias e orientações que deram origem ao trabalho.

À Irismar Uchoa pelo apoio laboratorial.

À toda a turma do LIAMAR no grande apoio com as análises (bolsistas e voluntários).

À turma do gabinete do IFCE pelo apoio e torcida (Lara, Marri, Jordana, Kilvia e todo mundo).

Às profas. Silvia Ortigoza e Sandra Pitton pelas recomendações preciosas na qualificação.

À profa. Iêda Castro pelas contribuições na visão social.

Ao prof. Hugo Buarque pelas valorosas dicas de estatística.

À turma da SETRA pela solidariedade e apoio.

À minha mulher Edna pelo apoio e companheirismo.

Ao IFCE e à UNESP pelo apoio institucional.

“Se queres ser universal, fala da tua aldeia.”

Leon Tolstoi

RESUMO

A presente pesquisa trata da análise socioambiental da área do entorno do lixão do Jangurussu em Fortaleza, destacando os principais impactos provocados pela presença do referido lixão nas águas superficiais e subterrâneas e analisando o modo como isto afeta a população de cerca de 500 casas existentes nas proximidades, do ponto de vista das doenças de veiculação hídrica e das provocadas pelos vetores presentes no lixo. O trabalho aborda ainda os aspectos socioeconômicos desta população, mostrando como a presença do lixão influi no seu cotidiano e na qualidade de vida, ressaltando o contraditório do lixo como problema e também como alternativa de sobrevivência, ao considerar que este é fonte de renda para os catadores e suas famílias. O fundamento teórico-metodológico da pesquisa esteve ancorado na teoria geral dos sistemas, aplicada à geografia, procurando estabelecer uma visão sistêmica e não fragmentada dos problemas socioambientais da área. Foi realizado um monitoramento das águas superficiais mediante amostragem em três estações ao longo do trecho do rio que margeia o lixão e em dois poços freáticos nas proximidades do lixão que incluíram análises físicas, químicas e microbiológicas durante o período de abril a novembro de 2012. A qualidade da água, no trecho do rio, foi analisada em comparação com os padrões legais estabelecidos na resolução nº 357/2005 do CONAMA e, para a avaliação da qualidade da água dos poços, utilizaram-se, como referenciais, os padrões organolépticos de aceitação e de potabilidade estabelecidos na portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde. Foi realizado ainda um diagnóstico socioeconômico e ambiental na área de estudo, mediante pesquisa de campo com aplicação de questionários com 41 famílias de moradores, além de entrevista com o líder comunitário dos catadores que atuam na área do lixão. Os resultados obtidos foram relacionados com as doenças de veiculação hídrica e doenças transmitidas pelos vetores do lixo, por intermédio de levantamento de registros destas doenças, detectados na área, junto às secretarias de saúde do Estado do Ceará e do Município de Fortaleza. As análises confirmaram que as águas tanto superficiais como subterrâneas encontram-se fortemente impactadas apresentando valores de parâmetros como condutividade elétrica, cor, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio e alguns metais completamente fora dos padrões legais. Com relação à bacteriologia, os valores estão igualmente alterados, o que justifica os registros de doenças de veiculação hídrica e doenças provocadas por vetores presentes no lixo, levantados para a área. Os dados obtidos permitem-nos concluir que a área no entorno do lixão do Jangurussu, mesmo depois de 15 anos de desativação do lixão, continua fortemente impactada não só no aspecto ambiental como no aspecto social com reflexos na saúde, na autoestima, e na qualidade de vida das pessoas que ali habitam. Por fim, foram apontadas diretrizes e recomendado o desenvolvimento de um programa de educação ambiental como forma de mitigar os principais impactos levantados.

Palavras-chaves: Lixão do Jangurussu. Impactos ambientais. Qualidade de água. Educação Ambiental.

ABSTRACT

The present research deals with the socio-environmental analysis of the area around the Jangurussu landfill in Fortaleza, by highlighting the main impacts to the surface water and groundwater caused by the presence of that landfill, and analyzing how it affects the population of about 500 existing houses nearby, regarding waterborne diseases and those caused by vectors found in the trash. The work also discusses the socioeconomic aspects of that population, by showing how the presence of the landfill influences their daily routine and quality of life, by emphasizing the trash contradiction as a problem and also as a means of survival, when considering that is a source of income for trash collectors and their families. The theoretical and methodological foundation of the research was grounded on the general systems theory, applied to geography, by seeking to establish a systemic and not fragmented view of the socio-environmental problems of the area. The monitoring of the surface water was carried out by collecting samples at three stations along the river that borders the landfill and at two groundwater wells nearby the landfill, which included physical, chemical and microbiological analyses between April and November/2012. The quality of the water along the river was analyzed in comparison with the legal standards set forth in Resolution No. 357/2005 of CONAMA, and for assessing the water quality of the wells, the organoleptic standards of acceptance and potability established in Ordinance No. 2914/2011 of the Health Ministry were used as references. A socioeconomic and environmental diagnostic in the study area was performed through a field research with the application of questionnaires with 41 families of residents, besides an interview with the leader of the trash collectors who work in the landfill area. The results were related to waterborne diseases and illnesses transmitted by trash vectors by surveying the records of those diseases detected in the area, before the health departments of the State of Ceará and the city of Fortaleza. The analyses confirmed that both the surface water and groundwater are heavily impacted and presented parameter values such as electrical conductivity, color, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, and some metals completely out of the legal standards. Concerning the bacteriology, the values were equally changed, which justifies the records surveyed in the area related to waterborne diseases and illnesses caused by vectors present in the trash. The data obtained allow us to conclude that the area surrounding the Jangurussu landfill, even 15 years after being closed down, is still strongly impacted not only under the environmental aspect but also the social aspect with reflections on the health, self-esteem, and quality of life of the people who live there. Finally, guidelines have been pointed and the development of an environmental education program has been recommended as a way to mitigate the major impacts surveyed.

Keywords: Jangurussu Landfill. Environmental impacts. Water quality. Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Destinação de resíduos sólidos no Brasil	35
Figura 02 - Composição gravimétrica do lixo no Brasil	36
Figura 03 - Participação dos Componentes dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil	37
Figura 04 - Cartograma de destinação final de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos	40
Figura 05 - Receptores finais de coleta seletiva	41
Figura 06 - Destino final de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos	42
Figura 07 - a) Visão geral do Lixão do Jangurussu; b) Ponto de amostragem no rio Cocó à montante do lixão (Ponto 1); c) Ponto de amostragem no rio Cocó na área de influência direta do lixão (Ponto 2); d) Ponto de amostragem no rio Cocó à jusante do lixão.	70
Figura 08 - a) Ponto de amostragem poço artesiano (Poço 1); Ponto de amostragem de água subterrânea (Poço 2).	70
Figura 09 - Localização dos pontos de amostragem	71
Figura 10 - a) Laboratório móvel utilizado para realização das amostragens; b) Visão interna do laboratório móvel onde foram realizadas análises prioritárias.	72
Figura 11 - a) Adição de reagentes fixantes utilizados para análises de oxigênio dissolvido; b) Recipiente utilizado para coleta nos pontos em pontes sobre o rio Cocó; c) Procedimento de amostragem para análises microbiológicas; d) Procedimento de amostragem realizados nos poços artesianos; e) Recipiente utilizado para coletas nos poços.	73
Figura 12 - Determinação da vazão do rio Cocó	76
Figura 13 - Distribuição do número de habitantes da cidade de Fortaleza, no período 1872-2010	78
Figura 14 - Vista do lixão do Jangurussu e algumas casas no entorno	81
Figura 15 - Localização do Município de Fortaleza e do lixão do Jangurussu	82
Figura 16 - a) Detalhe do lixão do Jangurussu e sua área de entorno; b) poço de captação de chorume; c) cooperativa de catadores nas proximidades do lixão.	84
Figura 17 - Distribuição das bacias hidrográficas do Estado do Ceará	85
Figura 18 - Bacias hidrográficas metropolitanas	87
Figura 19 - Presença de catadores de materiais recicláveis nas proximidades do lixão do Jangurussu	92
Figura 20 - a) Lixão do Jangurussu e a presença de casas no entorno; b) presença de lixo nas proximidades e existência de barracos ao fundo; c) Moradias em umas das ruas próximas ao lixão; d) pequena vila de moradores próxima ao Jangurussu.	95

- Figura 21 - a) Presença de barracos como moradias no entorno; b) Exemplo de mais uma moradia precária na região; c) Detalhe de moradias insalubres, como detalhe da figura, em meio a uma área queimada recentemente. 96
- Figura 22 - a) Presença de lixo em uma galeria pluvial existente no trecho do rio Cocó; b) Existência de lixo no Ponto 1 de amostragem do rio Cocó; c) Ocorrência de animais às margens do rio Cocó; d) Presença de lixo no Ponto 2 de amostragem do rio Cocó. 119

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Destino final dos resíduos sólidos, por unidade de destino dos resíduos BRASIL-1989/2008	39
Quadro 02 - Identificação e coordenadas geográficas das estações de amostragem selecionadas para o monitoramento de um trecho do rio Cocó e dos poços	71
Quadro 03 - Variáveis físicas e químicas utilizadas para avaliação da qualidade das águas do rio Cocó e dos poços	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - População atendida por sistema de abastecimento de água	49
Tabela 02 - Ocorrência de doenças no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2013	121
Tabela 3a - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis físicas e químicas nos pontos E ₁ , E ₂ e E ₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem	150
Tabela 3b - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras de metais pesados nos pontos E ₁ , E ₂ e E ₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem	151
Tabela 3c - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis microbiológicas nos pontos E ₁ , E ₂ e E ₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem	152
Tabela 4a - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis físicas e químicas nos pontos P ₁ e P ₂ , das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem	153
Tabela 4b - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras de metais pesados nos pontos P ₁ e P ₂ , das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem	154
Tabela 4c - Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis microbiológicas nos pontos P ₁ e P ₂ , das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem	154

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Tempo de moradia no Jangurussu	91
Gráfico 02 - Quantidade de moradores na casa	93
Gráfico 03 - Tipo de construção da residência	94
Gráfico 04 - Existência de banheiros na moradia	97
Gráfico 05 - Existência de fossa ou rede de esgoto na moradia	97
Gráfico 06 - Existência de água encanada	99
Gráfico 07 - Tipo de água usada para beber e cozinhar	100
Gráfico 08 - Rotina de fervura, filtragem da água	101
Gráfico 09 - Utilização das águas do Rio Cocó	102
Gráfico 10 - Existência de problemas de saúde na família	102
Gráfico 11 - Existência de plano de saúde na família	103
Gráfico 12 - Percepção dos moradores quanto à relação do lixão com as doenças	104
Gráfico 13 - Vetores encontrados na residência ou proximidades	106
Gráfico 14 - Variação dos valores de Temperatura no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	108
Gráfico 15 - Variação dos valores de Temperatura nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	108
Gráfico 16 - Variação dos valores de pH no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	109
Gráfico 17 - Variação dos valores de pH nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	109
Gráfico 18 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	110
Gráfico 19 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	110
Gráfico 20 - Variação dos valores de Turbidez no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	111
Gráfico 21 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	111
Gráfico 22 - Variação dos valores de Turbidez no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	112
Gráfico 23 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	112

Gráfico 24 - Variação dos valores de Turbidez no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.	113
Gráfico 25 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	113
Gráfico 26 - Variação dos valores de DQO no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	114
Gráfico 27 - Variação dos valores de DBO ₅ no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	114
Gráfico 28 - Variação dos valores de DBO ₅ nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	114
Gráfico 29 - Variação dos valores de Fósforo Total no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	115
Gráfico 30 - Variação dos valores de Amônia Total no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012	116
Gráfico 31 - Variação dos valores de amônia total nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012	117
Gráfico 32 - Variação dos valores de Cromo, Chumbo e Cádmiu no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de maio a julho de 2012	118
Gráfico 33 - Variação dos valores de Ferro e Manganês no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de maio a julho de 2012	118
Gráfico 34 - Série histórica de dengue no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2013	123
Gráfico 35 - Série histórica de hepatite viral não especificada no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011	124
Gráfico 36 - Série histórica de leishmaniose visceral no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011	125
Gráfico 37 - Série histórica de leptospirose no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011	126
Gráfico 38 - Série histórica de malária no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011	126

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

RMF - Região Metropolitana de Fortaleza.

BHM - Bacia Hidrográfica Metropolitana.

TGS - Teoria Geral dos Sistemas.

IFCE - Instituto Federal do Ceará.

UTM - Universal Transverse Mercator Coordinate System.

CE - Condutividade Elétrica.

DBO₅ - Demanda Bioquímica de Oxigênio.

DQO - Demanda Química de Oxigênio.

OD - Oxigênio Dissolvido.

PT - Fósforo Total.

APHA - American Public Health Association.

CTT - Coliformes Termotolerantes.

BHM - Bactérias Heterotróficas Mesófilas.

NMP - Número Mais Provável.

PCA - Plate Count Agar.

IPECE - Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia.

EMLURB - Empresa Municipal de Limpeza Urbana.

ASMOC - Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia.

SER - Secretaria Executiva Regional.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

ONG – Organização Não Governamental.

PRONATEC – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego.

PROJOVEM – Programa Nacional de Inclusão de Jovens.

CRAS – Centro de Referência da Assistência Social.

CREAS – Centro de Referência Especializado da Assistência Social.

UPA – Unidade de Pronto Atendimento.

CIOPS – Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança.

SEUMA – Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza.

SETRA – Secretaria do Trabalho, Desenvolvimento Social e Combate à Fome de Fortaleza.

SCDH – Secretaria de Cidadania e Direitos Humanos de Fortaleza.

SIRMF - Sistema Integrado da Região Metropolitana de Fortaleza.

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará.

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos.

COGERH - Secretaria de Recursos Hídricos, Companhia de Gestão de Recursos Hídricos.

SESA - Secretaria de Saúde do Ceará.

SMS - Secretaria de Saúde do Município.

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico.

URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1 EMBASAMENTO TEÓRICO	26
1.1 A Teoria Geral de Sistemas	26
1.2 O espaço urbano, resíduos sólidos e a problemática dos lixões	28
1.3 O Manejo dos Resíduos Sólidos no Espaço Urbano Brasileiro	38
1.4 Qualidade da água, cobertura de abastecimento de água tratada, saneamento e doenças de veiculação hídrica.	48
1.5 Educação ambiental	54
2 MÉTODO E PROCEDIMENTOS	65
2.1 Levantamento dos dados	67
2.2 Métodos de amostragem e análises	69
3. ÁREA DE ESTUDO	77
3.1 Fortaleza, o bairro do Jangurussu e o seu lixão	77
3.2 As bacias hidrográficas do Ceará	84
3.3 A bacia hidrográfica do Cocó	86
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	90
4.1 Diagnóstico socioeconômico e ambiental	90
4.2 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas	106
4.3 Doenças de veiculação hídrica e associadas ao lixão do Jangurussu	121
4.4 Subsídios para uma proposta de um Programa de Educação Ambiental	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS	136
APÊNDICE	147

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas da nossa sociedade, especialmente no contexto urbano, é a geração de resíduos decorrentes das atividades humanas. Trata-se de uma questão de grande complexidade, de tendência crescente, cuja solução passa pela busca de uma base racional que questione o nosso padrão de consumo e os valores nos quais estão assetados a nossa vida cotidiana.

A disposição incorreta dos resíduos sólidos urbanos tem se tornado um problema recorrente na maioria das cidades brasileiras. Tal situação é verificada como um dos grandes desafios das administrações públicas em todo o país quando se trata de saneamento. Este fato é culminado, principalmente, pela inexistência ou ineficiência de infraestrutura adequada para disposição final do lixo (SISINNO; MOREIRA, 1996).

Conforme afirma Mota (2003) a maioria das cidades brasileiras ainda realiza a destinação dos resíduos sólidos por meio de depósitos a céu aberto. Tal alternativa conhecida por lixão caracteriza-se pelo simples despejo dos resíduos sólidos diretamente no solo sem preocupação com a preservação do meio ambiente e da saúde pública (ALVES et al., 2006).

Ainda neste sentido, Castilhos Júnior et al. (2003) afirmam que a disposição de lixo a céu aberto ou lixão é realizada de forma irregular, sem compactação ou cobertura destes resíduos. Como consequência, tem-se a poluição do solo, da água e do ar, além da multiplicação de vetores de doenças.

Além da problemática em torno do lixo, a gestão das águas, onde a disposição incorreta de resíduos sólidos influi negativamente na sua qualidade, tem se tornado também um grande desafio para as municipalidades, principalmente quando vem à tona a perspectiva política, econômica, social, ambiental e cultural que a temática demanda.

Certamente, um primeiro passo à superação deste desafio aconteceu com a criação da Lei 9.433/97, a Lei das Águas (BRASIL, 1997), porque ela vai ao encontro dos anseios da sociedade, na gestão integrada das águas, objetivando a sua preservação e racionalização, que se estende a todo o território nacional; porém, com a aproximação da referida política à escala local (municípios), verifica-se

a necessidade de formação de pessoal com conhecimento no que se refere à gestão de recursos hídricos, para por em prática as determinações da Lei das Águas.

Os diversos usos da água e as crescentes demandas ante o crescimento populacional e necessidades industriais e agrícolas, têm contribuído para maior exploração dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos (TUNDISI, 2005).

Agrava este quadro, o fato de ser cada vez mais limitada a disponibilidade qualitativa e quantitativa de água para consumo humano, devido aos problemas provenientes da desordenada expansão demográfica e industrial, da falta de saneamento básico, gerenciamento e planejamento ambiental dos recursos hídricos.

A água é indispensável às atividades humanas e o conhecimento da sua qualidade está diretamente relacionado à saúde da população, seja pelo consumo direto, com a presença de micro-organismos patogênicos, ou indireto ao contato com vetores que vivem nas águas ou nelas apresentam parte do seu ciclo de vida.

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (1999) a precariedade ou ineficiência de saneamento básico, continuam sendo responsáveis por grande parte dos problemas de saúde na população mundial. Na América Latina e Caribe, cerca de 80.000 crianças morrem a cada ano, por conta da diarreia. Com a disponibilização de água potável e esgotamento sanitário adequados, atrelado à educação sanitária, pode haver redução de 25% na incidência de diarreia e diminuição, pela metade, da mortalidade infantil.

Em tal cenário, a área do Nordeste - que equivale a quase 20% (1.560 km²) da superfície brasileira e engloba nove estados - concentra o segundo maior índice populacional, porém dispõe de apenas 3% da disponibilidade de água de todo o país, não garantindo o abastecimento hídrico da população (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010a).

Por este motivo, a região Nordeste tem sido intensamente estudada, principalmente, nos últimos anos, onde o conhecimento adquirido contribuiu para o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e manutenção de um balanço entre as demandas hídricas da sociedade e as disponibilidades efetivas das águas superficiais e subterrâneas da região.

O aumento da oferta de recursos hídricos de forma equilibrada em todo o Estado de Ceará é imprescindível para redirecionar o desenvolvimento em bases sustentáveis. Esta visão tem sido preconizada na atual política estadual de recursos hídricos, porém, a irregularidade das precipitações pluviais limita a potencialidade dos recursos hídricos existentes e altera a qualidade das águas (BARBOSA, 2000).

O Estado do Ceará é composto por 184 municípios, e a maior parte de seus recursos hídricos são intermitentes, o que configura uma limitação hídrica muito expressiva e de caráter determinante nas relações sociais, políticas e ambientais (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010a; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010b).

Esta situação tem forçado os governos a aplicar mais recursos na construção de reservatórios que contribuam para perenização dos recursos hídricos locais, adequando o uso às necessidades sociais, identificadas nas 11 bacias hidrográficas do Estado. Hoje, é possível considerar que a maioria das ações desenvolvidas no Ceará voltadas ao suprimento hídrico, além de terem contribuído para a elevação na qualidade de vida da população, deixaram parcialmente de lado o pesadelo da escassez e o paradigma da seca.

No Ceará, a Bacia Hidrográfica Metropolitana (BHM) na qual se insere a bacia do rio Cocó, ocupa uma área de aproximadamente 15.000 km². A disponibilidade quantitativa de água é considerada muito reduzida, e para suprir as crescentes demandas do maior aglomerado urbano de Estado do Ceará, obras hídricas são frequentemente planejadas e executadas na região. Soma-se a este quadro, o fato de, na maior parte da bacia, predominar a formação geológica de um substrato cristalino, de tal modo que, o escoamento superficial é instantâneo e, portanto, desfavorável a formação de reservas significativas de água no subsolo. (CEARÁ, 2009).

Com relação à água subterrânea, o sistema apresenta dois aquíferos, o de rochas sedimentares e o de rochas cristalinas. Os sedimentares são mais importantes por terem porosidade primária e nos terrenos com características arenosas, com maior capacidade de infiltração, apresentam boas condições de armazenamento e fornecimento de água. No sistema de rochas cristalinas, devido à

baixa capacidade de penetração da água, a recarga é realizada por meio de rios e riachos (CEARÁ, 2009).

Além da escassez quantitativa, as águas naturais da Bacia Metropolitana apresentam características físico-químicas e bacteriológicas não compatíveis para uso humano. Este fato é consequência de todo um crescimento urbano, desordenado, de forma que os espaços naturais, principalmente os hídricos, são comprometidos por impactos antrópicos diversos.

Acaso, se fizesse uma avaliação da disponibilidade de água da Bacia Metropolitana, levando em conta somente a população da RMF, chegar-se-ia assim mesmo ao ínfimo valor de 525 m³/hab/ano, o que colocaria a bacia em uma situação de extrema escassez hídrica. De fato, dados da Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará mostram que a Bacia Metropolitana tem *déficit* hídrico, ou seja, a demanda por água na região supera a oferta. Como prova desta realidade, verifica-se, nos últimos anos, uma maior frequência de ameaças de colapso de abastecimento de água no Sistema Integrado da Região Metropolitana de Fortaleza - SIRMF (SOUZA, 2003).

Por volta de 1970, a cidade de Fortaleza era abastecida pelo Açude Acarape do Meio, localizado a uma distância de 60km da capital e com volume total aproximado de 30 milhões de m³. Com o aumento da população, a cidade requereu um reforço de adução de água e, para atender a esta necessidade, captações subterrâneas foram adotadas no aquífero Dunas na Região do Cocó. De acordo com Souza (2003), por esta mesma época, já estava em construção o complexo de reservatórios chamado Gavião-Pacoti-Riachão, cuja entrada em operação deu-se no início da década de 1980.

Em 1983 uma seca severa atingiu em massa os sistemas hídricos de abastecimento da RMF e, para sanar os problemas advindos da escassez, foi montada uma operação emergencial de extração das águas do fundo dos açudes até que a estação chuvosa do ano seguinte chegasse. Dez anos depois, o sistema de abastecimento da RMF, por pouco não entrou em colapso pela segunda vez. Repentinamente, teve de ser construído o chamado Canal do Trabalhador ao custo de 60 milhões de dólares num prazo recorde de noventa dias. Trazendo as águas do distante Açude Orós (cerca de 400 km ao sul de Fortaleza) afastou a SIRMF da

ameaça real de mais um colapso no abastecimento de água tratada. Em 1998 e 1999, o SIRMF esteve outra vez na iminência de falta d'água, por conta da repetição de anos seguidos de fracas chuvas nas bacias Metropolitana e Banabuiú. Por conta disto, iniciaram-se providências objetivando construir um sistema adutor para a RMF, proveniente do Açude Castanhão (SOUZA, 2003).

Um problema preocupante quando se trata das águas na RMF, é a presença do lixão do Jangurussu, localizado na margem esquerda do rio Cocó, ao sul da BHM. O lixão, objeto desta pesquisa, esteve em operação por vinte anos (1978 a 1998) e criou para a cidade de Fortaleza uma imagem negativa, chegando a prejudicar a captação de investimentos federais e até internacionais face aos impactos provocados sobre o solo e às águas superficiais e subterrâneas, fato frequentemente denunciado pela mídia e comunidades vizinhas (SANTOS, 2007).

Ressalta-se também que, ao longo de um processo histórico, as áreas próximas ao Lixão do Jangurussu foram ocupadas por dezenas de famílias de catadores, que passaram a ter laços afetivos com a região e a sobreviver do (ou no) lixão; porém as condições sanitárias e ambientais da área são degradantes e a exposição da comunidade aos recursos hídricos, existentes, bem como a água utilizada para consumo é preocupante do ponto de vista da saúde pública.

A contaminação de águas subterrâneas devido às ações antrópicas, é, em grande parte, atrelada a despejos domésticos e industriais e ao chorume, resultante da decomposição do lixo, que escoam dos aterros e lixões, contaminando os lençóis freáticos. Além disto, tem-se a contaminação por metais contidos no solo como, ferro, manganês e alumínio (NORDBERG; GOYER; CLAKSON, 1985). Os lixões também são fontes de nitrato e substâncias orgânicas de grande toxicidade ao homem e ao ambiente.

A água subterrânea é um recurso natural indispensável à humanidade e ao meio ambiente, pois mantém a umidade do solo, garante o fluxo de base dos cursos d'água, sendo responsável pela sua perenização em épocas de estiagem. Além de suprir as necessidades, seja no atendimento total ou parcial do abastecimento público e de atividades como irrigação, dessedentação de animais, indústria, turismo, lazer, entre outros, pela captação em poços tubulares, escavados ou fontes/nascentes.

Desta forma, preocupações com os impactos ambientais são eminentes, sejam eles sobre o solo, os recursos hídricos e seres vivos, incluindo o homem. Uma preocupação especial decorre da presença de metais pesados oriundos da disposição inadequada de resíduos no solo. O ainda pouco conhecimento dos efeitos destas contaminações nos seres vivos direciona o olhar dos pesquisadores para este problema.

Considerando esta problemática, a proposta é desenvolver estudos acerca do Lixão do Jangurussu, analisando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas existentes em suas proximidades, atrelando a levantamentos das condições socioeconômicas e sanitárias, comprovando a tese de que o local apresenta relação com a incidência de doenças de veiculação hídrica e causadas por vetores ligados ao lixo, mesmo após 15 anos da desativação do lixão.

A definição dos objetivos deste estudo se norteou pelas seguintes questões:

- 1) Quais as condições socioambientais da comunidade instalada no entorno do Lixão do Jangurussu?
- 2) Quais são as condições da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, existentes no entorno do Lixão do Jangurussu?
- 3) De que maneira os moradores das cercanias do Lixão utilizam estas águas?
- 4) Que impactos o Lixão provoca nas águas existentes nas proximidades e quais os riscos à saúde da população?
- 5) Qual a incidência de doenças de veiculação hídrica nos moradores que ficam nas proximidades do Lixão do Jangurussu?

Foi proposto como **objetivo principal** identificar os impactos ambientais e socioeconômicos, relacionados à presença do lixão do Jangurussu (Fortaleza) após quinze anos de sua desativação.

Os objetivos específicos incluem:

- Investigar os atuais usos e impactos às águas superficiais e subterrâneas existentes na área;
- Caracterizar as águas da região do entorno do lixão do Jangurussu, do ponto de vista físico, químico e bacteriológico;
- Avaliar a concentração de metais pesados nas referidas águas relacionando-a com os riscos à saúde da comunidade;
- Relacionar as condições socioambientais da comunidade do entorno mediante o levantamento documental de doenças de veiculação hídrica e de vetores do lixão junto à Secretaria de Saúde.
- Fornecer subsídios para um Programa de Educação Ambiental voltado à comunidade do entorno do lixão.

A preocupação centrou-se, no potencial de poluição e degradação que os resíduos sólidos, urbanos, representam para a natureza, em seus fatores abióticos (água, ar e solo) bem como os riscos que isto implica para os fatores bióticos, ou seja, os seres vivos. É importante destacar também, que embora alguns autores façam distinção entre os termos, “resíduo” e “lixo”, utilizando este último para definir aquilo que não mais pode ser aproveitado; ao longo desta pesquisa, os dois vocábulos podem ser vistos como sinônimos.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos. Na sequência da Introdução, o capítulo 1º apresenta o referencial teórico, em vários recortes, destacando o espaço urbano, os resíduos sólidos e a problemática dos lixões; o agravamento do aumento populacional, consumo e geração de resíduos sólidos; manejo, disposição inadequada do lixo e suas implicações na saúde pública; por fim, a qualidade da água, cobertura de saneamento e doenças de veiculação hídrica.

O capítulo 2º apresenta a natureza da pesquisa, as etapas, instrumentos utilizados na coleta de dados bem como as variáveis físico-químicas e bacteriológicas estudadas na avaliação da qualidade da água, além do uso do questionário socioeconômico e entrevista.

O capítulo 3º descreve a área de estudo, a partir das bacias hidrográficas do Ceará e do Cocó, bem como descreve o bairro do Jangurussu, o lixão, seu entorno e os aspectos sócio-históricos.

A análise dos dados, que inclui os resultados obtidos e as discussões referentes aos múltiplos impactos provocados pelo lixão, compõe o capítulo 5º, neste, os aspectos da qualidade da água, doenças de veiculação hídrica, relacionadas aos vetores do lixo, bem como os aspectos socioeconômicos são inter relacionados. Cabe destacar, ainda neste capítulo, a formulação de diretrizes para um programa de educação ambiental, por se entender que esta é a forma mais efetiva de mitigar os principais problemas identificados.

Do último capítulo, constam as considerações finais e indicação para futuros estudos.

1 EMBASAMENTO TEÓRICO

1.1 A Teoria Geral de Sistemas

Como já destacado, a Teoria Geral de Sistemas foi o referencial teórico que deu suporte às análises dos levantamentos e resultados obtidos nesta pesquisa.

Esta teoria surgiu nos Estados Unidos, na primeira metade do sec. XX e sua utilização nas ciências naturais foi decorrente do trabalho pioneiro de Bertalanffy (e.g. 1950, 1973) que a aplicou à biologia e à termodinâmica (SALES, 2004, p. 126). Cabe ainda registrar que a aplicação da visão sistêmica na geomorfologia foi introduzida na década de 1960 (CHORLEY, 1962 apud SALES, 2004, p.126).

Os sistemas foram definidos como conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade (BERTALANFFY, 1950 apud SALES, 2004, p. 126).

Segundo Vicente e Perez (2003):

A proposta de Bertalanffy (1973, p.28) pressupõe uma episteme complexa e que, na essência, buscava uma linguagem científica única que englobasse todos os campos do conhecimento permeando a biologia, a engenharia, a física, a matemática, a psicologia, as ciências sociais, ciências da terra e outras por meio da definição e análise de componentes e estruturas funcionais inerentes a todos os campos da realidade, os quais se colocam como suporte para sua compreensão, os sistemas.

Dentre outras várias definições de sistema, destacam-se a de Hall e Fagem (1956) *apud* Sales (2004, p. 126) que define sistema como sendo “um conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos” e a de Thorness e Brunsden (1977) *apud* Sales (2004, p.126) que definem como “conjunto de atributos e de suas relações no meio físico, organizado para executar uma função particular”.

A organização do conjunto depende da relação entre eles, o que lhe confere o estado e a função de um todo que, por sua vez, faz parte de um Conjunto Maior – o universo – que composto por subsistemas, compreende a soma de todos

os fenômenos e dinamismos em ação (CHRISTOFOLETTI, 1979 *apud* SALES, 2004, p. 126).

De acordo com Barros (2012) o conceito de sistema abordado na TGS, é chave para compreender o que é produzido atualmente na geografia, uma vez que a ideia geral da teoria é de que os fenômenos naturais devem ser organizados como sistemas abertos, ou seja, que possibilita a troca de matéria e energia com o ambiente, aspecto fundamental para entender a natureza mediante a inter-relação de seus diversos elementos.

Para Vicente e Perez (2003) o paradigma sistêmico na geografia se insere em um contexto tempestivo e necessário quando se deseja fazer uma análise reflexiva acerca da questão ambiental, envolvendo a interação entre seus componentes socioeconômicos e naturais, considerando o conjunto de sua organização espaço-temporal, levando em conta o entendimento do sistema como um todo e sua complexidade na abordagem do objeto de estudo.

Insere-se, neste contexto, o que muitos chamam de paradigma sistêmico, discussão esta, nada recente, mas que, a todo momento, nos traz novas mudanças e possibilidades, de onde conclui-se que o paradigma é sobretudo geográfico e constitui-se no próprio desafio da intervenção analítica sobre o complexo ambiental voltando para o planejamento e gestão (diagnose/prognose), por meio da evolução e interação de seus componentes ambientais, priorizando suas relações muito mais do que suas particularidades expressas em sua dinâmica temporal e na sua organização espacial (VICENTE; PEREZ, 2003, p. 342).

Para Limberger (2006) a geografia estuda a organização do espaço e isto pressupõe entender vários aspectos tanto do geossistema, quanto do sistema socioeconômico e a emergência de sua relação. Reconhecendo algumas incompatibilidades entre o conceito e a prática da teoria dos sistemas, esta abordagem pode contribuir para o progresso da geografia, sobretudo se for perseguida a interdisciplinaridade que rompe com os preconceitos existentes quando se busca sociabilizar o conhecimento, gerando um conhecimento mais complexo.

Deste modo, a realização deste estudo mediante a abordagem sistêmica, nos permitiu maior integração dos aspectos econômicos, ambientais, culturais e sociais presentes, focando nas suas inter-relações para o conhecimento da

realidade local, refletindo o binômio, sociedade e natureza, próprio da ciência geográfica (VICENTE; PEREZ, 2003).

A Teoria sistêmica é a “liga” que mantém estas várias “ciências particulares” em um todo coeso e coerente (BARROS, 2012, p. 64). De acordo com este autor, atualmente a aplicabilidade desta base teórica é bem clara, sendo praticamente obrigatória uma equipe multidisciplinar e análises sistêmicas dos fenômenos físicos para realizar qualquer tipo de projeto que envolva modificações no meio ambiente.

1.2 O espaço urbano, resíduos sólidos e a problemática dos lixões

A ciência geográfica possui conceitos essenciais para o desenvolvimento de seus estudos, entre eles o de espaço geográfico, que para Alves (1999), é: “produto das relações entre homens e dos homens com a natureza, e ao mesmo tempo é fator que interfere nas mesmas relações que o constituíram. O espaço é, então, a materialização das relações existentes entre os homens na sociedade”.

Não se pode falar no conceito de espaço geográfico sem levar em conta a porção do espaço que nossa visão alcança, ou seja, o produto da nossa percepção, a paisagem. Para Bertrand (2004) é o resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo entre si dialeticamente formam um conjunto indissociável em perpétua evolução. O mesmo autor discute ainda o conceito de paisagem sob a perspectiva de uma geografia global, integrando a paisagem natural, todas as implicações da ação antrópica, o que denomina de paisagem total.

O século XX foi marcadamente um período de concentração das pessoas nas cidades. Esta tendência parece continuar a crescer ao longo do século atual; portanto, o espaço urbano, caracterizado pela aglomeração de pessoas, atividades e edificações, requer uma abordagem, quando se discute a produção de resíduos sólidos e a problemática dos lixões. Para Corrêa (1995, p. 1) o espaço urbano é:

Em termos gerais, o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas

industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. Este conjunto de usos da terra é a organização espacial das cidades ou simplesmente o espaço urbano fragmentado.

Eis o que é o espaço urbano: fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social, um conjunto de símbolos e campos de lutas. É assim a própria sociedade em uma de suas dimensões, aquela mais aparente, materializada nas formas espaciais.

É neste contexto espacial que nos últimos cinco séculos, proliferou o modelo de produção capitalista de consumo, que por meio de várias correntes do pensamento humano, ao longo deste tempo, procura legitimar o seu *modus operandi*.

Para Smith (1988) e Rossi (1989) apud Vitte (2007) o utilitarismo econômico, em nome do progresso, explora os recursos da natureza onde até a perspectiva de esgotamento ou extinção destes recursos se legitima ante o ideal de que o progresso aliado à ciência burguesa, resolve todos os problemas da humanidade. Ainda de acordo com o mesmo autor, o capitalismo acaba legitimando o consumismo a partir de sua inerente óptica de dominação do meio natural.

De acordo com os estudos de Vieira (2002) o modelo de produção capitalista de consumo que se iniciou na Idade Média e prevalece até os dias atuais sob influência do pensamento liberal, está alicerçado não só no capital, mas também no conhecimento científico, na tecnologia, na moda, na publicidade e propaganda, e nos meios de comunicação em geral. O citado modelo privilegia os objetivos econômicos em detrimento dos sociais, assim como, a tendência de concentração demográfica (metrópoles e depois megalópoles) e econômica (conglomerados industriais e financeiros), a intensificação de fluxos de pessoas e serviços e espalhamento de mercadorias pelo mundo afora.

A situação descrita, segundo Vieira (2002) conduz à mundialização das relações sociais, rompendo com o isolamento geográfico das cidades, mas também criando condições propícias ao consumo, levando os recursos do planeta à exaustão, comprometendo a própria sobrevivência humana. Kupstas (1997) apud Vieira (2002) enfatiza que a trajetória do modelo de produção capitalista de consumo e sua ênfase econômica produzem estragos e desequilíbrios em várias escalas, prejudicando os ecossistemas naturais, agrícolas e os sistemas urbanos, por conseguinte o controle da poluição pode ser feito por meio de mudanças nos

padrões de produção e consumo. Considerando tais características, parece lógico pressupor que a produção de resíduo/lixo e seu potencial de provocar impactos ambientais por manejo ou disposição incorretos, dão-se na mesma velocidade com que as mercadorias são produzidas e consumidas, pois, o resíduo/lixo, conclui, é a outra face da mesma moeda, ou seja, o consumo.

Por sua natureza, o mercado e o consumo geram resíduos que interferem de maneira negativa no meio ambiente. Esta parece ser uma forma característica de relação que tem regulado a atuação do homem com o meio, com a intervenção das diferentes formas de produção e consumo no espaço urbano.

O estudo de Ortigoza (2009) aborda o consumo e os impactos na produção do espaço urbano, na atualidade, a partir das análises das metrópoles de São Paulo, Lisboa, Seul e Dubai. A autora baseia-se na hipótese de que o “[...] estudo aprofundado do consumo pode representar para a geografia urbana uma nova possibilidade de abordar a dinâmica da produção do espaço urbano na atualidade” (p. 19). A autora reconhece o espaço como produto e condição das relações sociais de produção, destacando o seu caráter histórico, como determinante e determinado por essas relações. Na compreensão do espaço, em seu recorte como espaço urbano, aborda a interpenetração do global com o local, pois o lugar é visto como síntese das dinâmicas internas e externas ao lugar, ou melhor, da dinâmica construída na relação do local com o global. O fenômeno que se expressa no lugar está intrinsecamente ligado ao global; é o espectro deste.

Ortigoza (2009) considera as relações entre o global e o local, visando a compreender o papel do consumo na vida urbana e os impactos socioespaciais, justificando que:

[...] estudos urbanos têm ampliado seus conteúdos, pois as dinâmicas globais e suas tendências trazem novos e consecutivos problemas, específicos e concretos, que precisam ser compreendidos. Dentro dessas tendências mundiais, os setores do comércio e serviços são os que mais crescem, pois o mundo todo vai se tornando urbano. Deste modo entender a realidade sócioespacial, atual, significa observar novas funções e especializações que surgem nas cidades. (p. 16).

A organização espacial do consumo assumiu nova feição, sobretudo no século XX, onde é possível identificar forte influência entre o global e o local:

Nas quatro metrópoles investigadas, observamos que ocorre uma forte interpenetração do global no local, mas também foi possível reconhecer o local enquanto especificidade, dando novos conteúdos à dinâmica do comércio e do consumo. Neste contexto, as metrópoles se fragmentam, formando uma rica paisagem do consumo, composta por áreas comerciais com distintas características de funcionalidade, centralidade, acessibilidade e simbolismo. (ORTIGOZA, 2009, p. 247)

Cortez (2009) aborda a influência do consumo e desperdício no agravamento dos problemas sociais e ambientais. Segundo a autora, nas sociedades contemporâneas, a problemática do consumo se tornou relevante para a compreensão das relações sociais, tornando-se referência para a identidade cultural.

Na visão da autora o consumo é inerente à sociedade atual e integra o cotidiano das pessoas. O consumismo, entendido como consumo desenfreado é, atualmente, uma questão problemática, mas o seu surgimento remonta ao século XVIII, na Europa Ocidental. Nas sociedades industrializadas do século XX ganhou dimensão global estimulada pelos artifícios da propaganda e da moda, estendendo-se aos dias atuais, entranhando-se na sociedade de tal modo que se tornou comum a designação sociedade do consumo, exercendo influência material e simbólica nos indivíduos.

Abordando a questão do consumo e seus efeitos no mundo atual, Ortigoza (2009) afirma que:

O consumismo exacerbado tem destruído o patrimônio ambiental e as reservas naturais do planeta, e criado sérios problemas socioambientais, nos diversos países. Além disto, milhões de pessoas vivem em situações críticas de pobreza e em um ambiente extremamente poluído (água, ar, solo). Estes problemas geram uma crise urbana sem precedentes, pois grande parte da sociedade está privada de qualquer perspectiva de satisfazer suas necessidades básicas, tais como alimentação, saúde, moradia, transportes públicos, abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final dos resíduos sólidos (p. 239).

Cortez (2009) discute as implicações ambientais do consumo, destacando a insustentabilidade de manutenção dos atuais padrões de consumo:

Há evidências de que o padrão de consumo das sociedades ocidentais modernas, além de ser socialmente injusto e moralmente indefensável, é ambientalmente insustentável. A crise ambiental mostrou que não é possível a incorporação de todos no universo do consumo em função da finitude dos recursos naturais, não somente para serem explorados como matéria-prima, mas também por receberem resíduos após a utilização dos produtos (p. 43).

A problemática da eliminação dos resíduos produzidos pelo consumo, segundo Cortez (2009) não pode mais ser desconsiderada, sobretudo porque há o aumento da aglomeração populacional nos centros urbanos e a criação de padrões de consumo que promovem a identidade, reconhecimento e valorização de grupos de indivíduos sob a promessa do alcance da felicidade.

O aspecto da desigualdade do consumo também é abordado por esta autora que aponta dados para evidenciar grande concentração do consumo em poucos países ao passo que “[...] 80% da população mundial (que corresponde aos países menos desenvolvidos, principalmente os países pobres do hemisfério sul) utiliza 20% dos recursos naturais” (CORTEZ, 2009, p. 45).

A desigualdade do consumo sob o prisma da exploração excessiva de recursos, também pode ser identificada na mesma geração e também entre as gerações, pois a ostentação do consumo e a descartabilidade dos produtos comprometem a garantia de recursos naturais equivalentes para as próximas gerações. A solução dessa desigualdade de consumo consiste, para a autora, no estabelecimento de um teto mínimo e máximo de consumo, posicionando a favor do direito ao consumo e da equidade no acesso ao consumo, de maneira que as futuras gerações também desfrutem os recursos naturais.

Os excessos e desigualdades de consumo precisam ser combatidos para que ocorra transformação nos padrões de consumo, de maneira que as futuras gerações desfrutem do direito ao consumo. Para que isto ocorra, de acordo com Cortez (2009) é necessária uma mudança cultural movida pela educação ambiental; a saída, portanto para a problemática da desigualdade do consumo e da produção dos resíduos (naturais e sociais) está na educação ambiental, pela sua capacidade de viabilizar a mudança das práticas sociais.

A autora defende uma sociedade mais sustentável mediante o fortalecimento da crítica ao consumismo e adoção de melhorias na esfera da produção (substituição de matérias-primas e matrizes energéticas, combate ao desperdício e à descartabilidade dos produtos) e do consumo (escolha de produtos que não agredem o meio ambiente).

Alerta ainda que a construção de uma sociedade sustentável está na responsabilidade conjunta dos consumidores, mercado e Estado. A preocupação

com a reeducação para a produção e consumo verdes não é exclusiva do consumidor, mas envolve também o Estado (políticas de incentivo à mudança de comportamento, alteração da legislação) e o mercado (mudanças tecnológicas mais eficientes e menos poluentes). Esta preocupação não deve esbarrar na escolha de produtos que provoquem efeitos menos danosos ao ambiente, mas deve incluir a responsabilidade de cada indivíduo com o fim do consumo desigual. Isto implica reduzir os níveis extremos de consumo, evitando o superconsumo e o subconsumo.

A crescente quantidade de lixo gerada no espaço urbano, fruto de um consumo exacerbado, realmente tem manejo e destino inadequados, provocando efeitos indesejáveis, em muitos casos irreversíveis, considerando os aspectos sanitário e ambiental, além de caracterizar desperdício de matéria e energia.

Embora a limpeza urbana faça parte dos serviços de saneamento ambiental, ainda são poucos os municípios brasileiros que realizam de modo satisfatório a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, urbanos. Um gerenciamento adequado destes resíduos que preveja: redução, reutilização e reciclagem a partir da coleta seletiva que deve ser prioritário, nos dias atuais, caso se leve em conta a sustentabilidade da vida em nosso planeta (NUNES MAIA,1997).

Conforme expõe a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, o termo resíduo sólido é definido como:

Art 3º, inc XVI - material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p. 1).

De maneira geral o vocábulo lixo é associado a coisas inúteis, sujeira, imundice, ou seja, tudo que não presta, não tem valor, que se joga fora. Do ponto de vista técnico a norma brasileira NBR-10.004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS,2004) o define como: “Resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: individual, doméstica hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição [...]”.

Em outras palavras: lixo são os resíduos descartados pela atividade humana e que, na visão atual, em sua maior parte, são materiais reaproveitáveis, e

que possuem valor econômico. Uma vez realizada a separação de seus componentes o que é facilitado, pela coleta seletiva, boa parte do lixo tem pronto reaproveitamento, e mesmo a parte orgânica, principal responsável pela conotação de “sujeira e imundice” da palavra lixo, pode ser reutilizada como adubo após processo de compostagem.

O problema do lixo em ambiente urbano tem relação tanto com a sua produção, quanto com a sua disposição final e com os efeitos danosos que pode causar ao ambiente, principalmente a poluição do solo, do ar e das águas.

Lima (1991) destaca que é possível afirmar que o lixo urbano é resultado, basicamente, das atividades antrópicas e destaca-se que existem dois fatores importantes responsáveis pela sua origem e produção: o crescimento da população e o nível de industrialização. Segundo o autor, ao observar estes dois aspectos em uma escala temporal, é possível verificar que elas possuem ligações diretas.

Fica evidente, nesta relação, que o aumento populacional exige maior produção de alimentos e de bens de consumo direto. A ânsia de atender à demanda, sobretudo no modo de produção da sociedade capitalista, faz com que o homem cada vez mais transforme matérias primas em produtos, aumentando as quantidades de resíduos que, levados a destinos inadequados, comprometem o meio ambiente. Deste modo, o crescente processo de industrialização caracteriza-se como um dos principais fatores da origem e produção de lixo.

Um fator agravante é que a população mundial cresce em ritmo acelerado, não obstante o fato de, entre 1970 e 2003, a taxa de crescimento anual ter decrescido de 2,1% para 1,2% e a taxa de fecundidade das mulheres em países subdesenvolvidos ter caído de 6% para 2,7%. Ainda assim, este ritmo continua elevado e caso se mantenha, a população do planeta saltará dos atuais 7 bilhões de habitantes para 9 bilhões em 2050 (SENE; MOREIRA, 2010). Este crescimento populacional trará implicações na expansão da industrialização, devido à maior necessidade de alimentos e bens de consumo para atender às satisfações das necessidades desta população, o que inevitavelmente gerará elevação da quantidade de resíduos.

A geração de resíduos cresce a cada ano. Em 2011, a produção de lixo, no país foi aproximadamente de 61,9 milhões de toneladas/ano, uma média de

381,6 kg/hab/ano. Esta produção teve um aumento de 1,8% em relação ao ano de 2010, ao passo que a população brasileira cresceu 0,9% no mesmo período (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2011).

Apesar do aumento observado, quando se compara com os anos anteriores, percebe-se uma diminuição do ritmo de crescimento.

A comparação entre a quantidade total gerada e a quantidade total coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país, mostra que 6,4 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas em 2011, o que aponta para uma destinação imprópria deste material, como entupimento de bueiros e galerias, formação de rampas ou pontos de lixos nas ruas e terrenos baldios das cidades.

Ainda segundo a mesma Associação, houve um aumento de 2,5% na quantidade de RSU coletados em 2011, quando comparado com 2010. Na comparação entre o índice de crescimento da geração com o índice de crescimento da coleta, nota-se um leve crescimento deste último, o que demonstra uma ampliação na cobertura dos serviços de coleta de RSU no país.

A Figura 01 mostra a destinação final dos RSU coletados no Brasil.

Figura 01 – Destinação de resíduos sólidos no Brasil.



Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2011).

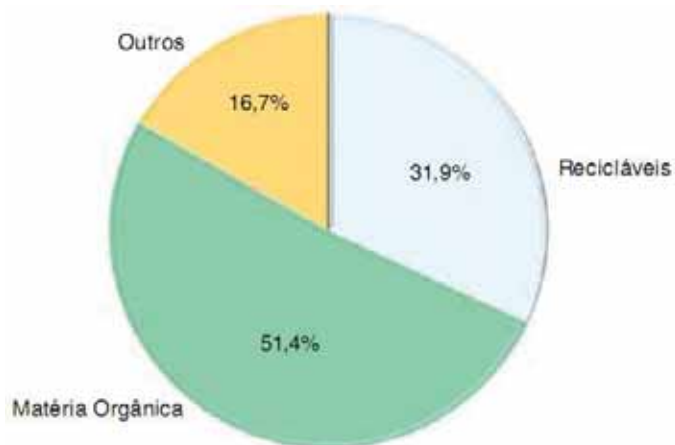
Conforme podemos observar, houve uma pequena evolução na destinação final adequada de RSU em comparação com 2010 (0,5%). Por outro lado, em termos quantitativos, a destinação inadequada cresceu 1,4%, o que

significa a cifra de 23,3 milhões de toneladas de RSU que ainda são dispostas em lixões e aterros controlados em nosso país.

Neste panorama, um fato que merece destaque é que em agosto de 2012 a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, completou dois anos e encerrou-se o prazo estabelecido para que Estados e Municípios apresentassem seus planos de gestão de resíduos sólidos sob pena de não poderem receber recursos federais para ações no setor. A mesma Lei estabelece ainda que até 2014 os municípios devem implantar os programas de coleta seletiva e fechar os lixões.

Um aspecto que deve ser analisado quando se fala em resíduo sólido urbano é sua composição gravimétrica. Embora bem diversificada nas diferentes regiões, uma vez que está diretamente relacionada com as características, hábitos e costumes de consumo e descarte da população local, é interessante observar esta composição no Brasil e, de modo geral, a participação de diferentes materiais na fração total dos RSU, conforme estabelecido na Figura 02 e 03 respectivamente.

Figura 02 – Composição gravimétrica do lixo no Brasil.



Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos / Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2011).

Figura 03 – Participação dos Componentes dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.

Material	Participação (%)	Quantidade (Tono)
Metais	2,9	1.610.499
Papel, Papelão e TetraPak	13,1	7.275.012
Plástico	13,5	7.497.149
Vidro	2,4	1.332.827
Matéria Orgânica	51,4	28.544.702
Outros	16,7	9.274.251
TOTAL	100,0	55.534.440

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos / Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais (2011).

O Brasil, juntamente com México e China, são os maiores geradores de lixo eletrônico do mundo, cerca de 0,4 kg/hab/ano. O grande problema é que a maior parte desses resíduos não recebe destinação adequada, causando a poluição do ambiente por metais pesados, como o chumbo e mercúrio, afetando a saúde das pessoas (PROGRAMA NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2009).

No Estado do Ceará, cerca de 44% dos resíduos gerados são destinados para aterros sanitários e 25% para lixões, apesar de ter aumentado o percentual coletado grande quantidade dos resíduos gerados escapa ao sistema de coleta o que agrava ainda mais o problema de gestão, causando impactos ao ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2011). A conjugação destes fatores e seus efeitos nocivos, como a produção e origem, remetem à inesgotabilidade dos resíduos urbanos; diante disto, portanto, urgem políticas públicas e ações planejadas que possam equacionar e mitigar os impactos ambientais que já se mostram inevitáveis.

Quanto aos aspectos de saúde e sua relação com a problemática dos resíduos e sua disposição final, evidencia-se o comprometimento do meio ambiente e da população. De acordo com Bertussi Filho (2012), no início do Séc.XXI, aproximadamente 2 bilhões de pessoas no mundo ainda não usufruem serviços sanitários básicos e 50% das populações urbanas dos países em desenvolvimento não possuem serviços adequados de tratamento de seus resíduos sólidos. Segundo

este autor, é ainda preocupante o fato de que, anualmente, cerca 5,2 milhões de pessoas morrem de doença relacionada a lixo. Não bastasse isto, aproximadamente 4 milhões deste total são crianças com menos de 5 anos de idade.

Para Neto (2007) *apud* Waldman (2010) a forma como gerenciamos os resíduos sólidos, urbanos, leva às condições para a criação de graves problemas de saúde pública. Ao contaminarmos os animais domésticos e a fauna urbana, abrimos espaço para abrigar toda sorte de patógenos. Animais como: moscas, mosquitos, baratas, ratos, urubus, dentre outros se imiscuem ao ambiente urbano, disseminando riscos sanitários por intermédio de microrganismos perigosos e predispondo a população a doenças associadas a estes vetores como é o caso de toxoplasmose, triquinose, teníase, hantavirose, leptospirose, peste bubônica, dengue, malária e febre amarela.

1.3 O Manejo dos Resíduos Sólidos no Espaço Urbano Brasileiro

No Brasil, constitucionalmente, é de competência do poder público local o gerenciamento dos resíduos sólidos, produzidos em suas cidades. Os dados obtidos pela pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB) mostram que:

[...] 61,2% das prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos eram entidades vinculadas a administração direta do poder público; 34,5%, empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização; e 4,3%, entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e consórcios (IBGE, 2010, p. 59).

No país 50,8% dos municípios depositam seus resíduos sólidos nos lixões, apesar das mudanças significativas nas regiões sudeste e sul do país, nos últimos vinte anos (IBGE, 2010).

O Quadro 01, extraído da PNSB (IBGE, 2010, p. 60) dá uma visão da situação do lixo no Brasil nas duas últimas décadas.

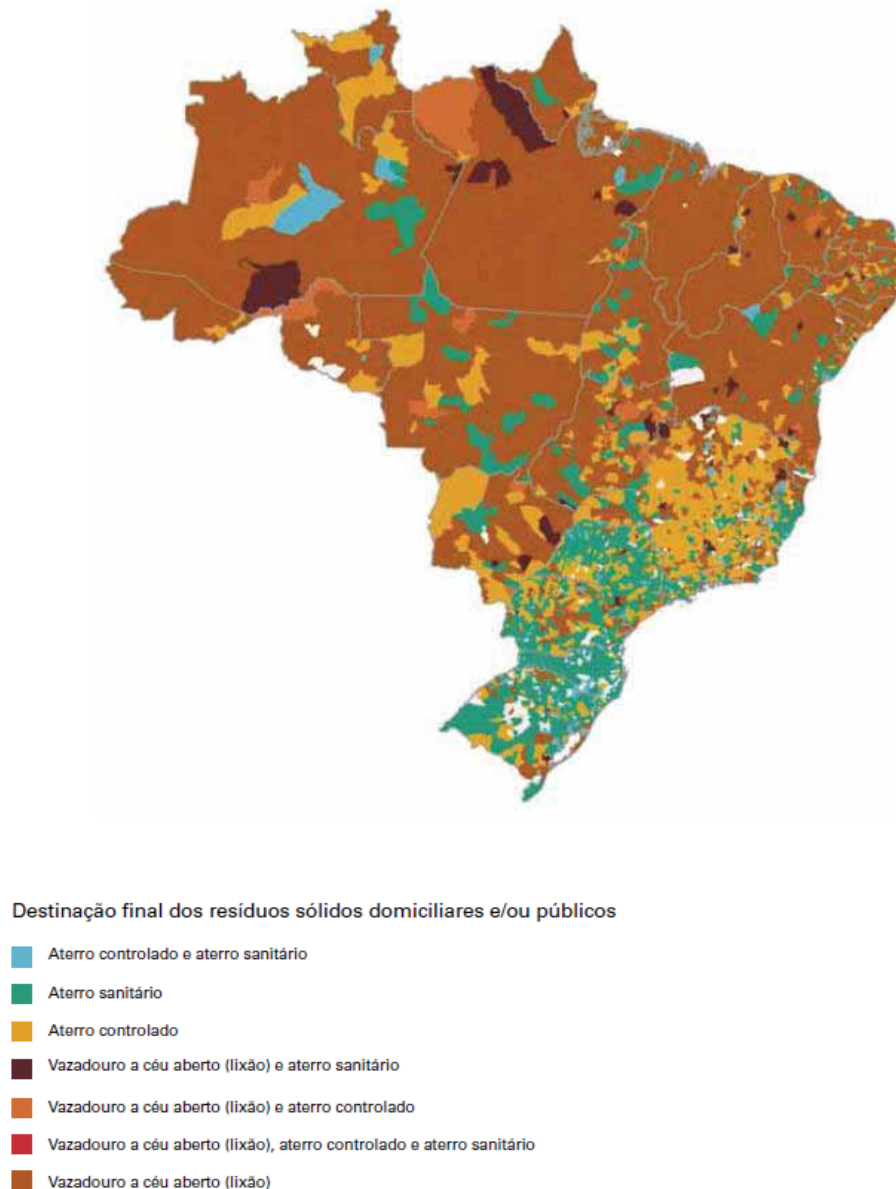
**Quadro 01 – Destino final dos resíduos sólidos, por unidade de destino dos resíduos
BRASIL-1989/2008.**

Ano	Destino Final Dos Resíduos Sólidos por unidade de Destino Dos Resíduos		
	Vazadouro a céu Aberto	Aterro controlado	Aterro Sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IBGE, diretoria de pesquisa coordenação de população e indicadores sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (1989/2008).

O cartograma extraído da PNSB 2008 (Figura 04) mostra que os municípios da região nordeste (89,3%) e norte (85,5%) apresentam maiores proporções de destinação dos resíduos sólidos, urbanos, nos lixões, ao passo que os municípios das regiões sul (15,8%) e sudeste (18,7%) tiveram menores proporções (IBGE, 2010) mostrando que há uma relação direta entre condições socioeconômicas e o manejo inadequado do lixo.

Figura 04 – Cartograma de destinação final de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008).

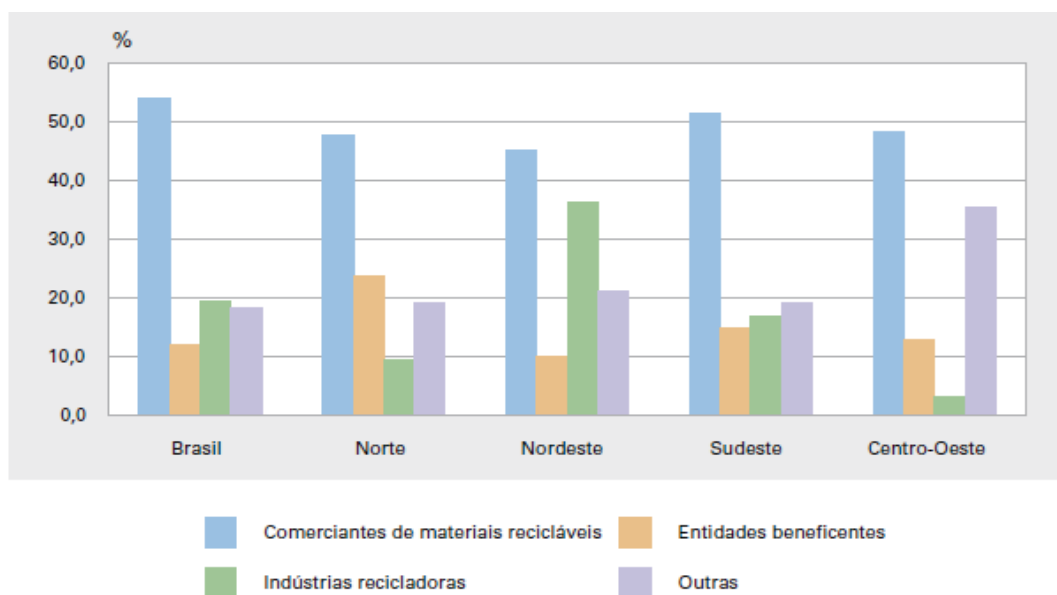
Quanto à coleta seletiva, no Brasil, os primeiros programas surgiram em meados da década de 1980, “[...] como alternativa inovadora para redução da geração de resíduos sólidos domésticos e estímulo a reciclagem (IBGE, 2010, p.63).

A partir daí, houve avanço na política e nos procedimentos públicos e privados, haja vista que as “[...] comunidades organizadas, industriais, empresas e governos locais têm sido mobilizados e induzidos à separação e classificação dos resíduos nas suas fontes produtoras” (IBGE, 2010, p. 63).

No Brasil, as informações sobre programas de coleta seletiva remontam a 1989, quando a PNSB identificou 58 programas em diversas regiões do País. Na PNSB de 2008, esse número saltou para 994 programas, evidenciando avanço significativo na efetivação deste sistema de coleta. (IBGE, 2010, p. 63).

Os municípios com serviço de coleta seletiva priorizaram os materiais separados, tais como “[...] papel e/ou papelão, plástico, vidro e metal (materiais ferrosos e não ferrosos) [...]”. (IBGE, 2010, p. 63). Estes materiais eram classificados conforme os principais receptores, sendo 53,9% destinados aos comerciantes de recicláveis, 19,4%, aos industriais recicladores, 12,1%, às entidades beneficentes e 18,3%, a outras entidades, conforme a Figura 05, extraído da PNSB (IBGE, 2010, p. 63).

Figura 05 – Receptores finais de coleta seletiva.



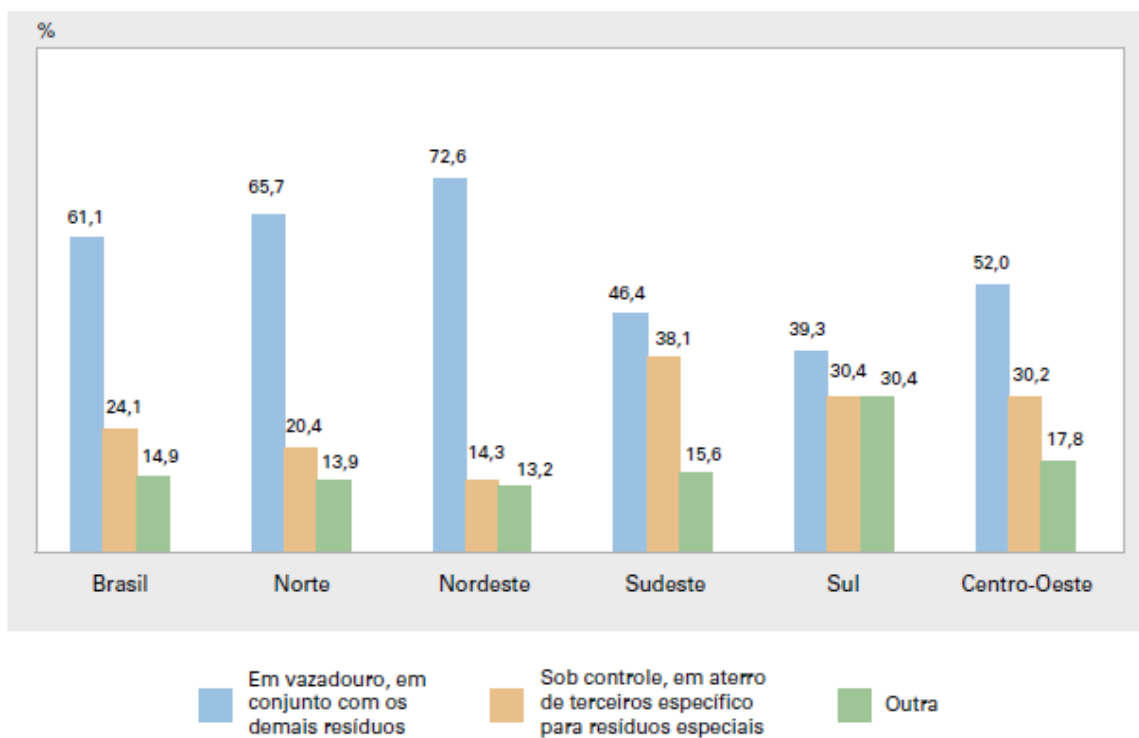
Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico / IBGE (2008).

A PNSB em 2008 também apresentou dados dos municípios que coletavam ou recebiam coleta de resíduos sólidos de serviço de saúde, sépticos. Nestes municípios:

“[...] 61,1% das entidades informaram dispor os resíduos em vazadouros ou aterros em conjunto com os demais resíduos, enquanto 24,1% das entidades informaram dispor estes resíduos em aterros específicos para resíduos especiais” (IBGE, 2010, p. 64).

Cabe destacar, ainda de acordo com IBGE (2010) que os municípios das Regiões Sul e Sudeste são mais cautelosos quanto ao despejo de resíduos decorrentes de serviços de saúde, pois a destinação final para aterros ou lixões foi 39,3% e 46,4%, respectivamente. Os municípios das Regiões Norte (72,6%) e Nordeste (65,7%) ainda praticam, em sua maioria, o despejamento destes resíduos nos aterros ou lixões, conforme observado na Figura 06, extraído da PNSB em 2008.

Figura 06 – Destino final de resíduos sólidos de serviços de saúde sépticos.



Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico / IBGE (2008).

Observa-se que lixões ou vazadouros a céu aberto constituem-se uma prática muito utilizada nos municípios brasileiros, mas que deve ser decididamente repelida.

Segundo Ninni (2012, p. 1), para a:

Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP) são necessários 440 aterros sanitários p/acabar com lixões no Brasil. Um plano

de ação, traçado pela entidade, mostra que serão necessários perto de 2 bilhões na construção de 256 aterros de grande porte e 192 aterros de pequeno porte.

No planejamento da entidade, os recursos necessários para o investimento serão providos pelo governo federal, mas a iniciativa privada deverá arcar com a manutenção e operação dos aterros. “O projeto foi elaborado a partir do mapeamento dos 26 estados mais o Distrito Federal. Dos 5564 municípios do Brasil, cerca de 800 contam com aterro sanitário” (NINNI, 2012, p. 01).

Os resíduos, em grande parte, deixam de ser coletados, permanecendo nas cercanias das habitações ou terminam dispostos em espaços públicos, terrenos abandonados, encostas e cursos d’água. Diante desta realidade, constata-se uma deficiência na gestão dos serviços, pelo fato da não integração de diversas instâncias da administração pública, entre si, e com a sociedade. Neste contexto, surge o conceito de “gestão integrada” como sendo fundamental para o alcance de resultados a partir de qualquer intervenção. A gestão dos resíduos de forma integrada requer a articulação dos aspectos sociais com o planejamento técnico e operacional do sistema de limpeza urbana.

Uma esperança de melhoria deste quadro foi a criação da lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei estabelece diretrizes para gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos por parte dos municípios, incluindo os perigosos, versando ainda, sobre a responsabilidade dos geradores e do poder público. A lei previa para 2012 a entrega por todos os municípios, de seus planos de gestão de resíduos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, apenas 10% o fizeram.

Para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos existem diversas alternativas; é muito importante, portanto, conceituar este termo: o tratamento de resíduos sólidos urbanos compreende uma sistemática de procedimentos com vistas a reduzi-los. Abrange ainda a prevenção da poluição causada pelos resíduos sólidos, tomando precauções para impedir o descarte inadequado de lixo ou para transformá-lo em espécie biologicamente estável.

Sob a mesma óptica da atenção aos impactos ambientais, define-se reciclagem de lixo como a “separação e recuperação de materiais usados e

descartados que podem ser transformados e reutilizados” (IBGE, 2010, p. 207) tais como papéis, plásticos, vidros e metais.

A problemática da disposição final dos resíduos urbanos é pedra angular nos indicadores de saneamento das grandes cidades, contudo ainda permanece sem solução. No levantamento realizado pelo IBGE em agosto de 2000, a disposição final dos resíduos sólidos, urbanos, nos municípios brasileiros, resume-se na forma de lixão 63,6% (dispostos a céu aberto); lixão controlado/aterro (18,4%) e aterro sanitário (13,8%); quanto ao percentual restante, não se obteve informações sobre o destino dos seus resíduos (IBGE, 2002).

De acordo com os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, referentes a 2008, houve decréscimo na quantidade de lixões, mas ainda é a forma predominante em 50,8% dos municípios brasileiros, (IBGE, 2010) provocando impacto negativo não só no aspecto ambiental (contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e, do ar) mas também no aspecto social, com reflexos na autoestima, na saúde física, por meio de doenças de veiculação hídrica e doenças associadas a vetores do lixo, afetando, assim, a qualidade de vida dos habitantes do seu entorno. Mesmo depois de desativados, estes espaços, seus efeitos deletérios, continuam por vários anos (quinze anos em média) em impactos que vão para muito além do que superficialmente evidencia-nos a paisagem.

Como foi observado, o lixão constitui a maior percentagem na forma de disposição final dos resíduos sólidos, urbanos. Os lixões podem ser definidos livremente como a simples descarga de lixo sem qualquer tratamento sobre o solo ou proteção ao meio ambiente e, menos ainda, à saúde pública.

A forma como a população e o governo local lidam com o problema dos resíduos sólidos é considerada “como um dos mais importantes parâmetros de qualidade ambiental” (LEITE, 2005, p. 58-59). Grande parte deste problema reside no tratamento inadequado dos resíduos sólidos, nos centros urbanos. Outra parte do problema está relacionada ao uso e desativação das áreas destinadas ao despejo dos resíduos, pois a “[...] maior parte das áreas consideradas como aterros são, na realidade, lixões sem controle técnico adequado, permitindo que o chorume penetre no solo e contamine os lençóis freáticos” (p.60).

A pesquisa de França e Ruaro (2009) identificou as condições do destino dos resíduos sólidos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (SC) composta por catorze municípios. Os resultados mostraram que entre os 27 lixões 26 estão desativados e um ainda está ativo. Os estudos revelaram o trânsito livre de animais e pessoas em 70% dos lixões desativados, inexistindo cerca de proteção. Apenas 59% dos lixões receberam uma fina camada de terra, resolvendo parcialmente os problemas relativos a insetos e mau cheiro, não sendo suficiente para impedir a contaminação do solo e do lençol freático pelo chorume. Outro risco de contaminação está na proximidade com águas superficiais, constatada em sete lixões que estão a menos de cem metros desses recursos hídricos. A mistura de resíduos é outro problema discutido e identificado na pesquisa, contribuindo para a redução da vida útil dos aterros sanitários da região.

Os aterros têm-se mostrado a solução mais aceitável e segura para a destinação do lixo, o “[...] problema é que muitas das áreas classificadas ou consideradas aterros sanitários não apresentam as condições mínimas exigidas para a disposição segura daqueles resíduos” (LEITE, 2005, p. 128).

Os problemas causados pelos aterros se prolongam inclusive após a sua desativação. Na condição de espaços desativados são denominados *Brownfield* ou entraves espaciais, provocando descontinuidades urbanas e dificultando o reuso público do espaço urbano (LEITE, 2005).

Os aterros, ativos ou desativados, necessitam de cuidados, envolvendo procedimentos de controle, a fim de evitar problemas relacionados à contaminação do ar, do solo e dos cursos de água circunvizinhos. Os riscos se agravam porque a quantidade de resíduos cresce de forma assustadora suscitando novos problemas, tais como a dificuldade de encontrar espaços urbanos para recebê-los e tratá-los de forma adequada (LEITE, 2005).

A separação de materiais do lixo domiciliar é feita, em grande parte, pelos denominados catadores de lixo. Quando se observa a realidade social dos lixões brasileiros, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico constatou que 26,8% das entidades municipais brasileiras que faziam o manejo dos resíduos sólidos em suas cidades, sabem da atividade de catadores nos espaços destinados ao despejamento desses resíduos. Esta atividade é exercida, basicamente, por pessoas de um

segmento social marginalizado pelo mercado de trabalho formal, que têm na coleta de materiais recolhidos nos vazadouros ou aterros uma fonte de renda que lhes permite a sobrevivência; trata-se, contudo, de uma categoria extremamente estigmatizada, cujo trabalho é socialmente desprestigiado. Por outro lado, já representa um contingente significativo e a atividade traz um impacto ambiental positivo, para o espaço urbano. O Brasil já conta com 70.449 catadores dos quais 5.636(8%) são crianças com menos de 14 anos de idade. Quando se observa o nordeste a PNSB 2008 revela que dos 13.897 catadores registrados, 1553 (11,2%) são menores de 14 anos de idade. O estado do Ceará registra 1.189 catadores com 93 (7,8%) menores de 14 anos (IBGE, 2010).

O estudo de Cavalcante (2007) descreve as condições de saúde e de trabalho dos catadores de materiais recicláveis aproveitáveis no lixão do Jangurussu, correlacionando os fatores de risco e danos à saúde. Os dados revelam estratégias utilizadas pelos catadores para se desvencilharem dos riscos à saúde.

Os agentes danosos dos lixões afetam a saúde humana e ambiental pela exposição direta e indireta (CAVALCANTE, 2007, p. 214). Na primeira forma de exposição, ocorre contato direto do organismo humano com agentes patológicos existentes no lixão. Na segunda, o fator de risco se estende ao entorno, afetando a comunidade como um todo a partir de três vias: ocupacional, ambiental e alimentar. A via ocupacional atinge, particularmente, os catadores, ao manusearem substâncias e materiais perigosos, sem qualquer proteção. A via ambiental está relacionada às contaminações pelo ar mediante a presença de animais mortos e restos de alimentos e pelas águas, por meio da infestação por chorume. O prejuízo à saúde pela via alimentar ocorre com a ingestão de sobras de alimentos encontrados nos lixões e pela presença de animais, também à procura de restos de alimentos.

De acordo com Cavalcante (2007) os perigos à saúde dos catadores de materiais recicláveis do Jangurussu são: cortes de pele com materiais perfurocortantes, micoses nas mãos e nos pés, circulação dos caminhões que descarregam o lixo, incêndios causados por cigarros artesanais, manuseio de agentes químicos e inflamáveis como pilhas, aerossóis, lubrificantes, etc.

A incidência de prejuízos à saúde dos catadores é frequente. Contudo, os catadores aceitam o perigo que correm e alguns chegam a vangloriar-se da atividade de risco que assumem, apresentando-a como atividade para corajosos e destemidos, cujo desejo principal é auferir rendimentos mesmo arriscando-se. O perigo não é somente aceito, mas também é marcado como singularidade da atividade, estando no mesmo nível de profissões perigosas, como a de policial. Os riscos são tratados como banalidade ou fato corriqueiro: “Com referência aos processos de ambiência de catação, os relatos sobre perigo e o medo seguem no sentido da minimização, negação ou inversão de sensações como forma de lidar com a impossibilidade real de infortúnios” (CAVALCANTE, 2007, p. 226).

Os resultados apontam também a necessidade de ações educativas capazes de reverter os efeitos danosos à saúde da população residente no Jangurussu, pois os catadores desconhecem os agentes causadores do risco à saúde. “As informações sobre os efeitos adversos, decorrentes da catação do lixo são, sobretudo, oriundas da experiência pessoal, da observação dos colegas de trabalho e dos relatos de casos vivenciados por amigos ou conhecidos, nos quais os eventos de adoecimento acarretaram sintomas graves” (CAVALCANTE, 2007, p. 228).

Além dos catadores, os moradores urbanos estão expostos a condições que oferecem riscos à saúde, como demonstra o estudo de Barbosa (2008) em sua pesquisa sobre a relação entre a organização espacial e o processo saúde-doença no bairro Guararapes, da cidade do Rio Grande do Norte, no período de 1990 a 2004. A análise leva em conta as formas de produção e organização do espaço vivido, a partir da observação das rotinas de vida, que são permeadas pelas necessidades e solidariedade geradoras de formas e conteúdos que configuram o espaço geográfico.

De acordo com a pesquisa de Barbosa (2008) a produção e organização do espaço local no bairro Guararapes caracterizou-se pela: desordenação das casas e pequenos comércios e pela falta de infraestrutura nas ruas; precariedade das moradias, às vezes construídas com restos de materiais de construção e papelão; aparecimento de vetores transmissores de doenças, como rato, baratas e moscas;

ocorrência de casos de dengue e acidentes com animais peçonhentos, oriundos das proximidades do lixo depositado a céu aberto.

As fontes de contaminação das pessoas que lidam diretamente com o lixo ou moram nas adjacências de lixões e de aterros estão relacionadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume, que contaminam os lençóis freáticos, comprometendo inclusive a bacia hidrográfica mais próxima.

1.4 Qualidade da água, cobertura de abastecimento de água tratada, saneamento e doenças de veiculação hídrica.

Dispensável será dizer que a água é um recurso de suma importância para todos os tipos de vida na terra, sendo utilizada para diversos fins. Os ecossistemas aquáticos são amplamente explorados, servindo como meio de transporte, abastecimento de centros urbanos e industriais, irrigação e até recreação, os corpos de água (lóticos e lênticos) têm um papel fundamental para o desenvolvimento de todas as regiões (NUNES et al., 2004); no entanto a demanda por água tende a ser mais intensa com o aumento populacional, do desenvolvimento industrial e de outras atividades exercidas pelo homem. A exploração dos mananciais tem se intensificado cada vez mais. Atrelado a isto, verifica-se na mesma proporção, uma elevação dos resíduos líquidos que são despejados nestes ambientes, produzindo efeitos negativos na qualidade das águas (MOTA, 1997).

Esta situação pode ser encontrada no município de Fortaleza, Ceará. A cidade conta com diversos cursos fluviais de pequeno porte e intermitentes. Considerando a demanda industrial e urbana da região, estes cursos assumem um papel fundamental; porém a ocupação indiscriminada e criminosa ao longo da rede de drenagem vem se tornando cada vez mais intensa, principalmente pela proliferação de favelas nas margens dos cursos e mananciais d'água que banham a área urbana (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010b).

Os impactos gerados por esta realidade comprometem a capacidade de autodepuração dos corpos d'água, ocasionando o crescimento de matéria orgânica e conseqüente ampliação da atividade microbiana, inclusive de patógenos lançados

juntamente com o esgoto doméstico, tornando o ambiente uma ameaça à saúde da população (PAZ, 2007).

De acordo com o IBGE (2004), a rede de distribuição de água é desequilibrada regionalmente e atinge a 76,1% do total de domicílios brasileiros, conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01- População atendida por sistema de abastecimento de água.

Grandes regiões	População atendida (%)
Brasil	76,1
Norte	51,9
Nordeste	63,9
Sudeste	84,6
Sul	80,3
Centro-oeste	77,9

Fonte: IBGE (2004).

Martins et al. (2002) constataram que, no Brasil, as crianças pobres são mais prejudicadas pelo problema da falta de saneamento básico, sendo recorrente o acometimento de doenças provocadas por helmintos e infecções intestinais. Tais enfermidades, no ano de 1950, correspondiam a aproximadamente 60% das mortes no Brasil; no ano de 1990 esse número teve um grande decréscimo, correspondendo a cerca de 6% dos óbitos. O motivo de tal redução foi devido a vários fatores de forma interdependente, dentre eles, a maior abrangência da cobertura de saneamento, abastecimento de água e redes de coleta de esgotos.

Moraes (2001) ressalta que os cuidados com os serviços de abastecimento de água provocam resultados rápidos na melhoria dos indicadores de saúde de uma comunidade. Ele complementa que a aproximação da área de saúde é importante para pressionar a área de saneamento a definir suas ações prioritárias de acordo com as reais demandas da população. E que a utilização de indicadores

epidemiológicos para o estabelecimento de prioridade dos investimentos em saneamento ambiental, bem como o estabelecimento de mecanismos de gestão/ação de forma conjunta e democrática, colocam-se como uma exigência para que o saneamento ambiental seja praticado como uma ação de saúde pública.

De acordo com Cairncross e Feachem (1990) classificam-se as infecções relacionadas com a água em quatro grandes grupos que evidenciam a importância da água, de forma direta ou indireta, na transmissão de enfermidades:

1) Transmitidas pela água: (diarreias e disenteria: disenteria amebiana, balantidíases, enterite campylobacteriana, cólera, diarreia por *Escherichia coli*, giardíases, diarreia por rotavírus e adenovírus, gastroenterites, salmonelose, disenteria bacilar; febres entéricas: febre tifóide e febre paratifóide; poliomielite; hepatite A; leptospirose; ascaridíase; tricuriases) as doenças com transmissão pela água contaminada por microrganismos patógenos, principalmente por fezes humanas, justificam as medidas adotadas para a desinfecção dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

A relação da qualidade da água com epidemias causadas por vírus entéricos, humanos, foi estudada por Bosch *et al.* (1991) *apud* Freitas, Lopes e Carcerelli (1997) quando uma epidemia causada pelo vírus da hepatite A foi detectada em um acampamento militar, no nordeste da Espanha, 21 pessoas contraíram o vírus. Atribuiu-se a epidemia à água que abastecia o acampamento, que possuía um tratamento de água próprio (floculação, filtração e cloração) e captava água de um rio que recebia contribuições de esgoto doméstico. Análises virológicas demonstraram a presença positiva do vírus da hepatite A em amostras de água da torneira, com residual de cloro livre de 0,2mg/L.

2) Vinculadas à falta de higiene: (doenças infecciosas da pele como: impetigo, escabiose, pediculose; doenças infecciosas dos olhos; tifo e febre recorrente, ambas transmitidas por pulgas) são caracterizadas

pela escassez de água para a higiene pessoal e doméstica, com alta incidência da doença diarreica, afecções cutâneas, doenças oculares.

Black *et al.* (1989) estudando 153 recém-nascidos em Huascar, Peru, entre 1982 e 1984, evidenciaram que a água presente nas residências para consumo direto era contaminada em 33% das amostras. Constataram que o índice de contaminação estava diretamente relacionado com a temperatura ambiente e que a contaminação da água se dava na distribuição quando estocada em garrafas plásticas. Os enteropatógenos isolados nas fezes de crianças com diarreia eram os mesmos encontrados em utensílios domésticos e nas mãos das mães, evidenciando o potencial para contaminação secundária de alimentos e água, devido a utensílios mal lavados ou, principalmente, devido a práticas de higiene inadequadas, pois, na região estudada, estas práticas eram dificultadas pela pouca oferta de água. Cairncross e Feachem (1990) demonstraram que ações públicas, sanitárias, no sentido de desinfecção da água para consumo resultam em efeito limitado para esta categoria de enfermidades, sendo necessário ajuste, concomitante, na quantidade da água ofertada.

3) Contato com a água: esquistossomose, difilobotríase e outras infecções por helmintos. Segundo Mara e Feachem (1999) *apud* Soares, Bernardes e Netto (2002) uma estratégia de controle dessas doenças envolve a diminuição de contato da população com águas contaminadas, melhora de instalações hidráulicas, introdução de sistemas de coleta de esgotos e tratamento dos efluentes antes do lançamento ou reuso, além de programas de educação sanitária e ambiental.

4) Transmitidas por vetores de *habitat* aquático: dengue, febre amarela, malária, filariose, leishmaniose. Neste caso, segundo os mesmos autores, as estratégias de controle envolvem: identificação e eliminação dos locais adequados para procriação, controle biológico, utilização de barreiras físicas como telas e mosquiteiros, melhoria da

drenagem de águas pluviais, além da melhoria da qualidade da água, campanhas educativas e esclarecimento da população, ou seja, educação sanitária e ambiental.

Visto que as doenças de veiculação hídrica são transmitidas, em sua grande maioria, por microrganismos denominados patogênicos originados por via entérica, animal ou humana (AMARAL et al., 2003) o estudo da microbiota aquática desses ambientes contaminados, com foco nas enterobactérias, constitui-se em uma ação fundamental para a eliminação dos riscos potenciais que estes ecossistemas impactados oferecem à população.

O grupo de bactérias que compõem a família *Enterobacteriaceae*, possui forma de bastonetes gram-negativos, fermentadores de glicose e de outros carboidratos, com a produção de gás ou não. São anaeróbios facultativos e sua necessidade de nutrição é simples. Tais organismos, em sua grande maioria, estão presentes no trato intestinal de animais e humanos, por isto, são chamados entéricos e estão associados a contaminações por esgoto. Esse fato faz com que muitos estudos e técnicas laboratoriais sejam desenvolvidos para a sua identificação em amostras. Os principais representantes desta família são os gêneros: *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, *Yersinia*, *Enterobacter*, *Pasteurella*, entre outros (TORTORA; FUNKE; CASE, 2010).

Esta família é a maior e mais heterogênea das bactérias gram-negativas de interesse clínico, representando cerca de 80% do total. Além disto, está associada a 70% das infecções urinárias e cerca de metade dos casos de septicemias. Dentre as doenças que são provocadas por esses micro-organismos destacam-se abscessos, pneumonia, meningites, septicemias, infecções em ferimentos, além de enfermidades no trato gastrointestinal e urinário (ANVISA, 2004).

Um dos principais gêneros e que merece grande destaque é o *Escherichia*. Seu principal representante é a bactéria *Escherichia coli*, presente no trato intestinal de animais de sangue quente e humanos. Apesar de não estar diretamente ligada à patogenicidade, existem outras espécies deste grupo que são

causadoras de doenças, como a *E. coli* O157:H7. Muitos estudos utilizam a *E. coli* como bioindicador de qualidade sanitária de águas (KONEMAN et al, 2008).

Outro gênero de grande destaque é o *Salmonella*. Seus representantes, em quase sua totalidade, são patógenos potenciais, habitando o intestino de muitos animais como aves e bovinos. Pode estar presente em águas e alimentos contaminados, causando doenças como febre tifóide e outras relacionadas ao sistema gastrointestinal (KONEMAN et al., 2008; MANDIGAN; MARTINKO; PARKER, 2010).

As espécies do gênero *Shigella* são menos diversas ao ser comparadas aos de *Escherichia*, porém, são mais específicas e causadoras da disenteria bacilar. Também denominada shigelose, esta doença é a diarréia causada por bactérias mais contagiosas, sendo transmitida pela via fecal-oral, onde o homem é o único hospedeiro natural, diferentemente das salmonelas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2010).

O gênero *Klebsiella* é composto por espécies bacterianas presentes na natureza e no trato intestinal de animais de sangue quente e humanos. O principal representante, geralmente isolado, é *K. pneumoniae*, também denominado bacilo de Frielander. Esta espécie pode ser encontrada nas excretas de 30% de pessoas saudáveis, sendo responsável por causar pneumonias bacterianas e infecções em outros locais do corpo como, meningite e enterite, septicemia e infecções do trato urinário (KONEMAN et. al., 2008; TRABULSI, 2005).

Enterobacter é um gênero utilizado como bioindicador de contaminação no ambiente, geralmente utilizado na ausência de *E. coli*. *Enterobacter cloacae* e *Enterobacter aerogenes* são espécies que se destacam sobre todas as outras em infecções humanas em muitos locais no organismo, sendo a *E. aerogenes* encontrada com frequência, em águas contaminadas e esgotos (TRABULSI, 2005; MANDIGAN; MARTINKO; PARKER, 2010).

O gênero *Yersinia* é composto por cerca de dez espécies, sendo apenas três patogênicas, *Yersinia pestis*, *Yersinia enterocolitica* e *Yersinia pseudotuberculosis*. A principal, *Y. pestis* é responsável pela peste bubônica, a chamada Morte ou Peste Negra que matou várias pessoas na Europa na Idade Média. Ratos, esquilos e pulgas são vetores associados à transmissão desta

bactéria, podendo ser transmitida de pessoa a pessoa. Podem infectar o trato intestinal, e os pacientes acometidos por estas bactérias, em 75% dos casos, apresentam febre, diarreia e dores abdominais (TORTORA; FUNKE; CASE, 2010; TRABULSI, 2005).

Outros gêneros como o *Proteus* possuem bactérias que são capazes de realizar a degradação da uréia e, portanto, causam infecções no sistema urinário de humanos (MANDIGAN; MARTINKO; PARKER, 2010). A espécie *Morganellamorganii* é o único representante do gênero *Morganella*, que causa infecções no trato urinário (TRABULSI, 2005).

Como se observa as doenças relacionadas com a água e os rejeitos são inúmeras e atingem grande quantidade de pessoas, especialmente crianças. A maioria dos casos de doenças poderia ser evitada pelo conhecimento de normas básicas de higiene e limpeza, daí a importância da educação como um todo e da Educação Ambiental de modo específico.

1.5 Educação ambiental

A Educação Ambiental surgiu em um contexto histórico, complexo, em que se ampliaram as discussões acerca da crise ambiental em diversas partes do mundo e se acirraram os posicionamentos acerca da questão ambiental, pois envolve frações de grupos sociais e interesses econômicos, diversos, e até antagônicos.

A denominação, Educação ambiental, tem sido frequentemente utilizada nos documentos dos programas de educação, livros didáticos, projetos comunitários e também na literatura especializada das ciências humanas e das ciências naturais. O domínio público desta terminologia não atenta, porém, para o fato de que: “O uso cada vez mais corrente e generalizado da denominação, Educação Ambiental, pode contribuir para uma apreensão ingênua da ideia contida nela.” (CARVALHO, 2011, p. 153).

A ideia ingênua da Educação Ambiental advém da influência da educação conservacionista, que desenvolve métodos relacionados a boas práticas; mas os critérios para definição das boas práticas não são sequer esclarecidos ou

justificados para o educador. Esta visão ingênua não enfrenta questões culminantes em torno da problemática ambiental, recusando a discussão de temas importantes, como: os diferentes modos de acesso aos bens e os conflitos sociais gerados; as diferentes compreensões do ambiental; os rumos das relações da sociedade e natureza; consequências para a existência do mundo.

De acordo com Carvalho (2011, p. 154) a visão ingênua ou conservacionista precisa ser superada, pois a Educação Ambiental pode se constituir uma proposta educativa capaz de contribuir para “responder aos sinais de falência de todo um modo de vida, o qual já não sustenta as promessas de felicidade, afluência, progresso e desenvolvimento”.

De fato, a abordagem da educação conservacionista permanece nas práticas educativas dentro e fora das escolas, daí a relevância de estabelecer as diferenciações com a Educação Ambiental. Esta distinção foi objeto de estudo de Tanner (1978) *apud* Layrargues (2010) que identificou o elemento humano como primeira e principal clivagem, pois, a educação ambiental insere o humano em suas análises, substituindo, por conseguinte, a educação conservacionista.

Considerando Tanner (1978) *apud* Layrargues (2010) que apresentou um estudo da educação conservacionista e da educação ambiental, ressaltando suas diferentes características. A principal divergência se refere ao elemento humano, completamente ignorado na educação conservacionista, prevalecendo apenas os temas relacionados aos efeitos da ação humana na natureza e às soluções tecnológicas capazes de atenuá-los. Outro aspecto da educação conservacionista se refere às saídas apresentadas para a questão ambiental. Por esta acepção todos os problemas ambientais são resolvidos pela tecnologia e pelo cultivo de bons comportamentos no trato do ambiente natural.

Por sua vez, a Educação Ambiental, ao colocar o humano no cerne de suas análises, confere um passo importante nos estudos ambientais, enfatizando a inter-relação do mundo natural e social. Nesta abordagem destaca-se o ambiente humano, sobretudo, o urbano, em seus aspectos socioeconômicos, políticos e culturais.

Cumprido ressaltar que estas características da Educação Ambiental são enfatizadas na Conferência de Tbilisi (ex-URSS) realizada em 1977, estabelecendo

novo patamar qualitativo na compreensão da degradação ambiental, identificando suas causas na cultura utilitarista e economicista predominante na sociedade industrial. Com base no relatório da Conferência de Tbilisi, a Educação Ambiental é: “resultado de uma reorientação e articulação de diversas disciplinas e experiências educativas que facilitam a percepção integrada do meio ambiente, tornando possível uma ação mais racional e capaz de responder às necessidades sociais” (CONFERÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1977, p.1).

A Conferência de Tbilisi, ao considerar o ambiente natural e humano, apontou como objetivo fundamental da Educação ambiental:

Lograr que os indivíduos e a coletividade compreendam a natureza complexa do meio ambiente natural e do meio ambiente criado pelo homem, resultante da integração de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais, e adquiram os conhecimentos, os valores, os comportamentos e as habilidades práticas para participar responsável e eficazmente da prevenção e solução dos problemas ambientais, e da gestão da questão da qualidade do meio ambiente (P.1).

A educação ambiental aborda o problema ambiental de maneira contextualizada e interdependente. Esta atitude deve ser assumida diante das áreas do conhecimento, mostrando a teia onde se organizam os diversos países e interdependência das decisões e ações de uns sobre os outros a depender do posicionamento político e econômico que ocupam. Reconhece a conexão entre as esferas “econômicas, políticas e ecológicas do mundo moderno, no qual as decisões e comportamentos dos diversos países podem ter consequências de alcance internacional” (CONFERÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1977, p.1).

Desta forma, a Conferência de Tbilisi manifestou a expectativa de que a educação ambiental contribua para uma abordagem crítica do conhecimento da problemática ambiental, e ainda para uma coexistência responsável e solidária dos países e regiões, tendo em vista a melhoria da qualidade do meio ambiente.

Conforme o autor Aguilar (1978) *apud* Layrargues (2010) o qual considera que a Conferência de Tbilisi constitui-se um divisor de águas na abordagem da educação ambiental, que resgata a ideia da cidadania e, portanto, da coletividade. Com isto, a nova acepção contribui para o redirecionamento dos conteúdos educativos até então aprisionados no sistema ecológico.

De fato, durante muito tempo, a educação ambiental se confundiu com a ecologia, resultando na intensificação de estratégias visando à consciência ambiental. A partir de meados da década de 1980, as discussões acerca da educação ambiental demarcaram as diferenciações com a ecologia.

A educação ambiental “nada mais é do que a educação aplicada às questões de meio ambiente” (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2005, p.3). Esta acepção assinala que a educação ambiental e ecologia são áreas distintas, de modo que aquela prescinde desta e necessita, por outro lado, de outras áreas científicas para se locupletar. Assim, a ecologia se apresenta como uma área de estudo necessária, mas não exclusiva, à compreensão das questões da educação ambiental.

É forçoso reconhecer que ao lado da ecologia outras áreas também oferecem subsídios à educação ambiental, como: Física, História, Geografia, Psicologia, Sociologia, Economia, Ciências da Saúde, entre outras; contudo é fundamental situar a educação como a base da educação ambiental.

A educação ambiental é antes de tudo uma dimensão da educação (GUIMARÃES, 2000 *apud* NIKOKAVOURAS; MATOS, 2011, p. 32). Considerando que todo tipo de educação está, de forma embrionária, atrelada a concepções de mundo com as quais determinados grupos sociais se identificam, evidencia-se o fato de que a educação ambiental também se origina e se vincula a determinados projetos societários. Assim, a educação ambiental dividiu-se em duas grandes tendências: conservadora e crítica (GUIMARÃES, 2000 *apud* NIKOKAVOURAS; MATOS, 2011, p. 32) ou, dito de outro modo, convencional e transformadora (LOUREIRO, 2004 *apud* NIKOKAVOURAS E MATOS, 2011, p. 33).

Segundo Loureiro (2006) em termos gerais, a primeira vertente (conservadora/convencional) é fortemente influenciada pela Teoria dos Sistemas Vivos, pela Teoria Geral dos Sistemas, pela visão holística, pela cibernética e pelo pragmatismo ambientalista da proposta de “alfabetização ambiental” norte-americana. Já a segunda (crítica/transformadora) mais inserida nos debates clássicos do campo da educação propriamente dita, pela dialética em suas diferentes formulações de orientação marxista ou em diálogo direto com esta.

Cabe ressaltar também que, no âmbito da tendência crítica ou transformadora, encontram-se autores que utilizam expressões semelhantes como

populares e emancipatórias; e que os sentidos da educação conservadora e convencional refere-se às práticas que visam à conservação do modelo civilizatório (QUINTAS, 2009, p. 64). Concretamente, prioriza a formação de hábitos ambientalmente corretos, de forma individualizada, contribuindo para minimizar os efeitos dos problemas ambientais. (QUINTAS, 2009, p.45).

De modo diferente, a educação transformadora e emancipatória referem-se à capacidade da humanidade de operar mudanças e prospectar o futuro a partir do tempo presente. Por esta concepção, não basta a formação de hábitos; é preciso o esclarecimento quanto ao fato de que a origem da degradação é econômica, política, social e cultural, e envolve “[...] decisões tomadas fora do alcance do cidadão comum” (QUINTAS, 2009, p. 46). A Educação Ambiental, ao invés de ressaltar o aspecto individual, deve sempre ocorrer por meio de “[...] ação coletiva e organizada”. (QUINTAS, 2009, p. 46).

A classificação da educação ambiental evidencia seus aspectos político-ideológicos, fortalecendo o seu compromisso com a conservação ou com a transformação social. Reside aí a relevância da consciência do educador acerca da tendência à qual se vincula, identificando respectivas práticas e método de ensino.

Ao ultrapassar os limites da ecologia, a educação ambiental prepara “[...] cidadãos para a reflexão crítica e para uma ação social, corretiva ou transformadora do sistema, de forma a tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos” (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2005, p. 3). Com base nesta abordagem, os autores ressaltam que a formação desta atitude exige mais do que a consciência ecológica; requer o desenvolvimento da capacidade de “[...] identificar e estabelecer relação de causa e efeito dos processos de degradação com a dinâmica dos sistemas sociais” (IDEM, p.4).

O objetivo da educação ambiental não se restringe, portanto, à consciência ecológica, pois ela sozinha não garante a mudança de atitude. É necessário, pois, o acúmulo de conhecimentos e habilidades e formação de valores. Daí a razão pela qual, no Brasil, a educação ambiental foi considerada essencial na política nacional de meio ambiente, sendo tratada como um dos seus princípios, por meio da Lei Federal n. 6.938/1981 (BRASIL, 1981).

No âmbito desta política, a educação ambiental é apresentada como estratégia para defesa do meio ambiente, a ser desenvolvida no ensino formal e informal, conforme a Lei 6.938/1981:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

No âmbito da educação formal, a educação ambiental deve perpassar todas as disciplinas escolares, conforme a Lei nº 2.608/2012, que acrescentou o artigo 7º à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/1996; e determinou que “os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios de proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios”. (BRASIL, 2012).

No que se refere à educação ambiental, formal e não-formal, no tocante aos conteúdos a serem ministrados, as recomendações incluem a abordagem das “(...) dimensões físico-bióticas, socioeconômicas e culturais do meio ambiente e do desenvolvimento humano, inclusive da dimensão espiritual”. (PHILIPPI JR.; MAGLIO, 2005, p. 241).

No Brasil, cabe destacar também que a educação ambiental, mais do que um conteúdo curricular obrigatório; é também uma política. A Lei nº 9.795/1999 dispõe sobre a política nacional de educação ambiental e estabelece, em seu art. 2º, que a “educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação

nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo [...]” (BRASIL, 1999).

A Lei nº 9.795/1999, em seu art. 5º, estabelece ainda o objetivo para a educação ambiental: “Incentivo à participação individual e coletiva, permanente, responsável pela preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania” (BRASIL, 1999).

Em conformidade com o art. 5º da Lei 9.795/1999, a questão ambiental é responsabilidade de todos, devendo ser tratada não somente como tarefa da escola, mas, sobretudo, como manifestação do exercício da cidadania. Neste sentido, cabe a todos assumir a defesa da qualidade ambiental, o que implica reflexão crítica acerca das causas e efeitos à vida. Esse discernimento “deve gerar a *práxis*, isto é, ação-reflexão-ação [...]” (PHILIPPI JR.; PELICIONI, 2005, p. 7).

Apesar da Lei 9.795/1999 e da relevância assumida pela Educação Ambiental, a legislação sobre ensino no Brasil deixou lacunas em relação ao assunto, de modo que é notória sua ausência na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Esta omissão do texto das diretrizes educacionais foi preenchida, de certa maneira, pelo documento referencial das práticas pedagógicas intitulado: Parâmetros Curriculares Pedagógicos – PCPs. Este documento reitera o caráter global e local da educação ambiental, assinalando os aspectos políticos, sociais, econômicos e culturais na compreensão da temática; orienta a abordagem do conteúdo ambiental mediante a transversalidade. Na prática, a questão ambiental poderá ser tratada por qualquer disciplina, mas não constitui uma disciplina específica do currículo escolar.

O campo da educação ambiental é vasto, ultrapassando os limites da esfera escolar. Carvalho (2010) remete a educação ambiental às lutas socioambientais empreendidas pelos movimentos sociais cuja perspectiva teórica esteja alinhada a projetos emancipatórios sustentados pelo ideário da cidadania e democracia:

Pensamos que, uma educação ambiental sensível às lutas socioambientais e pautada pela conquista da cidadania, representaria um espaço promissor na busca de uma sociedade justa e ambientalmente sustentável, integrando

as forças emancipatórias que, neste tumultuado final de século mantém o projeto de uma cidadania democrática. (CARVALHO, 2010, p. 64).

A ideia da educação ambiental como possibilidade de ajuda para contribuir para uma sociedade justa e ambientalmente sustentável evidencia o caráter político da educação ambiental cidadã, que tem aporte na “[...] afirmação da sociedade de direitos, ambientalmente justa”. (CARVALHO, 2010, P. 58).

A educação ambiental, alicerçada no projeto da cidadania democrática, implica, em sua prática, a participação nos processos decisórios. Com isto, a questão da mudança comportamental, individual, deixa de ser o cerne no trato da proteção ambiental. É neste contexto que emerge a criação de espaços de manifestação coletiva, bem como espaços de negociação e fortalecimentos de órgãos colegiados (LAYRARGUES, 2010, p. 99).

De acordo com Jacobi (2003) *apud* Aragão (2011, p. 287) a educação para a cidadania assume papel cada vez mais desafiador, tornando necessária a articulação de novos saberes que permitam a apreensão dos processos sociais e os riscos ambientais que crescem vertiginosamente nos dias atuais.

Apesar da consistência em relação aos fundamentos da educação ambiental, não há convergência quanto aos métodos. De qualquer modo, no contexto histórico brasileiro, as pressões para a reabertura política carregadas por amplos segmentos sociais, sobretudo no final da década de 1970, contribuíram para sensibilizar acerca da necessidade de permitir práticas participativas da educação ambiental, alimentando o desejo de construir uma cultura democrática e cidadã.

A educação formal, ainda fortemente influenciada pelo Estado autoritário não percebeu a oportunidade do rompimento com a educação conservacionista. Coube à educação popular, não-formal, assumir este papel e perceber “[...] que o desafio maior estava na tarefa de disseminar o ideal da participação no enfrentamento da questão ambiental.” (LAYRARGUES, 2010, p. 98).

Neste sentido, a educação ambiental, popular, encontrou as condições favoráveis para efetivar a proposta de educação para a cidadania. Para isto, recorreu às práticas dialógicas, participativas e solidárias - elementos importantes na “transformação das relações sociais e na conquista de uma sociedade com mais

justiça ambiental e, sobretudo, com menos desigualdade social.” (MOLON, 2009, p. 159).

A educação ambiental está presente no ensino formal e também no ensino não formal alcançando crianças, jovens e adultos que, muitas vezes, encontram-se fora da escola há muito tempo. A educação não-formal envolve práticas na comunidade e por isso é chamada de educação comunitária ou popular. Trata-se de um tipo de educação que visa à intervenção, no que diz respeito a colaborar para a identificação de problemas, conflitos e busca de soluções, sem desconhecer as relações sociais, culturais e econômicas que contribuíram para as formas de viver de determinada comunidade.

De acordo com Carvalho (2011, p. 158) a educação ambiental permite a aproximação entre educação formal e não-formal integrando a escola e as comunidades do entorno “[...] chegando a propor novos conteúdos escolares ou orientações curriculares. Fecha-se, assim, um círculo virtuoso formado pela aprendizagem escolar e social envolvida nas comunidades”. Assim, a educação ambiental permite o surgimento de novos vínculos de participação e solidariedade, contrapondo-se aos mecanismos de desintegração social e degradação ambiental, constituindo, portanto, exercício de cidadania.

A educação ambiental é um processo de educação política, associado à aquisição de conhecimentos e habilidades, e identificação de modos de intervenção no mundo ou práticas de cidadania que contribuam para a edificação de uma sociedade sustentável. Na consecução deste objetivo, é igualmente relevante a “[...] formação de atitudes para poder intervir de forma participativa nos processos decisórios” (CASTRO; CANHEDO JR., 2011, p. 405).

É fato que, no exercício da cidadania atual, os canais de participação da sociedade na condução de seu destino são cada vez mais requisitados. É preciso observar o modo como ocorre esta participação, que deve ser qualitativa, manifestando-se na intervenção consciente, crítica e reflexiva, de forma que as decisões levem em conta, sobretudo, a comunidade em que o participante está inserido (CASTRO; CANHEDO JR., 2011).

Esta prática participativa constitui o núcleo da educação ambiental crítica, permitindo a formação de cidadãos críticos, que assumam a si mesmos como

sujeitos históricos capazes de construir o mundo, a partir das condições com as quais se deparam.

O envolvimento e a participação nem sempre são fáceis, pois alguns fatores podem inibi-los. Algumas destas dificuldades dos grupos sociais participarem, podem estar relacionadas a experiências anteriores que os levaram à sensação de impotência, sobretudo quando se trata de contrapor-se a “(...) interesses de grupos econômicos e políticos” (QUINTAS, 2009, p.54). Esta sensação é reforçada quando acompanhada de descrença na atuação do Poder Público para inibir a ação destes grupos poderosos. Outros fatores concorrem para a baixa participação, entre elas: a crença de que os recursos naturais são inesgotáveis; a falta de evidência dos impactos ambientais na vida cotidiana da comunidade ou população afetada, etc.

A participação e o envolvimento, porém, podem ser decisivos na educação ambiental. Neste sentido é que consideramos proeminentes as bases nas quais se constrói e se desenvolve a educação ambiental crítica, transformadora, emancipatória ou popular. Assim, arriscamo-nos com Luzzi (2011, p. 399) a acreditar que os problemas socioambientais se inserem no campo político e social e a sua solução requer estratégias, atitudes, posicionamentos, participação, diálogo, negociação, envolvimento, construção do sentido comunitário da vida e luta por uma vida melhor para todos.

Para Luzzi (2011, p. 383) a educação ambiental tem um sentido fundamentalmente político, pois não pode ignorar a “[...] luta por uma vida melhor para todos e [...] pelo atendimento às necessidades básicas da população”. Desta maneira, independentemente das diversas denominações para a educação que tem como foco a questão dos problemas ambientais – educação para o futuro sustentável, educação para o desenvolvimento sustentável – a educação ambiental crítica associa-se a outras lutas, tais como educação pública e gratuita, moradia digna, direito à saúde, etc.

Articulada a outras lutas e demandas sociais, a educação ambiental assume seu caráter transformador, constituindo para edificar uma “[...] sociedade justa e ambientalmente sustentável, integrando as forças emancipatórias que, neste

tumultuado final de século mantém o projeto de uma cidadania democrática” (CARVALHO, 2011, p. 64).

A educação ambiental, mais do que uma ação socioambiental, é, ao mesmo tempo, processo político e pedagógico, pois, de um lado, instiga e promove a cidadania e, de outro, desenvolve o conhecimento interdisciplinar, integrando várias áreas do conhecimento (CASTRO; CANHEDO JR., 2011).

Neste sentido, a educação ambiental, como ato pedagógico e político, constitui-se uma das estratégias criadas pela espécie humana em sua luta pela própria sobrevivência (LUZZI, 2011, p.383). Neste campo, segue alertando, apontando, propondo, experimentando, criando sentido, e mudando formas de pensar e agir.

É, portanto, chegada a hora do trabalho conjunto articulando as comunidades locais, especialistas e leigos, instituições e movimentos sociais, governantes e setores produtivos para encontrar elementos que permitam uma vida sustentável para todos. Neste processo, a educação ambiental desempenha papel fundamental, abrindo mentes, reforçando valores, alimentando as vontades para desencadear mudanças relacionadas ao enfrentamento dos problemas ambientais.

2 MÉTODO E PROCEDIMENTOS

A orientação metodológica desta pesquisa esteve apoiada nos princípios que norteiam a teoria geral dos sistemas (TGS) aplicada à geografia, o que implica não tratar as questões ambientais de forma fragmentada.

Desta maneira, adota-se a corrente do pensamento geográfico sistêmico que, segundo Demo (1985) possui entre suas características, o fato de sustentar a teoria dos sistemas e ser um elo comum entre os sistemas natureza, ecologia e sociedade.

Em relação aos procedimentos metodológicos, foram adotadas cinco etapas principais:

A etapa 1ª consistiu em uma revisão bibliográfica e documental que foi demarcada pela leitura e consulta de artigos, livros, monografias, dissertações e teses disponíveis eletronicamente e impressas e busca em bases indexadas. Esta etapa permitiu compreender a temática à luz das categorias teóricas, proporcionando, ainda, a “checagem” dos dados obtidos. Além disto, a etapa da pesquisa bibliográfica evitou que os resultados desse projeto ficassem separados da totalidade. Na parte documental, destaca-se a consulta à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008) a documentos da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH) da Secretaria de Saúde do Ceará (SESA) e Secretaria de Saúde do Município (SMS).

Na etapa 2ª, foram realizados os estudos de campo, os quais permitiram uma aproximação do pesquisador com a comunidade pesquisada. Nesta aproximação, por intermédio de diálogos e pela observação direta das condições sociais e ambientais foi possível delimitar geograficamente os recursos hídricos disponíveis e analisar as atuais condições de uso e ocupação do solo na área de influência do lixão. Além disso, foi possível identificar os equipamentos sociais existentes (como escolas, postos de saúde, associações comunitárias, CRAS, CREAS etc.) cuja carências e dificuldades de funcionamento aliadas às informações obtidas junto à liderança comunitária foram fundamentais para a análise

socioeconômica e formulação das diretrizes de um programa de educação ambiental.

A consolidação desta fase foi levada a efeito pela aplicação de um questionário (Apêndice I) para obter informações gerais sobre a opinião da comunidade acerca das condições ambientais da área, aspectos de saneamento básico e identificação das características socioeconômicas locais.

A terceira etapa compreendeu o registro fotográfico, que representou um importante instrumento nesse trabalho, permitindo melhor compreensão da situação atual da área ocupada pelo lixão e pela comunidade de entorno. Cada imagem captada possibilitou refletir sobre a situação ambiental dos recursos hídricos e sobre as condições sanitárias e de saúde/doença da população. Some-se a isto a possibilidade de servir de subsídios e referências a estudos posteriores, favorecendo a adoção de ações preventivas e/ou corretivas.

A fotografia, segundo Humberto (2000) “não é um simples registro viabilizado por recursos tecnológicos que nos permitem aprisionar o tempo, mas é, antes de tudo, uma linguagem, portadora de múltiplas leituras”. O desenvolvimento deste momento tomou ainda como referencial os escritos de Godoy (1995) que ressalta a importância do ambiente natural como fonte direta de dados.

Na etapa 4^a foram feitas análises da qualidade das águas no entorno do lixão do Jangurussu. Para tanto foram coletadas amostras de águas superficiais e subterrâneas, de forma adequada e sistemática. As variáveis analisadas foram divididas em físicas (temperatura; cor aparente e verdadeira; pH; turbidez; condutividade elétrica), químicas (teor de oxigênio dissolvido; demanda bioquímica de oxigênio; demanda química de oxigênio; teor de fósforo total e ortofosfato solúvel; concentração de amônia total; teor de sulfeto e concentração de metais pesados) e biológicas (contingente bacteriano viável como bactérias heterotróficas mesófilas, estimativa da concentração de coliforme termotolerantes e de *Escherichia coli*).

A etapa 5^a tratou de fornecer subsídios para a formulação de um Programa de Educação Ambiental que poderá ser implantado posteriormente, de forma consistente e sustentável, procurando envolver os moradores da comunidade do Jangurussu. A elaboração destes subsídios tomou por base os postulados da educação ambiental crítica, a situação de degradação das águas evidenciada pelos

dados de qualidade das águas sob influência do lixão do Jangurussu, os dados das características socioeconômicas da comunidade, consubstanciados pelos dados obtidos junto a órgãos governamentais afetos aos problemas em geral e relacionados às doenças, que acometem a comunidade do Jangurussu, em particular.

2.1 Levantamento dos dados

Os dados necessários à pesquisa foram coletados por meio de: levantamento socioeconômico, monitoramento da qualidade de água superficial e subterrânea do entorno do lixão do Jangurussu.

A presente pesquisa realizou um levantamento socioambiental com a comunidade da área do entorno do lixão. Esta abordagem foi feita nas seguintes etapas: primeiramente foi elaborado um questionário e aplicado junto aos moradores a fim de caracterizar a população nos aspectos sociais, econômicos e ambiental, posteriormente o líder comunitário foi entrevistado com o objetivo de se captar aspectos não detectados no questionário socioeconômico, tais como, a formação sócio-histórica da comunidade do ponto de vista de quem vivenciou todos os aspectos laborais dos catadores, e de que forma isto se reflete dentro das famílias e na comunidade; além disto, dados epidemiológicos foram levantados junto às secretarias de saúde do Município e do Estado, objetivando levantar os quadros de doenças notificadas na área para relacionar aquelas de veiculação hídrica e provocadas pela existência do lixão.

O levantamento socioeconômico provocou a elaboração de um questionário (Apêndice I) destinado aos moradores que habitam residências existentes nas imediações do lixão do Jangurussu. Conforme Gil (2002) verifica-se que este meio é uma técnica mais vantajosa para obtenção de informações, considerando que é mais barata e rápida, além disto, preserva a identidade do entrevistado e não exige treinamento de pessoal para sua realização.

Numa avaliação do número de residências mais próximas, sob influência do lixão, foram detectadas cerca de 500 casas. Com isto, utilizou-se o método por

amostragem, planejou-se trabalhar com uma amostra representativa, do ponto de vista da aplicação de técnicas estatísticas. Desta forma, considerando que vários métodos requerem conjuntos amostrais com mais de 30 amostras, particularmente para uma população finita (TRIOLA, 2008). Foram selecionadas aleatoriamente 50 famílias, o que representa 10% do total. Foi aplicado um questionário em cada residência, após explicação da finalidade da presença do pesquisador e dos objetivos da coleta de dados, 41 moradores aceitaram participar da pesquisa e responderam ao questionário. Cabe ressaltar que, durante a aplicação deste instrumento, o pesquisador esteve acompanhado do líder comunitário local, como forma de facilitar o acesso aos pesquisados, já que de modo geral os moradores são refratários à presença de pessoas estranhas à comunidade.

Posteriormente os dados foram submetidos à análise estatística. Como a pesquisa foi realizada em uma dada amostra da população, os resultados foram testados à análises de hipóteses. Em estatística, uma hipótese é uma suposição sobre uma parcela da comunidade. O teste de hipótese, também chamado de teste de significância, é um procedimento para realização de teste de afirmativa sobre uma população, ou seja, o teste serviu para se testar a hipótese sobre a população como um todo (SIEGEL; CASTELLANO, 2006; TRIOLA, 2008).

Desta forma, foi calculado o valor de p , ou valor de probabilidade, sendo de acordo com Siegel e Castellano (2006), é a probabilidade da hipótese testada seja pelo menos o valor obtido, portanto representando o dado amostral encontrado.

A entrevista realizada com o líder comunitário da região, para uma visão mais detalhada dos aspectos abordados no questionário foi do tipo estruturada, ou seja, seguindo um roteiro previamente definido (SILVA; MENEZES, 2001). Para o registro foi utilizado um gravador de áudio e, posteriormente, a entrevista foi transcrita integralmente.

Os levantamentos ambientais foram obtidos por meio do questionário aplicado aos moradores e das observações diretas feitas ao longo do período de amostragem. Tais dados envolvem a infraestrutura da região, pontos de poluição, presença de vetores e animais. Os aspectos de saúde foram considerados a partir de dados epidemiológicos, fornecidos pelas secretarias de saúde do Município de

Fortaleza e do Estado do Ceará, verificando a ocorrência de casos de doenças notificados no bairro do Jangurussu.

Obtidos os dados, foi realizada uma relação entre os registros de enfermidades na região, com fatores ambientais e sociais que possam provocar risco para o aparecimento de tais doenças.

2.2 Métodos de amostragem e análises

Para o levantamento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos do monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da área do entorno, foram escolhidas as estações de amostragem mais representativas para caracterização da influência do lixão do Jangurussu. A partir de visita a área de estudo foram selecionadas 5 estações de amostragem, sendo 3 ao longo do trecho do rio Cocó e 2 em poços rasos (cacimbas¹), conforme mostrado nas Figuras 07 e 08 e descrita no Quadro 02.

Foram selecionados pontos a jusante e a montante com objetivo de detectar o real impacto do lixão sobre a qualidade das águas.

¹ Denominação dada a poços rasos habitualmente utilizadas no nordeste do Brasil.

Figura 07 – a) Visão geral do Lixão do Jangurussu; b) Ponto de amostragem no rio Cocó à montante do lixão (Ponto 1); c) Ponto de amostragem no rio Cocó na área de influência direta do lixão (Ponto 2); d) Ponto de amostragem no rio Cocó à jusante do lixão.



Fonte: Autor (2013).

Figura 08 – a) Ponto de amostragem poço artesiano (Poço 1); Ponto de amostragem de água subterrânea (Poço 2).



Fonte: Autor (2013).

No Quadro 02, são apresentadas as coordenadas e identificação de cada estação de amostragem e, na Figura 09, uma visão aérea destes pontos e sua distribuição geográfica.

Quadro 02 - Identificação e coordenadas geográficas das estações de amostragem selecionadas para o monitoramento de um trecho do rio Cocó e dos poços.

ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM	Coordenadas	IDENTIFICAÇÃO
	Geográfica	
E₁	03°49.739'S/38°31.691'W	A montante do Lixão
E₂	03°49.549'S/38°31.445'W	Influência direta do Lixão
E₃	03°49.426'S/38°31.254'W	A jusante do Lixão
P₁	03°49.419'S/38°31.787'W	Poço 1
P₂	03°49.669'S/38°31.890'W	Poço 2

Fonte: Autor (2013).

Figura 09 - Localização dos pontos de amostragem.



Fonte: Google Earth, 2013.

Para a realização das atividades de campo foi utilizada a estrutura operacional do IFCE Campus Fortaleza. O transporte entre as estações de amostragem foi realizado utilizando um laboratório móvel (Figura 10). As amostragens foram realizadas no período da manhã, entre 8h30m e 11h30m (Figura 11), segue as metodologias estabelecidas pelo “Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater” (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1989, 2005). As amostras foram coletadas em frascos específicos, previamente descontaminados e esterilizados (no caso das amostras microbiológicas), condizendo com os parâmetros que foram analisados. Quando necessário, as amostras foram fixadas em campo. O acondicionamento foi feito em caixas com isolamento térmico.

Figura 10 – a) Laboratório móvel utilizado para realização das amostragens; b) Visão interna do laboratório móvel onde foram realizadas análises prioritárias.



Fonte: Autor (2013).

Figura 11 – a) Adição de reagentes fixantes utilizados para análises de oxigênio dissolvido; b) Recipiente utilizado para coleta nos pontos em pontes sobre o rio Cocó; c) Procedimento de amostragem para análises microbiológicas; d) Procedimento de amostragem realizados nos poços artesianos; e) Recipiente utilizado para coletas nos poços.



Fonte: Autor (2013).

Para a determinação das variáveis físicas e químicas, tanto para a preservação, quanto para o transporte e análise, foram seguidos os métodos propostos pelo “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005) com exceção da análise de nitrogênio amoniacal total, que foi realizada de acordo com a American Public Health Association (1989) apresentado no Quadro 03.

Quadro 03 - Variáveis físicas e químicas utilizadas para avaliação da qualidade das águas do rio Cocó e dos poços.

VARIÁVEIS	METODOLOGIA	REFERÊNCIAS
Temperatura (T)	Termômetro com filamento de mercúrio	APHA, 2005
pH	Potenciometria	
Condutividade elétrica (CE)	Conduvimetria	
Cor Verdadeira	Colorimetria	
Cor Aparente		
Turbidez	Nefelometria	
DBO ₅	Iodometria - Frascos padrões	
DQO	Titulometria – Refluxação Fechada	
Oxigênio dissolvido (OD)	Iodometria – Método de Winkler – modificação Azida	
Nitrogênio amoniacal total (NH ₃ -T)	Espectrofotométrico de Absorção Molecular – Método da Nesslerização Direta	APHA, 1989
Fósforo total (PT)	Espectrofotométrico de Absorção Molecular – Método do Ácido Ascórbico	APHA, 2005
Metais	Espectrometria de Absorção Atômica	APHA, 2005

Fonte: Autor (2013).

Os parâmetros biológicos determinados nas cinco estações mencionadas anteriormente são: coliformes termotolerantes (CTT), *E. coli*, Bactéria Heterotróficas Mesófilas (BHM).

Para determinação dos coliformes termotolerantes foi utilizada a técnica da fermentação em tubos múltiplos com Meio A1². Foram realizadas inoculações de diluições decimais da amostra em séries de cinco tubos contendo meio A1 Medium, incubação em estufa bacteriológica regulada a 35°C por 3 horas e em banho-maria regulado a 45°C por 21 horas, resultando em um período de 24 horas seguido de

² Meio de cultura rico, contendo lactose como fonte de carbono, apropriado para o crescimento de bactérias do grupo coliformes, coliformes termotolerantes, quando inoculados por no mínimo 21 horas à 44,5 ± 0,2°C.

contagem dos tubos com turvação e produção de gás. Os resultados obtidos foram convertidos a NMP/100mL (Número Mais Provável de coliformes em 100 mL de amostra) por meio de tabelas de probabilidade com nível de confiança de 95% (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

As amostras foram submetidas à técnica do *pour-plate*³ para as análises de Bactérias Heterotróficas Mesófilas (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005). Neste procedimento, colocou-se 1 ml da amostra (utilizando amostra bruta e várias sequências de diluições) em placa de Petri esterilizada e, em seguida, adicionaram-se 15 ml de meio PCA (Plate Count Agar) fundido à temperatura de 50°C. As placas foram homogeneizadas realizando-se um movimento de rotação em forma de “8”. Após solidificação do meio, incubaram-se invertidas à temperatura de 35° C por 48 horas. De cada ponto, foram inoculadas cinco concentrações distintas (10^0 a 10^{-4}), em triplicata, totalizando quinze placas inoculadas.

Foram calculadas, também, as vazões do trecho do rio Cocó, o método utilizado foi o Acústico Doppler. Essa metodologia leva em consideração o efeito Doppler, que objetiva determinar o perfil da velocidade da corrente e, como consequência, foi calculada a descarga líquida total. O efeito Doppler é observado nas ondas quando emitidas ou refletidas por um determinado objeto em movimento, tendo como referência o observador. O uso deste método proporciona maior quantidade de verticais e maiores quantidades de medidas de velocidade ao final de cada medição (Figura 12).

³ Técnica de cultivo em placa que consiste na inoculação de 1 mL de suspensão bacteriana/diluições em 15 mL do meio sólido fundido em placa de Petri e após solidificação incubar a placa invertida a 35°C por 24/48 horas.

Figura 12 - Determinação da vazão do rio Cocó.



Fonte: Autor (2013).

A medição de vazão foi necessária para a estimativa de cargas de matéria orgânica e nutrientes que o corpo receptor, no caso o rio Cocó, recebe, considerando-se também as precipitações.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Fortaleza, o bairro do Jangurussu e o seu lixão

O município de Fortaleza está localizado na porção norte do Estado do Ceará, limitados pelos pontos 3°41'28" - 3°52'51" latitude sul, e 38°24'20" - 38°38'36" longitude oeste, ocupando uma área de aproximadamente 314 km², limitando-se ao norte com o oceano atlântico; ao sul com os municípios de Maracanaú, Itaitinga e Pacatuba; a leste com Euzébio e Aquiraz e a oeste com o município de Caucaia.

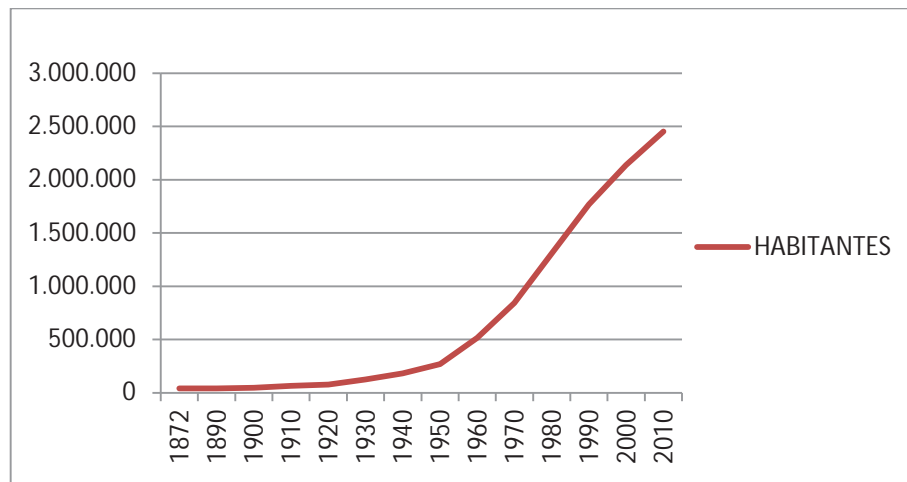
Não obstante sua reduzida extensão territorial, o espaço urbano de Fortaleza encerra grande complexidade de sistemas ambientais, conferindo-lhe variadas paisagens que sofrem impactos e modificações decorrentes das multifacetadas atividades socioeconômicas existentes na quinta capital do país em termos populacionais (FORTALEZA, 2003).

Entre as cidades que compõem a RMF a densidade demográfica da capital cearense (a maior do país) destaca-se por ter crescido vertiginosamente nas últimas décadas. Este indicador atinge hoje, 7.786,52 habitantes por km². Avaliar este dado é importante para o poder público, uma vez que, cidades nestas condições são mais vulneráveis à ocupação de áreas ambientalmente frágeis, possibilitando a degradação ambiental e ampliando a presença da população mais pobre em áreas de risco. Fortaleza cresce de forma vertical, principalmente na zona litorânea, por serem limitadas suas possibilidades de crescer de modo horizontal (IPECE, 2012).

A Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é a área mais densamente povoada do Estado do Ceará e o desafio ambiental assume maiores proporções a medida que se observam as condições socioeconômicas neste espaço. Como pode ser visto na Figura 13, o crescimento de Fortaleza aconteceu de forma muito rápida, sobretudo a partir da década de 1960. Este crescimento foi impulsionado, em grande parte, pela ocorrência do fenômeno das secas, que sistematicamente aconteceram

no território cearense e empobreceram ainda mais a população do campo, forçando-a a migrar para a periferia da capital, mesmo sob condições inóspitas.

Figura 13 - Distribuição do número de habitantes da cidade de Fortaleza, no período 1872-2010.



Fonte: IBGE (2010).

Em virtude do acentuado crescimento populacional, consequente da chegada de pessoas de várias regiões rurais do Estado, de acordo com Souza (1978), tal crescimento se deu em decorrência da inexistência de aglomerados urbanos no Ceará, portanto, a capital se tornou a principal rota de migração. Com isso, se observa a grande concentração populacional em Fortaleza em face ao pouco desenvolvimento das cidades do interior e litoral do Estado (SILVA, 2000). Por conseguinte, esse adensamento populacional num curto espaço de tempo, ocasionou o agravamento de problemas econômicos, sociais e ambientais no município de Fortaleza.

A cidade se destaca no cenário nordestino brasileiro mediante o recebimento de investimentos do governo estadual em infraestrutura e atração de indústrias, atraindo também grande contingente populacional, passando de 1.768.673 habitantes, em 1991, para 2.141.402 habitantes, em 2000, de acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil. Os dados do censo de 2010, realizado pelo IBGE, mostram que este quantitativo aumentou para 2.452.185 habitantes.

Dantas e Costa (2009) observam que na cidade de Fortaleza em termos econômicos, ocorre o aumento do desequilíbrio da distribuição de renda, pois 42,5% dos habitantes auferem $\frac{1}{2}$ salário mínimo e a renda média por domicílio é de R\$ 150,00, chamando a atenção o fato de que 2,5% das famílias não possuem renda alguma.

A problemática do elevado número de pessoas que sobrevivem com a metade do salário mínimo é agravada pela disparidade de renda, se comparada com ricos: “os 20% mais pobres da população contam com apenas 1,9% da renda per capita de Fortaleza, enquanto os 20% mais ricos detêm 71% da riqueza produzida” (DANTAS; COSTA, 2009).

Esta desigualdade se reflete entre os bairros, inclusive no Jangurussu, a renda não cresce mais do que $\frac{1}{2}$ salário:

Os bairros, localizados no setor leste da cidade, possuem uma renda média elevada: Meireles com 80,3% de sua população recebendo mais de 3SM (salário mínimo), Aldeota (77,2%), Dionísio Torres (78,0%) Fátima (64,6%). No outro extremo estão os bairros como Bom Jardim (3,3%), Jangurussu (4,5%), Messejana (14,8%) e Jardim das Oliveiras (6,3%), que além de possuírem renda familiar baixa, caracterizam-se por apresentarem altas taxas de criminalidade violenta, principalmente homicídios (DANTAS; COSTA, 2009, p. 229).

As atividades econômicas que mais crescem são o turismo e outras atividades relacionadas aos serviços; entretanto os processos de expansão econômica e os poucos recursos destinados às políticas públicas sociais têm contribuído para acentuar os problemas sociais e ambientais. A concentração de renda é constatada também na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) pela polarização dos habitantes mais ricos (10%) e dos mais pobres (40%) sendo que a porcentagem da população pobre, bem como da população indigente, é mais elevada nos municípios que integram a RMF do que em Fortaleza (DANTAS; COSTA, 2009).

Os espaços, urbano e intraurbano de Fortaleza, possuem as marcas da desigualdade socioeconômica, desordenação espacial e deficiências na infraestrutura, serviços, habitação etc, provocando impactos negativos nas áreas

próximas aos rios Cocó, Pacoti, Ceará e o afluente Maranguapinho, que são afetados pela grande quantidade de resíduos sólidos depositadas em suas proximidades e até mesmo pela presença de lixões, como o Jangurussu, que está nas margens do Rio Cocó.

Além dos problemas citados, a quantidade de resíduos sólidos gerados em Fortaleza representa desafio para a gestão municipal. Segundo a empresa Municipal de limpeza Urbana (EMLURB) são geradas cerca de 3.000 t/dia de lixo na cidade das quais, grande parte (70-80%) destina-se ao aterro sanitário metropolitano Oeste do Município de Caucaia na RMF (ASMOC).

Anualmente, Fortaleza envia seus resíduos sólidos ao aterro sanitário, mas, historicamente, ao longo de décadas adotou a alternativa dos lixões que foram deslocados de lugar à medida que saturavam sua capacidade e/ou eram absorvidos pelo espaço urbano. Assim foi no período de 1956 a 1998; cinco lixões oficialmente representaram o destino final dos resíduos sólidos da cidade em áreas distintas.

De acordo com Santos e Rigotto (2008), os resíduos sólidos de Fortaleza foram despejados em, oficialmente, cinco lixões:

O primeiro lixão surgiu em 1956 e durou até 1960; instalado no bairro Monte Castelo e ficou conhecido como Lixão do João Lopes. O segundo, de 1961 a 1965, instalado na Barra do Ceará. O terceiro surgiu em 1966 e durou até 1967, instalado no bairro de Antônio Bezerra e ficou conhecido como Lixão do Buraco da Gia. O quarto situou-se no bairro Henrique Jorge (próximo à Avenida Fernandes Távora) e foi utilizado de 1968 a 1977. Por fim, surgiu nas margens do rio Cocó o Lixão do Jangurussu, que funcionou de 1978 a 1998. (p.56).

O lixão do Jangurussu (Figura 14) está localizado no bairro do mesmo nome, às margens do rio Cocó na região sudeste da cidade de Fortaleza, capital do Estado do Ceará (Figura 15).

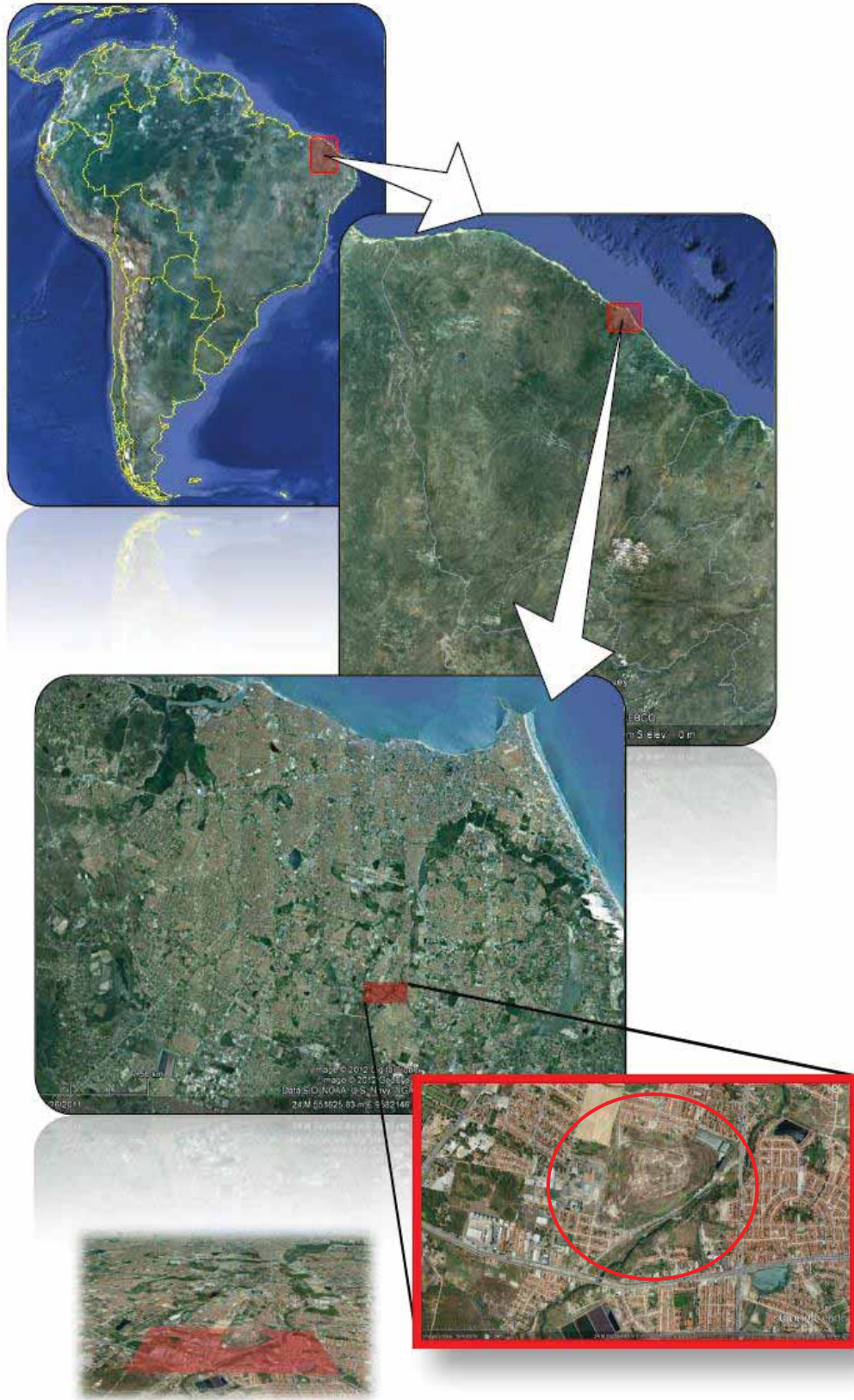
Figura 14 – Vista do lixão do Jangurussu e algumas casas no entorno.



Fonte: Autor (2013).

O bairro do Jangurussu integra a Secretaria Executiva Regional VI (SER VI), a mais populosa da cidade. A população total do bairro é de 50.479 pessoas das quais 10,92% (5.511 pessoas) são consideradas extremamente pobres, ocupando a quinta posição em termos percentuais e segunda posição em termos absolutos no *ranking* dos 119 bairros da cidade. O perfil demográfico da população é de 26,41% (13.334 pessoas) de 0 a 14 anos, 70,33% (35.500 pessoas) de 15 a 64 anos, ou seja, em idade laboral, e 3,26% (1.645 pessoas) acima de 64 anos. Em torno de 93,4% desta população acima de 10 anos de idade é alfabetizada (IPECE, 2012).

Figura 15 – Localização do Município de Fortaleza e do lixão do Jangurussu.



Fonte: Google Earth, 2012. s/e

Elaboração: Antonio Edson de Oliveira Marques, 2012.

O Jangurussu entrou em operação em 1978, ocupando uma área total de cerca de 24 ha e manteve-se em atividade até o ano de 1998, quando em função de sua saturação foi desativado, dando lugar a um novo sistema de gerenciamento pactuado entre a Prefeitura Municipal de Fortaleza e o governo do Estado do Ceará, mediante um termo de convênio dentro do projeto SANEAR, financiado pelo Banco Mundial (TIGRE, 2006).

Para Filho (2001) o projeto SANEAR foi a saída para a situação de inércia e abandono em que se encontrava o destino final dos resíduos sólidos urbanos de Fortaleza.

De acordo com Gonçalves (2006) o lixão do Jangurussu chegou a possuir 1.500 catadores entre adultos e crianças. Um levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Fortaleza em 1997, por meio da EMLURB (Empresa Municipal de Limpeza Pública) constatou a presença de 501 catadores adultos e 69 crianças e adolescentes. Com o anúncio da desativação do lixão, os catadores se mobilizaram para não sair do local, pois, no novo aterro que seria construído no município de Caucaia, a catação não seria mais permitida e conseqüentemente perderiam sua fonte de renda. No conflito entre poderes públicos (Estado e Município) e os catadores, a saída foi a construção, ao lado do lixão, de uma estação de transbordo e uma usina de triagem de resíduos com cerca de trezentas vagas para catadores no Jangurussu (TIGRE, 2006).

Conforme Santos (2008) o novo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos planejado para Fortaleza e RMF implantado entre 1999 e 2006, foi formado por uma usina de triagem, uma estação de transbordo, três aterros sanitários e um incinerador. Na desativação do Jangurussu, o compromisso das autoridades competentes foi de recuperação da área com a implantação de um sistema de drenagem de gases e chorume, compactação de resíduos e posterior cobertura com vegetação fixadora (Figura 16).

Figura 16 – a) Detalhe do lixão do Jangurussu e sua área de entorno; b) poço de captação de chorume; c) cooperativa de catadores nas proximidades do lixão.



Fonte: Autor (2013).

Chegava ao fim um lixão de vinte anos cuja altura da montanha de lixo alcançou 40 metros causando graves problemas socioambientais naquela área da cidade.

O lixão e seus efeitos, ainda hoje são objetos de estudos e pesquisas quanto aos impactos que causam sobre o solo, recursos hídricos e sobre as condições socioambientais dos moradores daquela região.

3.2 As bacias hidrográficas do Ceará

A estrutura hídrica do Estado do Ceará é composta basicamente por 11 bacias (Figura 17). Dentre elas, destacam-se as que compõem a bacia

metropolitana, que se localizam na região nordeste do Ceará, limitadas pelas bacias do rio Curu, Jaguaribe e Banabuiú, à oeste, leste e sul, respectivamente e ao norte, pelo Oceano Atlântico. A região Hidrográfica é composta por um conjunto de bacias, sendo cada uma delas independente, destacando-se as dos rios Ceará, Cocó, Choró, São Gonçalo e Pirangi, importantes coletores de drenagem, além dos sistemas Cocó/Coaçú e Ceará/Maranguape (CEARÁ, 2009).

Figura 17 – Distribuição das bacias hidrográficas do Estado do Ceará.



Fonte: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

A maior parte das bacias metropolitanas situa-se no litoral, são de pequeno porte e possuem baixa representatividade hidrológica. As bacias de São Gonçalo, Pirangi, Choró e Pacoti, fogem a essa regra (CEARÁ, 2010).

A cidade de Fortaleza é constituída por quatro bacias, sendo as três principais e maiores, a do rio Cocó, possuindo 215,9 Km² de área; a bacia do rio Maranguapinho, com área de 96,5 Km² e a bacia da Vertente Marítima com tamanho

23,6 Km². O rio Cocó drena uma área aproximada de 304,6 km², seu curso se dá na direção sul/norte, e, no sentido de sua foz, forma uma curva com orientação sudoeste-leste. Seu principal afluente é o rio Coaçu. Este sistema possui características de bacias independentes, uma vez que a confluência entre os dois acontece próxima ao litoral (CEARÁ, 2010).

Com 86,8% de sua área inserida no semiárido, o Estado do Ceará apresenta em grande parte de seu território solos rasos, típicos do embasamento cristalino o que torna difícil a infiltração e a recarga de água nos aquíferos subterrâneos. As águas subterrâneas acumulam-se em fendas rochosas e apresentam elevada salinidade. A precipitação pluviométrica média alcança valores da ordem de 800 mm/ano, o que não inclui o estado entre as regiões menos chuvosas do Planeta. Por outro lado, as altas temperaturas e a intensa insolação levam a uma taxa de evaporação que alcança 2.100 mm/ano. Este fato gera um *déficit* hídrico que impossibilita a manutenção dos volumes de água armazenados na estação chuvosa em açudes e represas, reduzindo sua disponibilidade no período de estiagem e torna a maioria dos rios intermitentes (CEARÁ, 1995 *apud* PACHECO, 2009). Some-se a este fato, a irregularidade das precipitações, sua concentração em poucos meses do ano com possibilidades de veranicos mais ou menos prolongados mesmo durante o período chuvoso (FUNCEME, 1994).

3.3 A bacia hidrográfica do Cocó

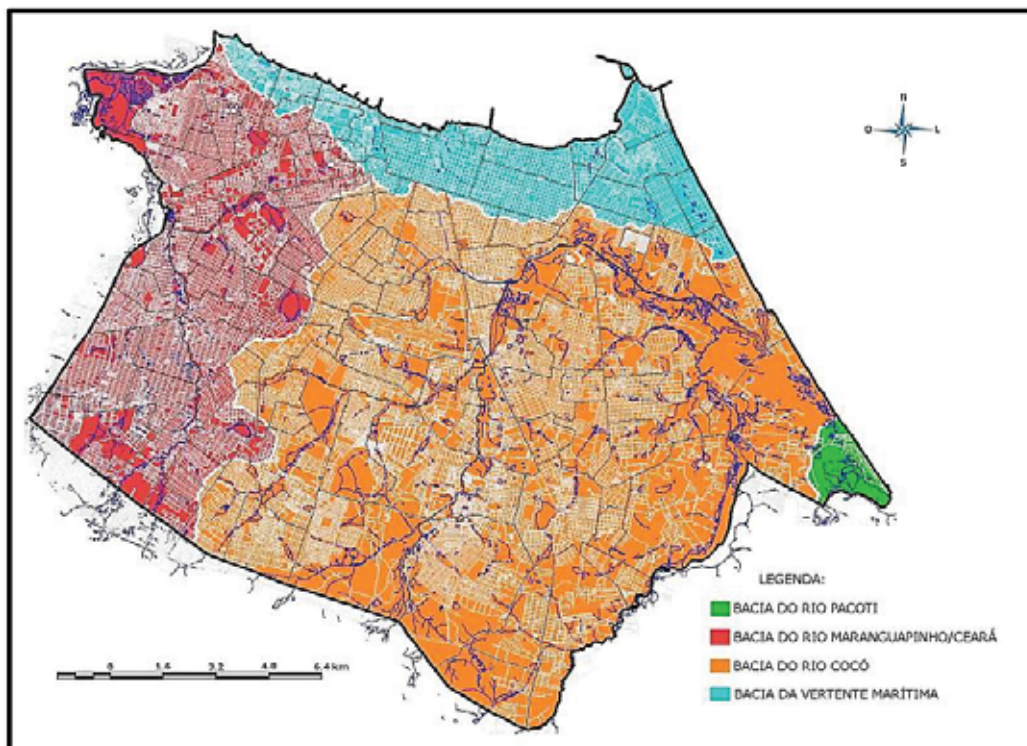
A bacia hidrográfica do rio Cocó localiza-se a leste do município de Fortaleza, nasce na serra da Aratanha, em Pacatuba. Recebe uma série de nomes, desde sua nascente até o encontro com o mar. O Rio nasce com o nome de riacho Pacatuba, após alguns quilômetros, quando abastece um dos principais reservatórios da Região Metropolitana de Fortaleza, passa a se chamar riacho Gavião. Finalmente, após confluir com o riacho Timbó recebe a denominação de rio Cocó. Ao longo de todo o seu percurso, o Cocó drena aproximadamente 60% das águas da região onde passa (CEARÁ, 2010).

O rio Cocó, com o comprimento de aproximadamente 42,5 km, possui uma configuração longilínea, com alto valor de capacidade. O Rio Coaçu, com 32,5

km, drena uma área de 194,8 km². Possuem cursos alternados ou intermitentes e, com exceção da porção litoral em que os rios são semiperenes, secam na maior parte do ano. Encontram-se, dentro deste trecho, lagoas perenes e intermitentes, como as da Precabura, Messejana, Sapiranga, Parnamirim e dos Pássaros, no eixo do rio Coaçu, localizados na região urbana dos municípios de Fortaleza e Eusébio. No trecho do rio Cocó destacam-se as lagoas do Opaia, do Papicu, da Maraponga e da Itaoca, além de corpos d'água menores situados no perímetro urbano da capital cearense (CEARÁ 2010).

A vegetação ocupa 9,83% da área total da bacia, perfazendo 1.877,48 ha da bacia, distribuindo-se em manguezal (2,97%), dunas (1,17%) e cerrado (0,13%) (FORTALEZA, 2003).

Figura 18 – Bacias hidrográficas metropolitanas.



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza/PLAMPDDU.FOR (1991).

De acordo com a Companhia de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH, 2003), os mananciais que constituem a bacia do rio Cocó são configurados em seis sub-bacias, sendo os principais os rios Cocó, Coaçu, além dos canais do Jardim América, Tauape, e Aguanambi. Possui em torno de 36 lagoas, algumas delas,

hoje, inexistentes, 16 açudes e 30 afluentes. Após o estabelecimento do Parque do Cocó a preservação da região melhorou, possibilitando um maior controle do uso e ocupação do solo às margens do rio.

O rio Cocó tem influência direta das marés, as quais inserem-se no seu leito em um trecho de 13 km, apresentando 210 há de manguezais, compondo um estuário delgado e extenso. (CEARÁ, 2010). Verifica-se ainda, de acordo com o Plano de gerenciamento de Bacias Metropolitanas do Ceara, que o Cocó é um importante manancial para o sistema de drenagem, aportando grande quantidade de efluentes do sistema formado pelos canais do Jardim América, Eduardo Girão e da Aguanambi, culminando, desta forma, em fortes impactos. Soma-se a isso, que um trecho do rio encontra-se inserido a uma região muito próxima ao já desativado Lixão do Jangurussu, antigo depósito de lixo de Fortaleza, contribuindo para poluição de suas águas, considerando a percolação resultante da decomposição de milhões de toneladas de resíduos, denominado chorume.

O referido plano aponta também que, de acordo com a Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, a maioria das doenças endêmicas, como é o caso da dengue e esquistossomose, é consequência de precárias condições sanitárias nos centros urbanos e rurais, ocasionada principalmente pela destinação final dos resíduos sólidos de forma inadequada formando os lixões, denominação pejorativa das áreas de disposição de resíduos sólidos sem planejamento, controle e manejo corretos.

O manejo incorreto de efluentes líquidos, domésticos, industriais e hospitalares nos solos, formando os chamados esgotos a céu aberto ou mesmo quando canalizados diretamente para corpos d'água, com ausência de tratamento, tornam as águas inadequadas para consumo humano e abastecimento público, industrial e agrícola. Além disto, tem-se a exposição dos indivíduos a microrganismos patogênicos e produtos químicos que podem ser prejudiciais. Em relação às águas subterrâneas, além do material do chorume originado do lixo que se infiltra no solo e dos esgotos a céu aberto, outra fonte de poluição é oriunda de fossas, sumidouros, valas de infiltração, estações de tratamento de lagoas de estabilização e vazamentos de tanques de armazenamento de combustíveis (CEARÁ, 2010).

As bacias hidrográficas, em geral, são locais onde ocorrem diversas interações com o ambiente natural e por ação antrópica, desta forma, torna-se importante um sistema de gestão ambiental, integral, que envolva o ambiente aquático e os demais elementos do ecossistema. Bezerra (1999, p. 49), a respeito desses aspectos, afirma:

[...] a água, por estar presente na maioria das interações ambientais, seja como constituinte dos organismos, seja como receptora de substâncias nos corpos d'água, passa a ser considerada como integradora das condições do meio ambiente. Em geral, a situação da água num curso d'água vai indicar a situação ambiental, já que a maior parte dos desequilíbrios ambientais (poluição, degradação dos solos, desmatamentos etc.) irão se refletir nas condições da água. Ao gerenciar a água, há a obrigação indireta de gerenciar vários processos ambientais e planejar o espaço territorial. Dessa forma, a gestão da bacia tendo como ponto de partida a água seria o passo inicial para a gestão integral do ambiente (BEZERRA 1999, p.49)

Verifica-se com isto que as diversas atividades antrópicas, de uma forma ou de outra, causa o lançamento de grandes quantidades e variedades de compostos no meio ambiente, resultando em impactos negativos aos ecossistemas. Consequência disso é a alta exposição a estas substâncias, interferindo nas mais variadas formas de vida, incluindo o próprio homem, alterando a dinâmica natural dos ecossistemas e alterando a biodiversidade (CEARÁ, 2010).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Diagnóstico socioeconômico e ambiental

A pesquisa de campo foi realizada durante o mês de março de 2012 e envolveu 41 famílias de moradores do bairro Jangurussu, os quais aceitaram participar da pesquisa, e cujas casas foram construídas nas proximidades do Lixão do Jangurussu, em Fortaleza.

No acesso às moradias para obter as informações, foi utilizado o instrumental denominado ficha de investigação, que consiste em questões fechadas e abertas acerca dos seguintes aspectos:

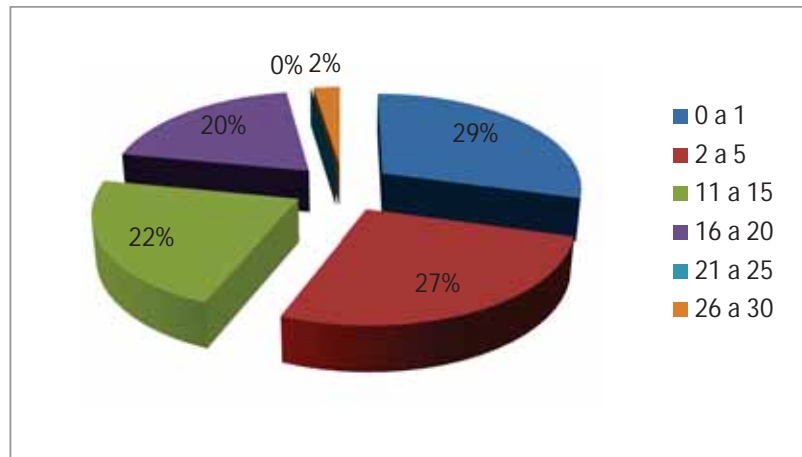
- i) sociais: tempo em que mora no bairro, número de pessoas por moradia, doenças que afetam a família;
- ii) econômicos: tipo de moradia, acesso a plano de saúde;
- iii) ambientais: existência de fossa e esgoto, procedência da água de beber, origem da água, destino do lixo, presença de vetores do lixo.

Estas variáveis, no que se refere às questões contemporâneas, estão intimamente relacionadas. Hoje, esta tendência está bem evidenciada, pois caracterizar o ambiente apenas do ponto de vista da natureza é insuficiente quando se pretende fazer a interação entre sociedade e meio ambiente no presente. Isto se torna mais notável, principalmente em países em desenvolvimento. Desta forma, a questão social está ligada ao termo, ambiental, para destacar a parcela da sociedade no envolvimento enquanto sujeito, elemento, componente fundamental das questões relacionadas à problemática ambiental atual (MENDONÇA, 1993, 2001).

Os resultados envolveram a caracterização dos moradores do entorno do Lixão do Jangurussu. Entre os aspectos sociais investigados, no Gráfico 01 está evidenciado que os participantes da pesquisa moram no bairro Jangurussu há menos de 30 anos. Os dados mostraram que 29% estão no bairro há menos de 1 ano; 27% moram entre 2 a 5 anos; 22% moram entre 11 a 15 anos; 20% residem

entre 16 e 20 anos e 2% residem por um período que compreende o intervalo entre 26 e 30 anos.

Gráfico 01 – Tempo de moradia no Jangurussu.



Fonte: Autor (2013).

No contexto geral, a maior parte dos moradores, chegou no bairro há menos de 05 anos (56%), porém, 44% estão lá por mais de uma década. Observa-se, portanto, que estes moradores adquiriram alguma identidade com o lugar ou permanecem nessas condições desfavoráveis por contingências que não lhes permitem mudar. Muitos destes moradores estão expostos à condições de risco, pois, embora desativado, o lixão proporciona a degradação do material orgânico do lixo, gerando poluentes para o ar e para a água, além da atração de vetores causadores de doenças tais como ratos, baratas, mosquitos, entre outros (SANTOS; RIGOTTO, 2008).

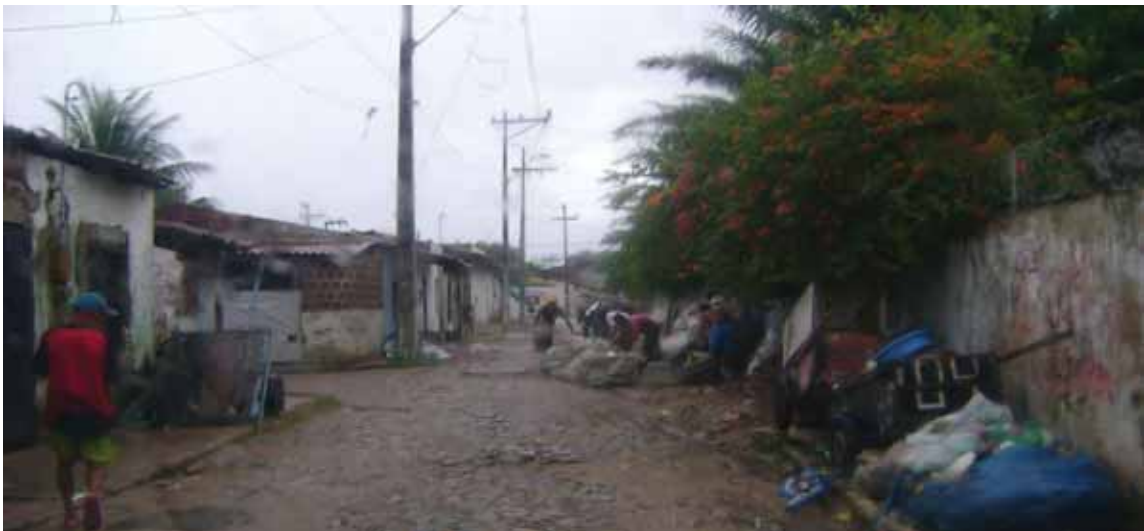
Os gases oriundos da decomposição dos resíduos orgânicos, de acordo com Ensinas (2003) continuam sendo gerados por pelo menos 15 anos, resultando em sérios riscos à população local, principalmente a que vive mais próxima do lixão. Considerando esse dado, hoje, aproximadamente 15 anos após a sua desativação, o lixão do Jangurussu estaria reduzindo a produção de poluentes, mas considerando que 71% dos entrevistados moram a pelo menos dois anos na área, ainda estarão sujeitos a riscos.

Essa mesma condição pode ser atribuída à produção de chorume que, segundo Santos e Rigotto (2008) também é produto da digestão anaeróbia e, portanto, estaria reduzindo com o tempo, não se pode ignorar. Que o produto já formado encontra-se acumulado e escoando através do solo e, portanto, ainda torna-se de grande risco para a saúde ambiental e das pessoas.

Em contrapartida existem estudos que comprovam que, em regiões úmidas, as águas oriundas das precipitações pluviais, infiltram nos lixões e aterros e, a produção de chorume perdura por pelo menos 30 ou 40 anos de sua existência. Observou-se que alguns aterros que datam da época do Império Romano ainda continuam produzindo chorume, comprovando que os impactos gerados por estes locais, permanecem por muitos anos (FEITOSA; FILHO, 2000)

O caso de transmissão de doenças torna-se um fator de alto risco para os catadores de lixo que atuam na área. A manipulação de materiais cortantes e contaminantes aumenta a possibilidade de transmissão de doenças para essa parcela dos moradores. (Figura 19).

Figura 19 – Presença de catadores de materiais recicláveis nas proximidades do lixão do Jangurussu.

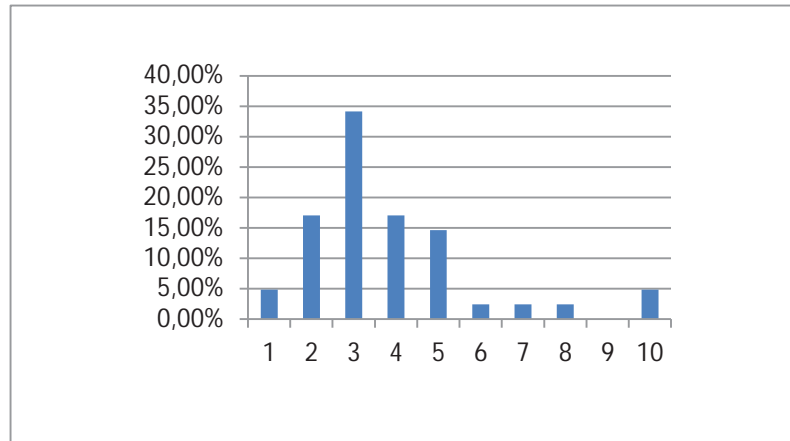


Fonte: Autor (2013).

A variável, moradia, ganha outra feição na medida em que surgem outros dados complementares. Conforme o Gráfico 02, 34,15% responderam que 3

pessoas compartilham moradia. No outro extremo, embora uma minoria, 4,88% dos pesquisados habitem casa com 10 moradores.

Gráfico 02 – quantidade de moradores na casa.

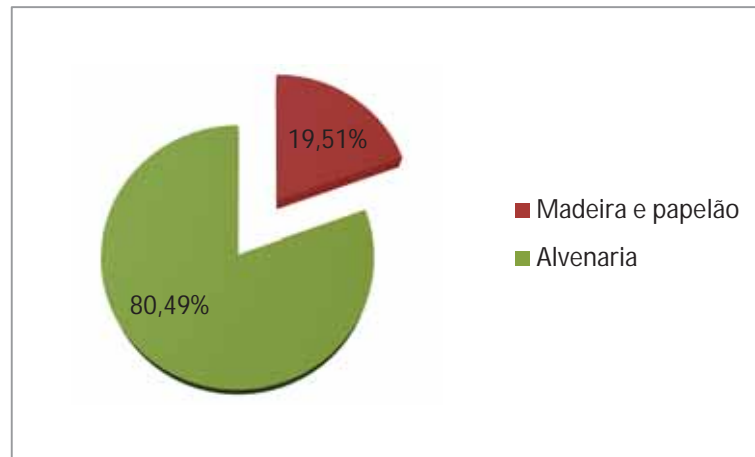


Fonte: Autor (2013).

A estratificação dos pesquisados por moradia permite identificar que 19,51% informaram que na casa residem 2 adultos e uma criança, 9,76% disseram 2 adultos e 2 crianças. O mesmo percentual foi registrado para 1 criança e 1 adulto. Apenas 7,32% informaram que o número de habitantes na moradia se limitava a 2 adultos e outros 12,20% contaram 3 adultos em suas residências. As combinações envolvendo adultos e crianças são extensas. Para resumir, cabe chamar a atenção para a quantidade de presença de crianças, que estão em 73,19% das moradias. Esse fato reforça a necessidade de se ter uma proposta de educação ambiental formal, para as crianças e informal, para jovens e adultos que, possivelmente estão fora da escola.

Em relação ao tipo de moradia, predomina a construção de alvenaria (80,49%) e de papelão e madeira (19,51%) conforme mostra o Gráfico 03. Desta forma pode-se concluir que há evidência amostral suficiente, para reforçar a afirmativa que a grande maioria dos moradores da região do Jangurussu possuem casa de alvenaria ($p = 0,001$).

Gráfico 03 - Tipo de construção da residência.



Fonte: Autor (2013).

Cabe destacar que na maior parte das casas de alvenaria falta reboco e piso. Existe uma estreita relação entre as condições de moradia e a transmissão de determinadas doenças, pois favorece o abrigo de vetores causadores de doenças pela dificuldade de higienização e limpeza tais como carrapatos, ratos, mosquitos, piolhos, além do *Triatoma infestans*, vulgarmente chamado de barbeiro, transmissor da doença de chagas (PHILIPPI Jr., 2004).

Verifica-se que a qualidade da moradia tem efeito relevante na saúde das pessoas. As casas também exercem influência nas doenças transmitidas pelo ar como cachumba, difteria, catapora, meningite e vários tipos de doenças respiratórias. Desta forma, além de ter um ambiente limpo, as moradias devem ser bem ventiladas, ter espaço adequado, além de boas condições de temperatura e umidade (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Estas condições possuem o agravante das casas analisadas (Figura 20) estarem a uma grande proximidade do lixão, o que torna o ambiente onde vivem as pessoas ainda mais propício à transmissão de doenças.

Figura 20 – a) Lixão do Jangurussu e a presença de casas no entorno; b) presença de lixo nas proximidades e existência de barracos ao fundo; c) Moradias em umas das ruas próximas ao lixão; d) pequena vila de moradores próxima ao Jangurussu.



Fonte: Autor (2013).

Além disto, observa-se a presença de barracos, utilizados como moradia, o que aumenta as condições desfavoráveis de habitação, corroborando ainda mais para o aparecimento de doenças (Figura 21).

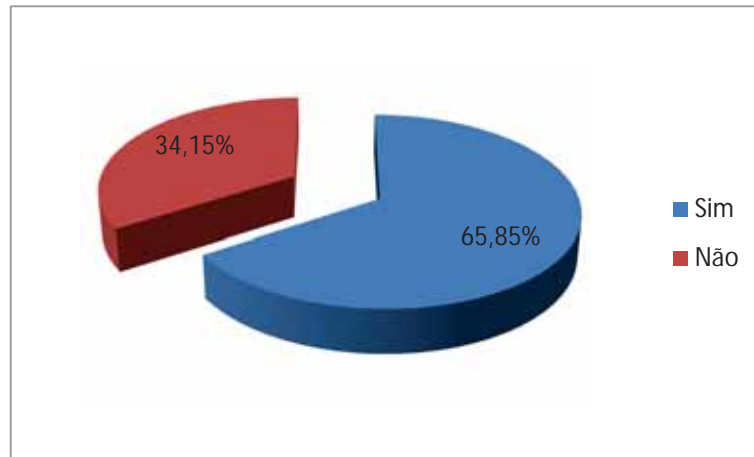
Figura 21 – a) Presença de barracos como moradias no entorno; b) Exemplo de mais uma moradia precária na região; c) Detalhe de moradias insalubres, como detalhe da figura, em meio a uma área queimada recentemente.



Fonte: Autor (2013).

A situação crítica da moradia torna-se mais nítida quando se pergunta sobre a existência de banheiros na casa. No Gráfico 04, observa-se que 65,85% dispõem de banheiro ao passo que outros 34,15% não possuem. As instalações sanitárias dos banheiros existentes são muito precárias e, no caso dos moradores das casas que não possuem banheiro, as necessidades fisiológicas são feitas no ambiente do entorno, facilitando a disseminação de doenças.

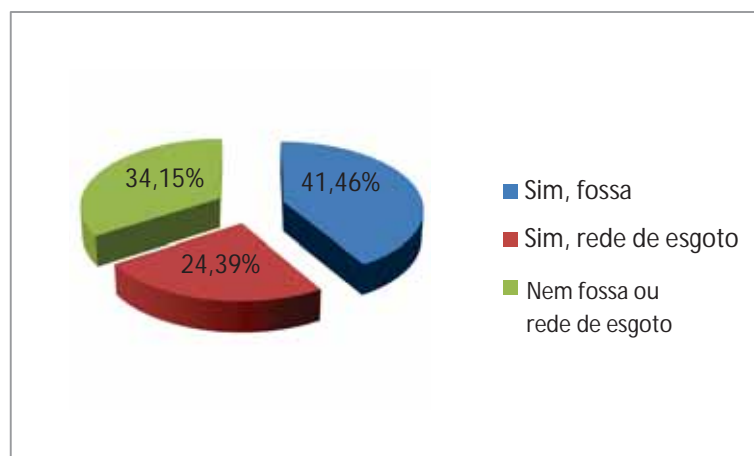
Gráfico 04 - Existência de banheiros na moradia.



Fonte: Autor (2013).

Em relação à existência de fossa e esgotamento sanitário, as respostas indicaram que 41,46% dos pesquisados possuem casas com fossa. Somente 24,39% estão ligadas à rede de esgoto e outros 34,15% não dispõem de fossa ou rede de esgoto, ou seja, vivem em um ambiente completamente inadequado (Gráfico 05). Estatisticamente pode-se concluir que cerca de 65% da população do Jangurussu possui banheiro em casa ($p = 0,01235$).

Gráfico 05 – Existência de fossa ou rede de esgoto na moradia



Fonte: Autor (2013).

É importante observar que cerca de 75% dos moradores não possuem fossa ou a possuem no modelo convencional, o que contribui para a contaminação do lençol freático e de poços rasos quando estes se localizam a menos de 30 metros de distância das fossas; entretanto pode-se afirmar estatisticamente que cerca de 65% da população apresenta alguma destinação ao seus dejetos, seja por fossa ou por rede de esgoto ($p = 0,012$). Os dados evidenciaram ainda a deficiência na política de saneamento básico, no bairro Jangurussu, propiciando condições desfavoráveis para 24,39% dos moradores cujas moradias não dispõem de rede esgoto e fossa, contribuindo para o desenvolvimento de práticas nocivas à saúde.

Os dados obtidos se assemelham em parte aos pesquisados por Wanderley et al. (2009) em estudo realizado há quase 5 anos, na mesma área. Na ocasião, cerca de 71% das famílias disseram que o destino das excretas era a rede de esgoto da CAGECE; 24% a céu aberto e, 5% destinados a fossas. Ao comparar os resultados observa-se um número inferior de famílias utilizando a rede coletora de esgoto, um grande aumento de casas que usam fossa e uma porcentagem um pouco mais elevada de domicílios onde os dejetos são dispostos a céu aberto.

Diante das diferenças verificadas observa-se que boa parte das famílias passou a utilizar fossas para destino dos dejetos, ainda assim, o número daquelas que dispõem em céu aberto cresceu ligeiramente. Houve um grande decréscimo de domicílios que fazem uso da rede coletora na pesquisa de 2009 para a atual, 71% para 24,39%. Esta redução, provavelmente, se deu, pois, o estudo desenvolvido por Wanderley et al. (2009) embora na mesma região, abrangeu um universo amostral bem maior (244 famílias) analisando aquelas um pouco mais afastadas do lixão, com condições de moradia e saneamento melhores. O presente estudo optou por priorizar as habitações do entorno mais próximas do lixão, algumas à distância de 100 metros ou menos, onde as condições são mais precárias. É evidente o fato de que à proporção que se afasta do lixão, melhora a qualidade das moradias em relação às mais próximas, onde muitas delas estão praticamente em cima da montanha de lixo.

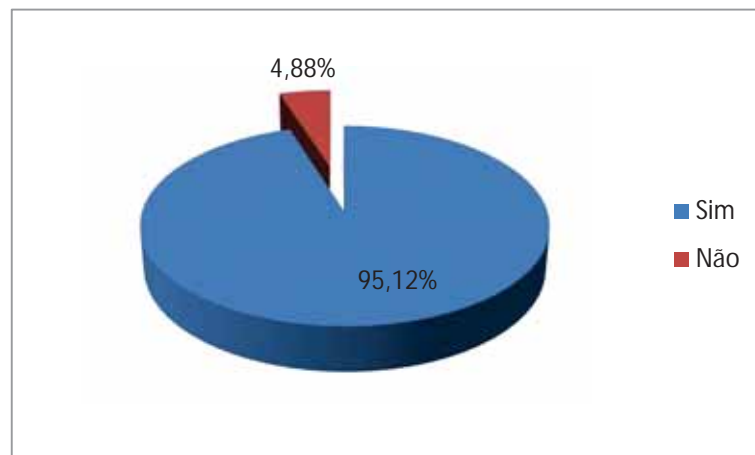
A disposição das excretas de forma inadequada no ambiente é um agravante para a transmissão de doenças, principalmente as helmintoses. Este tipo de infecção é apontado como sendo as mais comuns em humanos por todo o

mundo, e aquelas transmitidas pelo solo são as principais no que diz respeito à causa de mortalidade, de crianças em fase escolar existentes nos países em desenvolvimento (SAVIOLI et al., 1992).

Em regiões com predominância de população mais carente, como é o caso da população estudada, corriqueiramente contaminadas por ovos e larvas de helmintos, este panorama tem sua situação agravada (MORAES, 1997). Esta condição pode ser constatada ao analisar os dados mostrados no Gráfico 05 em que 34,14% das famílias analisadas não possuem banheiro em suas respectivas casas.

O acesso à água encanada é garantido à maioria das residências, uma vez que 95,12% confirmaram a existência deste benefício, ao passo que 4,88% ainda não contam com este serviço, conforme Gráfico 06.

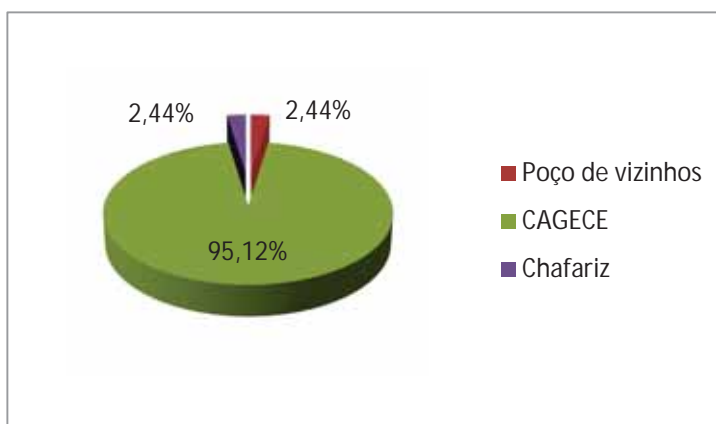
Gráfico 06 – Existência de água encanada



Fonte: Autor (2013).

A água utilizada para beber e cozinhar (Gráfico 07) advém, principalmente, da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) responsável pelo tratamento e distribuição de água encanada no Estado do Ceará.

Gráfico 07 – Tipo de água usada para beber e cozinhar



Fonte: Autor (2013).

Os dados mostraram que 95,12% consomem água da CAGECE; porém, ainda persiste a adoção de outras alternativas para o acesso à água. Os moradores utilizam água para beber (2,44%) ou cozinhar (2,44%) proveniente de poço ou chafariz. A partir dos cálculos estatísticos pode-se concluir que a grande maioria da comunidade possui água encanada ($p = 0,0001$)

A água de poço e chafariz⁴ é uma água suspeita haja vista que o lençol freático da área se apresenta contaminado, portanto esta água só deveria ser consumida após fervura ou desinfecção por algum outro método físico-químico.

Esses dados se assemelham aos obtidos por Wanderley et al. (2009) na ocasião a grande maioria das famílias analisadas (quase 80%) afirmaram utilizar água da CAGECE para beber e mais de 90% utilizam para outros fins.

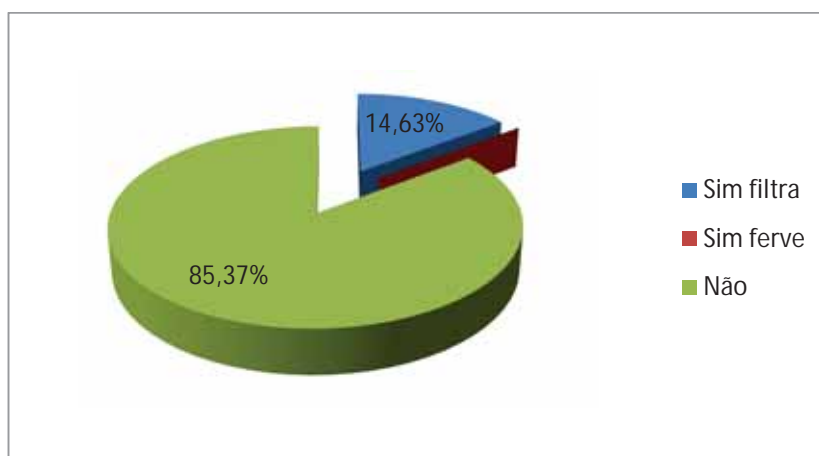
Considerando que a maioria dos pesquisados dispõe de água encanada fornecida pela CAGECE, esta é consumida sem o processo de fervura, conforme mostrado no Gráfico 08. Em tese, a água da CAGECE é segura porque chega à torneira das casas com um residual de cloro que garante a sua boa qualidade; porém é importante destacar que, quando armazenada em caixas d'água, a segurança desta água só é garantida se as referidas caixas sofrerem periódica

⁴ Fonte para abastecimento público de água, provida geralmente pelo poder público e muito comum na região do semiárido.

limpeza e desinfecção a cada seis meses. Além disto, tem-se a possibilidade de haver contaminações ao longo da rede, o que não garante totalmente a boa qualidade da água que chega às casa. Neste caso, evidencia o risco, considerando que probabilisticamente, 85% da comunidade não realizam a fervura ou filtragem da água ($p = 0,0001$).

Este caso torna-se um fator de maior risco à saúde quando há irregularidades no abastecimento de água. De acordo com Barcellos et al. (1998) a falta de uma distribuição regular de água em determinada área urbana, possibilita a introdução de agentes causadores de doença; portanto, a não fervura ou não filtração da água são fatores importantes na transmissão de doenças.

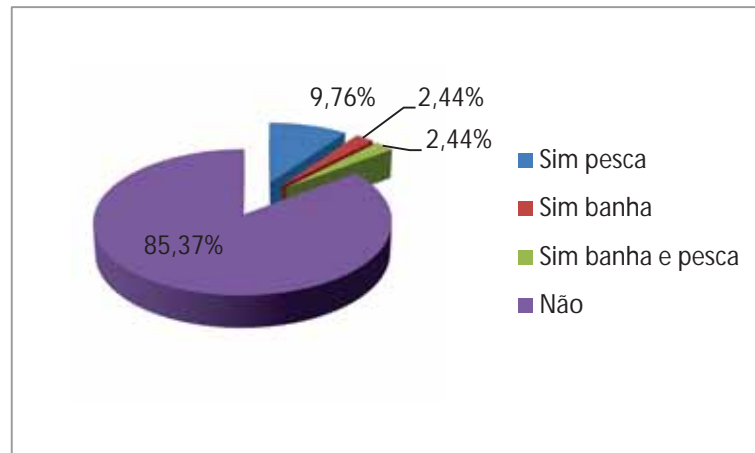
Gráfico 08 – Rotina de fervura, filtragem da água



Fonte: Autor (2013).

No Gráfico 09 está mostrada a relação dos participantes da pesquisa com o rio Cocó. O caso se refere ao espaço como relação entre fixos e fluxos, identificando como o rio participa do cotidiano das pessoas.

Gráfico 09 – Utilização das águas do Rio Cocó.

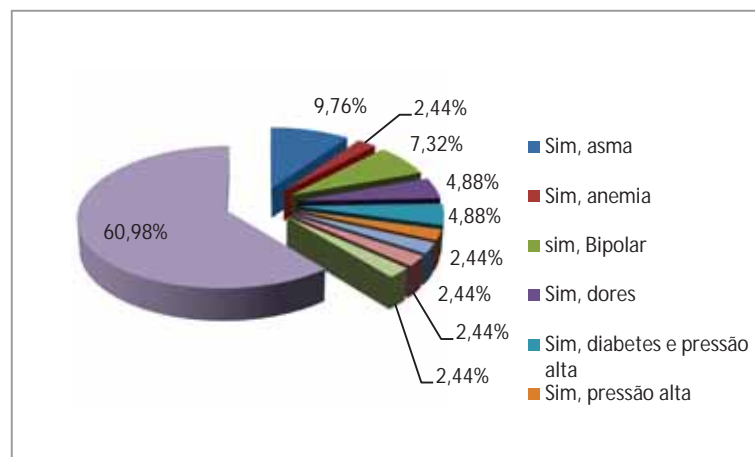


Fonte: Autor (2013).

Os dados mostraram que uma pequena parcela utiliza o rio como lazer ou como fonte de renda. A maioria (85,37%) não desenvolve qualquer outro tipo de atividade relacionada ao uso da água do rio Cocó. Os dados permitiram concluir que as relações de pelo menos 85% da comunidade do Jangurussu com o rio não são diretas ($p = 0,0001$), uma vez que não ocupa o centro da vida das pessoas, apesar da proximidade.

Outro caso se refere ao histórico das condições de saúde do pesquisado ou de sua família (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Existência de problemas de saúde na família.

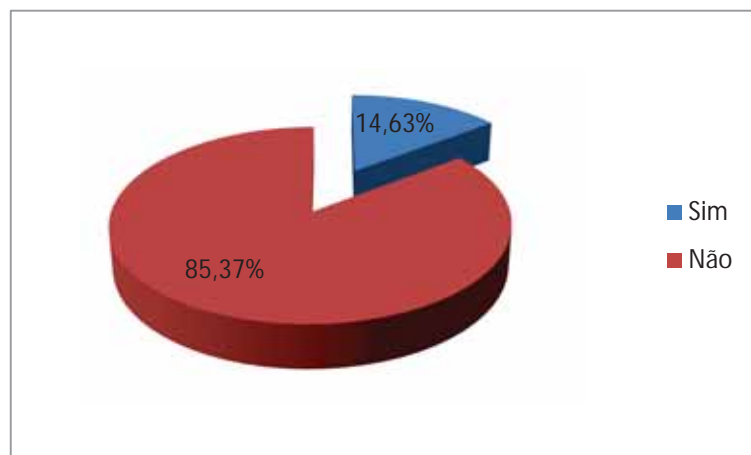


Fonte: Autor (2013).

Os moradores são afetados por diversas doenças/sintomas, destacando-se a queixa de dores, que atinge a 60,98% dos pesquisados. O gráfico demonstra que os moradores evitaram informar acerca de doenças do trato gastrointestinal, que são frequentemente relacionadas a doenças de veiculação hídrica.

As condições de assistência médica são igualmente preocupantes. Os dados consolidados no Gráfico 11 revelaram que 85,37% não possuem plano de saúde, privilégio somente de 14,63%. Os dados mostram a fragilidade socioeconômica das pessoas, que dependem quase que exclusivamente do sistema público de saúde.

Gráfico 11 – Existência de plano de saúde na família



Fonte: Autor (2013).

Vale acrescentar que os moradores das proximidades do lixão se ressentem da falta de hospital público e da inexistência de equipamentos da assistência social. De acordo com o líder comunitário: “Hospital *num* tem. Nada disto, Nós vamos buscar fora [do bairro]”.

Ainda no que se refere à saúde, a expectativa do líder comunitário é a ampliação do alcance das políticas públicas, permitindo a prevenção por meio de escolas, sobretudo creches, de maneira a evitar que as crianças permaneçam nas ruas, pisando em esgotos a céu aberto. Sobre este caso, o líder comunitário, Sr. Teixeira, assim se pronuncia: “Falta creche para botar as crianças porque dá muitas

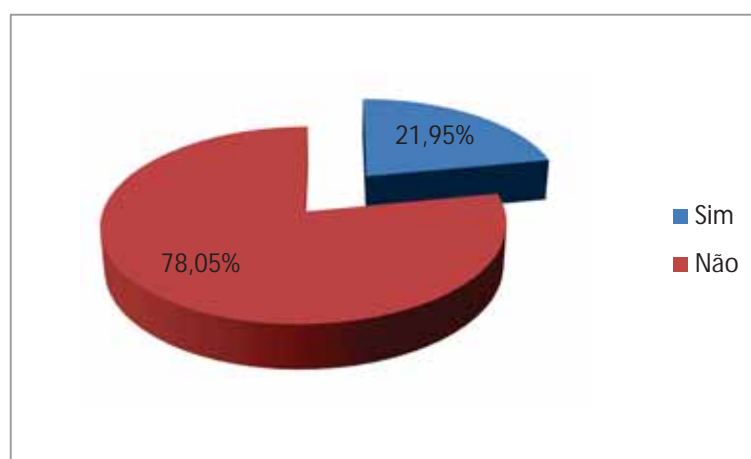
crianças no meio da rua. As mães vão trabalhar e as crianças ficam no meio da rua. *Nós queria uma creche ali dentro.*”

Para o líder comunitário, uma creche nas proximidades, contribuiria para a retirada das crianças da rua e, indiretamente, evitaria a incidência de doenças decorrentes do contato dessas crianças com as águas de esgoto a céu aberto. A escola, assim, contribuiria na prevenção de doenças pelo simples fato de constituir-se locus alternativo às ruas.

No que se refere ao tratamento de doenças, o líder comunitário enfatiza a necessidade de maior atenção dos governantes, de maneira a desencadear políticas na área de saúde. A este respeito, comenta o fato de que “por semana, *vai* duas ou três crianças *pro* médico. Quando não é doença que pegou, é essa gripe que ta dando. E ali é muito contaminado. [...] queria que o poder público cuidasse mais neste sentido”.

Outro aspecto a destacar se refere ao fato de que os moradores não conseguem identificar a relação do lixão com sua saúde e de seus familiares, pois os dados (Gráfico 12) revelaram que 78,05% não atribuíram ao lixão à causa de doenças.

Gráfico 12 – Opinião dos moradores quanto à relação do lixão com as doenças.



Fonte: Autor (2013).

Os pesquisados moram nas proximidades do lixão, mas não adotam práticas de despejo de seus resíduos no lixão, uma vez que todos informaram que

existe a coleta. Porém, a entrevista com o líder comunitário contribuiu para esclarecer o fato de que, apesar da coleta dos resíduos, ainda persiste o problema do despejo de resíduos nas proximidades do rio: “é esgoto a céu aberto, é lixo na *beirada* do rio, as crianças andando de pés *descalço*. Acho muito pecado.”

Além disso, ainda de acordo com o líder comunitário, os animais transitam pelos resíduos e são, constantemente, afetados por doenças: “Ali, *nas rua*, os cachorros, cheio de coisa. Tudo ali infecciona a pessoa, convivendo com a gente, ali”.

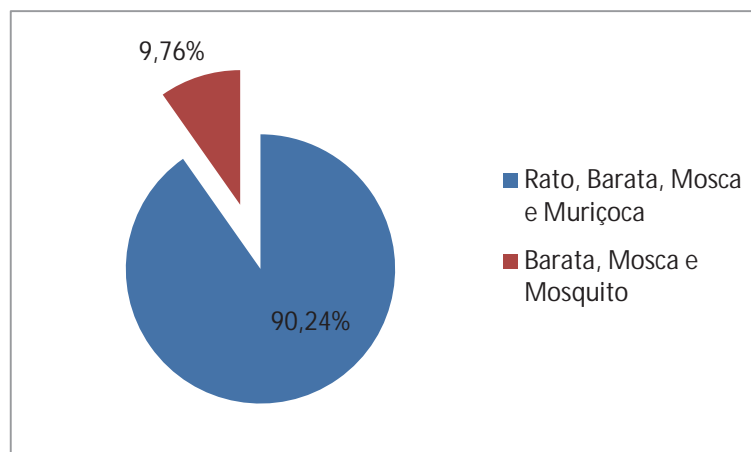
Os pesquisados moram nas proximidades do lixão, mas não adotam práticas de despejo dos seus resíduos no lixão, uma vez que todos informaram que existe a coleta. Assim, pode-se considerar que os pesquisados estão isentos de problemas relacionados ao destino do seus próprios resíduos, porém, o mesmo não se pode dizer quanto ao fato de residirem ao lado de um lixão inativo.

Verifica-se com isto a falta de informação e consciência quanto aos efeitos negativos que a proximidade de um lixão, embora desativado, possa causar à saúde da população. Diante deste fato a prática da educação ambiental com estas pessoas, além de promover a disseminação das boas práticas de prevenção contra problemas ambientais, transmite informações importantes e conscientiza a população quanto aos riscos que a proximidade com o lixo pode causar.

A educação ambiental vem proporcionar às pessoas, novos saberes a respeito de processos sociais e riscos ambientais que se magnificam. Estes riscos apontam para a necessidade de maior consciência ambiental da população, enfatizando a importância de garantir condições ambientais adequadas (JACOBI, 1998).

Esta proximidade com o lixão implica a presença de vetores do lixo (baratas, ratos, mosquitos, muriçoca, moscas) que não passa despercebida aos pesquisados, conforme mostra o Gráfico 13.

Gráfico 13 – Vetores encontrados na residência ou proximidades



Fonte: Autor (2013).

Os dados permitiram identificar a forte presença de rato, barata, mosca e muriçoca (90,24%) vetores responsáveis pela proliferação de problemas de saúde, muitas vezes associados à inadequação de manejo dos resíduos sólidos ou mesmo às vias de contato, que se potencializaram entre os residentes nas proximidades de lixões ou aterros sanitários.

A forte presença de rato e barata e sua relação com os problemas de saúde são destacados pelo líder comunitário. Segundo ele: “o lixo tem rato, tem barata, tudo. É do lixo que a gente pega. E a água, o esgoto a céu aberto, que a gente...muita gente já pegou dengue. É o lixo e a água que é contaminado, né.”

Os dados levantados permitiram delinear recortes, caracterizando moradias e o número de pessoas por moradia, identificando a inexistência de saneamento básico, a relação com as águas do rio Cocó e com o Lixão, os sintomas de doenças e o incômodo dos sujeitos pesquisados com a presença de vetores do lixo.

4.2 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas

Os resultados médios das análises físicas, químicas e bacteriológicas relacionadas à qualidade das águas na área de influência do lixão do Jangurussu são apresentados na Tabela 3 (a, b e c) e Tabela 4 (a, b e c), dispostas no Apêndice

II e foram divididos em duas partes, conforme a natureza das estações de amostragem: trecho do rio (E1, E2, E3) nos dois poços convencionais encontrados na área (P1 e P2).

Para a discussão dos dados de qualidade da água do trecho do rio, com vistas à comparação com os padrões legais, estabelecidos na Resolução nº 357/2005 do CONAMA, considerando que o rio, objeto deste estudo, ainda não passou por enquadramento oficial, tomou-se como referência um corpo hídrico de classe 2, quanto aos usos preponderantes, seguindo diretriz da própria legislação que no seu Artigo 42 estabelece:

“Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente”.

Em relação à avaliação da qualidade de água dos poços, foram utilizados com referenciais os padrões organolépticos de aceitação e de potabilidade estabelecidos na Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

No que concerne à avaliação dos dados analíticos, estes foram plotados em gráficos de colunas, para os dados levantados, facilitando a visualização do comportamento ao longo do período de monitoramento e de linhas para os padrões legais considerados.

As temperaturas médias registradas nas estações de coleta do rio foram relativamente elevadas, variando entre 26,0 °C e 29 °C. O valor máximo foi encontrado na estação E3, no início e final do período de monitoramento (Gráficos 14 e 15). Os altos valores de temperatura são características típicas dos ambientes aquáticos tropicais, e conforme Payne (1986) este fenômeno associa-se principalmente à temperatura ambiente, a qual exerce efeito no metabolismo do corpo aquático, favorecendo o crescimento e reprodução da biota aquática; o que proporciona maior rapidez na decomposição da matéria orgânica e reciclagem de nutrientes (ESTEVES, 1998).

Gráfico 14 - Variação dos valores de Temperatura no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaquarussu, no período de abril a novembro de 2012.

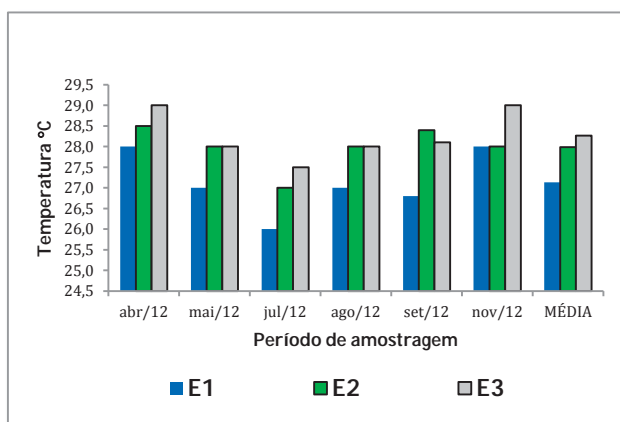
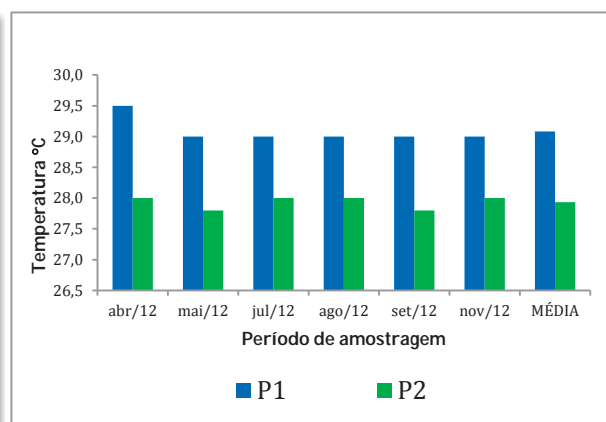


Gráfico 15 - Variação dos valores de Temperatura nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jaquarussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Em vários estudos a temperatura tem-se traduzido como uma condição ambiental muito importante no monitoramento da qualidade das águas, pois que influencia na velocidade das reações químicas, especialmente as de natureza bioquímica e modifica a dinâmica do ecossistema, em particular a solubilidade dos gases. Tudo isto se reflete no comportamento da macro e microbiota aquática (PIVELI; KATO, 2005).

Em relação aos poços, a variação de temperatura esteve entre 27,8 e 29,5, sendo que os maiores valores foram encontrados no poço P1; entretanto o poço P2 exibiu menor amplitude (0,2 °C). No geral, a temperatura de ambos os poços manteve-se em relativa estabilidade, ainda que elevada.

Conforme mostrado nos Gráficos 16 e 17, tanto no rio como nos poços, os valores de pH atenderam aos padrões legais (respectivamente a Resolução 357/2005 do CONAMA e Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde).

Gráfico 16 - Variação dos valores de pH no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

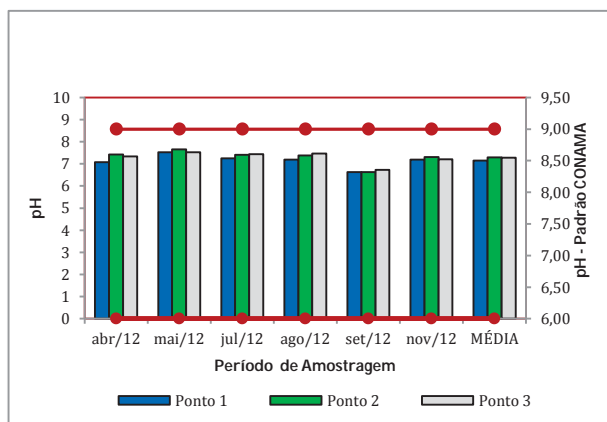
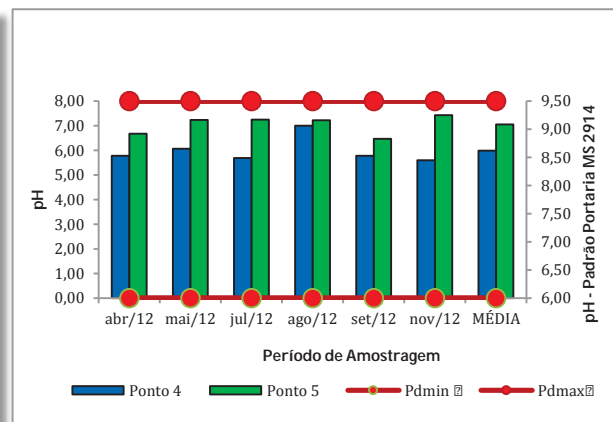


Gráfico 17 - Variação dos valores de pH nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido aos seus efeitos sobre a fisiologia dos organismos. Além disso, determinados valores podem contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. A solubilização de nutrientes pode também ser influenciada de acordo com os valores de pH (PIVELI; KATO, 2005).

O indicador, condutividade elétrica, que demonstra a capacidade da água em conduzir corrente elétrica, está relacionado com a presença de íons dissolvidos. Um aumento na quantidade de íons dissolvidos se reflete diretamente na elevação da condutividade elétrica da água. De acordo com Assis e Muratori (2007) seu conhecimento contribui para a detecção de possíveis impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, especialmente os esgotos.

A condutividade elétrica registrada nos pontos do rio Cocó conforme mostrado no (Gráfico 18) foi elevada, em torno de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, caracterizando o aporte contínuo de carga poluidora, especialmente advinda da percolação do chorume proveniente do lixão. Sipaúba-Tavares (1994) relacionou altos valores de condutividade elétrica com o grau elevado de decomposição da matéria orgânica em contraponto aos baixos valores encontrados quando ocorre acentuada produção primária. Neste contexto esta variável também se presta para avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos.

Gráfico 18 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

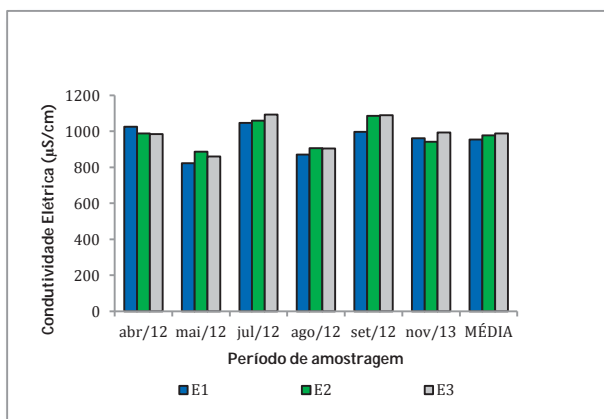
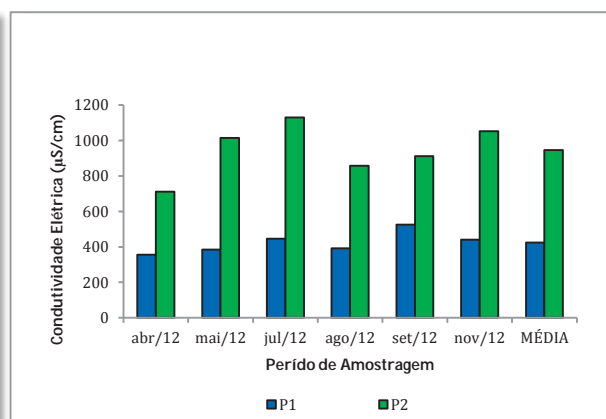


Gráfico 19 - Variação dos valores de Condutividade Elétrica nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Nos poços (Gráfico 19), a variação de condutividade elétrica esteve influenciada pelo período climático, de modo que, em geral houve aumento progressivo com o estabelecimento do período seco, observando-se valores mais expressivos no poço P2, porém em ambos os poços ocorreram pequenas oscilações ao final do período de monitoramento.

Os valores de turbidez para o trecho do rio atendem ao padrão legal (máximo de 100 uT), variando entre 16 e 36 uT e apresentando comportamento decrescente nos três primeiros meses, flutuando nos meses subsequentes. Nos poços, onde o referencial é o padrão de potabilidade (1uT), foi observado que no início do estudo o poço 2 apresentou uma turbidez muito elevada (18 uT) e o poço 1 ultrapassou o padrão em 5 vezes no mês de maio, coincidente com a maior pluviosidade. Do terceiro mês em diante, os valores tenderam a baixar, observando-se melhor *performance* de qualidade na água no poço 1, que no geral atendeu ao padrão em 67% das amostras analisadas, contra apenas 17% mostrada pelo poço 2 (Gráficos 20 e 21).

Gráfico 20 - Variação dos valores de Turbidez no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaquarussu, no período de abril a novembro de 2012.

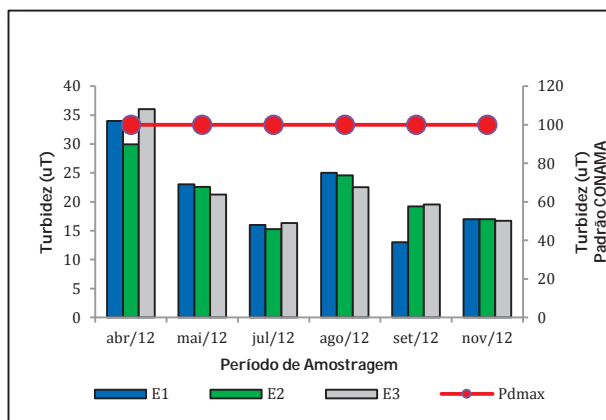
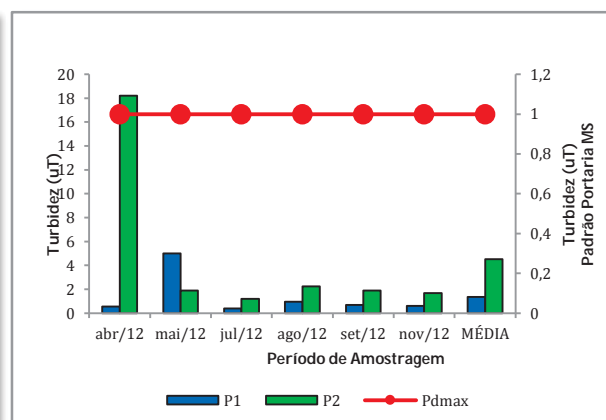


Gráfico 21 - Variação dos valores de turbidez nos Poços Convencionais sob influência do lixão do Jaquarussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Sendo a turbidez um indicador da presença de material sólido em suspensão grosseira ou coloidal, conforme Lima e Garcia (2008), aumentos de turbidez, especialmente nos poços, causa preocupação, visto que entre essas partículas pode haver microrganismos patogênicos e o processo de desinfecção é dificultado por se encontrarem protegidos por estas partículas. Este fato tem grande importância na saúde pública, constituindo-se uma consideração importante pelo Ministério da Saúde por intermédio da Portaria 2914/2011.

A cor verdadeira nos pontos do ambiente lótico oscilou entre 50 uH e 90 uH, sendo os maiores valores registrados no mês de novembro (entre 90 uH e 93 uH), valores estes em desacordo com o padrão máximo permitido (75 uH); entretanto, nos meses anteriores o padrão foi atendido. Para os poços, o padrão estabelecido refere-se à cor aparente (15 uH), ou seja, quando se considera também a influência da turbidez na medida de cor. No poço 1 os valores de cor atenderam ao padrão ao longo do monitoramento, com exceção do mês de novembro, quando este valor superou a média dos cinco meses anteriores (11 uH) em mais de 400% (48 uH). No poço 2, durante a maior parte do período de monitoramento não houve atendimento ao padrão legal quanto à cor aparente, confirmando que as águas deste poço encontram-se mais impactadas (Gráficos 22 e 23).

Gráfico 22 - Variação dos valores de cor verdadeira no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

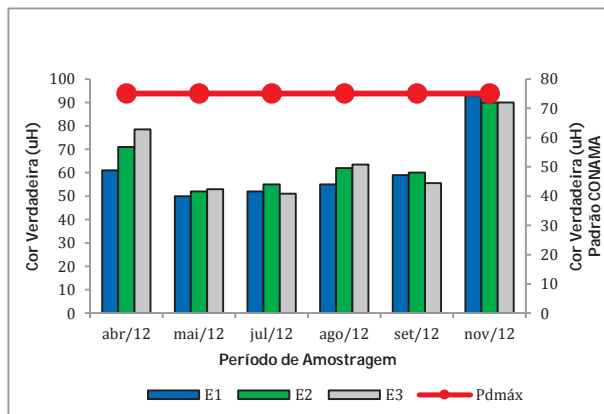
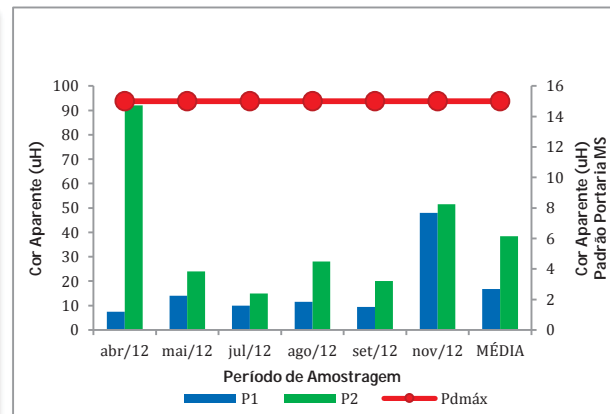


Gráfico 23 - Variação dos valores de cor verdadeira nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Considerando que, conforme Piveli e Kato, (2005), a existência de cor na água está associada à presença de sólidos dissolvidos, em maior parte, devido à degradação de materiais orgânicos e inorgânicos em estado coloidal, notam-se os elevados valores de cor, no poço 2, podendo estar associado às contribuições advindas dos percolados do lixão que alcançam os lençóis freáticos. Tal fato se cogita também baseado na sua localização, em área mais baixa, no sentido do fluxo da drenagem.

Os valores de oxigênio dissolvido nos ambientes monitorados: entre 0,4 mg/L e 5,2 mg/L para o rio (Gráfico 24), permaneceram bem abaixo do padrão legal mínimo (5,0 mg/L denotando o avanço do desequilíbrio no principal caudal da bacia hidrográfica mais importante da Cidade. Embora não haja padrões legais para oxigênio dissolvido (OD) para águas subterrâneas, os teores de OD nos poços (1,5 mg/L e 2,2 mg/L, respectivamente para os poços 1 e 2) encontram-se muito baixos (Gráfico 25), dificultando importantes reações oxidativas, desfavorecidas em ambientes anóxicos.

Gráfico 24 - Variação dos valores de Oxigênio dissolvido no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

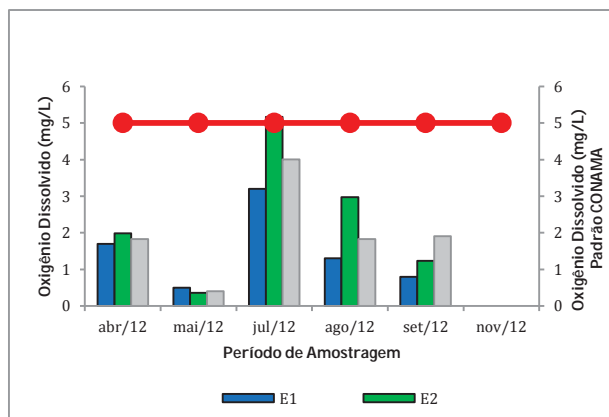
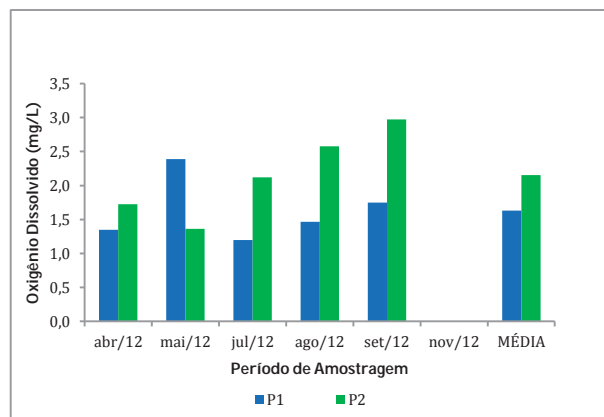


Gráfico 25 - Variação dos valores Oxigênio dissolvido nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jaquarussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

De acordo com Esteves (1998), o oxigênio é um dos gases mais importantes na dinâmica dos ecossistemas hídricos, pois favorece a ciclagem de nutrientes. As baixas concentrações de oxigênio dissolvido em ecossistemas hídricos superficiais demonstram a sua fragilidade frente aos pulsos poluidores, uma vez que se encontra em situação de estresse.

Corroborando esta afirmativa, as concentrações de matéria orgânica biodegradável, representadas pelos valores de DBO_5 (Gráficos 26 e 27) apresentaram-se extremamente elevadas, variando, no rio, entre 14 mg/L e 40 mg/L, sendo que as concentrações de substâncias oxidáveis, representadas pelos valores de DQO são ainda maiores, variando de 51 mg/L a 175 mg/L. Nas estações de amostragem, as relações DQO/DBO_5 em E1 (montante) e E3 (jusante) foram de 2,5 e 2,6 respectivamente, indicando aportes contínuos de esgoto não tratados ou parcialmente tratados. Valores semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2012) e Thebaldi et al. (2011) estudando o ribeirão de Varginha (Califórnia-PR) e o córrego Jurubatuba (Anápolis-GO). Por outro lado, os valores muito elevados de DQO podem estar associados à presença de materiais recalcitrantes. Do ponto de vista do padrão máximo estabelecido na legislação federal para corpos hídricos de classe II, relativo à DBO_5 (5 mg/L), observa-se que neste trecho, os valores ultrapassaram o referido padrão em pelo menos 280%.

Gráfico 26 - Variação dos valores de DQO no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

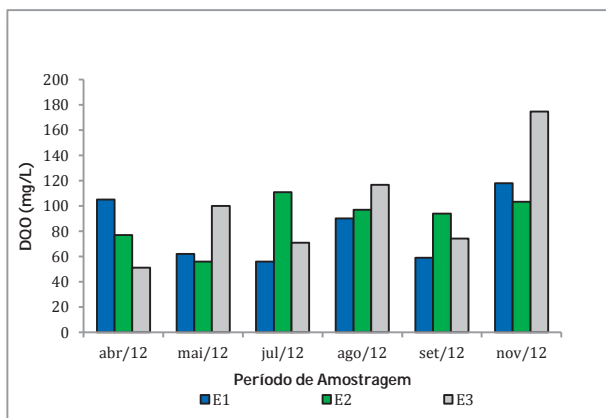
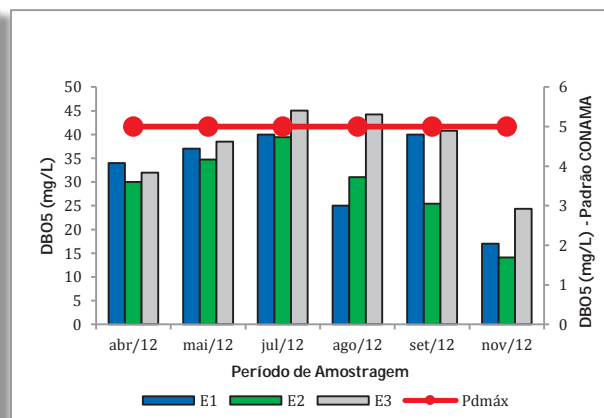


Gráfico 27 - Variação dos valores de DBO₅ no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jagurussu, no período de abril a novembro de 2012.

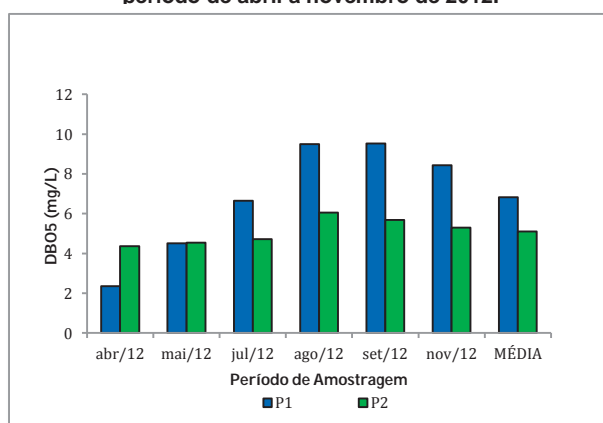


Fonte: Autor (2013).

Quando se avaliam estas concentrações em termos de cargas orgânicas, considerando-se as vazões do rio e a influência da pluviometria, observa-se uma grande variação (1218 kg/dia a 15.564 kg/dia), quando o valor máximo foi atingido em maio/2012, coincidindo com o pico do período chuvoso (139 mm).

Apesar de não existirem padrões de DBO₅ para águas subterrâneas, observa-se que os valores encontrados nos poços (médias de 7 mg/L e 5 mg/L para P1 e P2 respectivamente) na maior parte do período de estudo apresentaram-se relativamente elevados, enquanto o poço 1 apresentou os maiores valores (Gráfico 28).

Gráfico 28 - Variação dos valores de DBO₅ nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012.

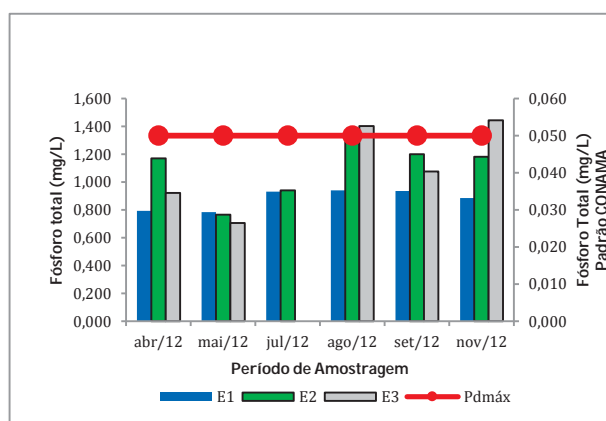


Fonte: Autor (2013).

Os baixos valores de oxigênio dissolvido encontrados nos poços revelam a características dessas águas que, devido ao não contato direto com a atmosfera, não recebem a devida oxigenação, culminando na pequena concentração deste gás.

As concentrações de fósforo total no rio (Gráfico 29) variaram de 0,707 mg/L a 1,444 mg/L. Se comparadas ao padrão do CONAMA (0,05 mg/L), estes valores são extremamente elevados, superando o mencionado padrão em pelo menos 1414 vezes, o que implica excessiva fertilização. Em termos de cargas, os valores médios variaram entre 65 kg/dia e 303 kg/dia. Neste caso o pico também coincidiu com o mês de maio.

Gráfico 29 - Variação dos valores de Fósforo Total no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaaurussu, no período de abril a novembro de 2012.



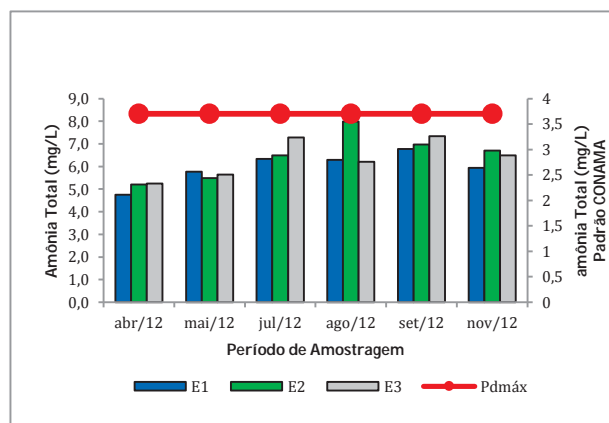
Fonte: Autor (2013).

Os compostos fosfatados podem ser disponibilizados no ambiente por mecanismos endógenos, decomposição da vegetação aquática, do fito e zooplâncton e metabolismo heterotrófico, ou exógeno, descargas domésticas e industriais, bem como carreamento mediante o escoamento superficial (MAYER; TAKINO, 1985). De acordo com Pereira (2003), uma das causas principais é o aporte de esgotos domésticos e industriais em que os detergentes fosfatados são os principais contribuintes.

Atrelado aos altos valores de fósforo, observaram-se valores excessivos de amônia total nos três pontos de coleta do rio Cocó, variando entre 3,7 mg/L e 7,3

mg/L, revelando uma situação característica de aporte recente de poluentes, especialmente pela via pontual.

Gráfico 30 - Variação dos valores de Amônia Total no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaquarussu, no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

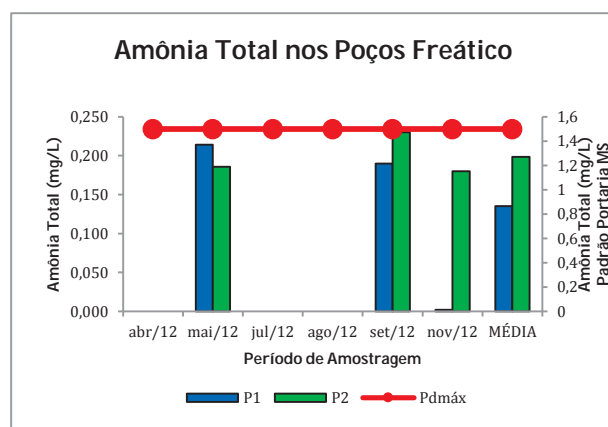
Oliveira (1997), em estudo realizado no lixão do Jangurussu, ao analisar o percolado, verificou a alta concentração de nitrogênio na forma amoniacal (média de 526 mg/L), e atribuiu estes valores à degradação de aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados.

O fósforo, juntamente com o nitrogênio, são os principais nutrientes causadores do processo de eutrofização, caracterizado pelo excessivo aumento de algas e plantas aquáticas, causando prejuízos ao ambiente e ao seu uso como: sabor e odor desagradáveis, toxidez, formação de massas de matérias orgânicas cuja decomposição pode levar a diminuição do oxigênio dissolvido, fato este que pode ser verificado com os resultados obtidos (MOTA, 1997).

O crescimento excessivo de populações de algas pode trazer prejuízo aos usos que se possam fazer destas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição por morte e decomposição (ESTEVES, 1998).

Nos poços, os valores médios apresentaram-se baixos (P1 = 0,1 mg/L; P2 = 0,2 mg/L), conforme Gráfico 31, inferiores ao padrão organoléptico de potabilidade da Portaria MS 2914/2011 (1,5 mg/L).

Gráfico 31 - Variação dos valores de amônia total nos Poços Freáticos sob influência do lixão do Jagurussu no período de abril a novembro de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Com a finalidade de avaliar a contaminação por metais pesados no trecho do rio e considerando as condições laboratoriais disponíveis, foram realizadas amostragens nos meses de maio e julho para determinação de ferro, manganês, cromo, chumbo e cádmio. Os resultados mostraram que para E1 (a montante do lixão) todos os valores encontrados apresentaram-se inferiores ao padrão legal. Entretanto, para E2 (no ponto intermediário do trecho, na área de influência direta) e, especialmente para E3 (a jusante do lixão) estas concentrações superaram os padrões estabelecidos na Resolução do CONAMA (Gráficos 32 e 33). Com base nestes dados, observa-se que o lixão contribui de forma efetiva para a contaminação dos ecossistemas hídricos localizados na área de influência, tanto superficiais como subterrâneos visto que este mesmo comportamento foi verificado nas águas dos poços estudados.

Gráfico 32 - Variação dos valores de Cromo, Chumbo e Cádmio no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaquarussu, no período de maio a julho de 2012.

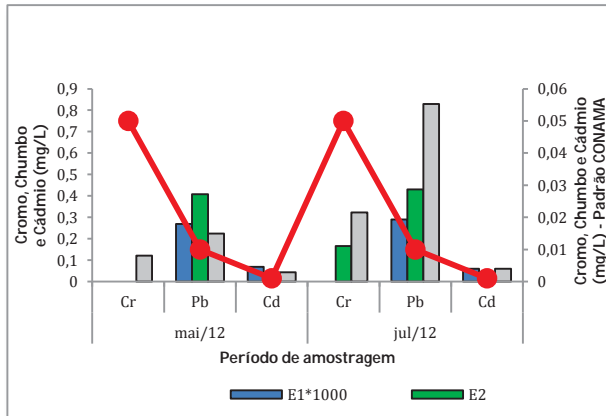
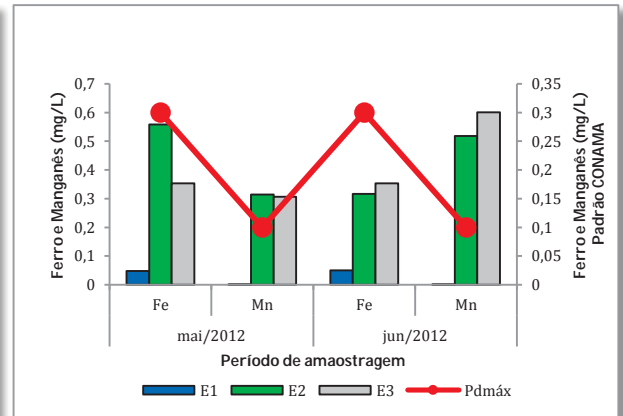


Gráfico 33 - Variação dos valores de Ferro e Manganês no Trecho do rio Cocó, sob influência do lixão do Jaquarussu, no período de maio a julho de 2012.



Fonte: Autor (2013).

Conforme Øygaard, Måge e Genjedal (2004) a mistura de materiais poliméricos, metálicos e de natureza orgânica presentes no lixão, produzem um chorume, no qual a presença de metais pesados é abundante. A partir da formação de substâncias de caráter ácido próprios da degradação, principalmente anaeróbia, favorece a solubilização destes metais que, percolados ou arrastados com o escoamento superficial atingem as fontes hídricas da região. Este fenômeno é evidente no lixão do Jangurussu.

Além da forte influência do lixão sobre a qualidade das águas do rio Cocó e subterrâneas, pode-se observar o despejo de lixo e a presença de animais nas margens do corpo hídrico em questão, contribuindo ainda mais para impactos ao ambiente (Figura 22).

Figura 22 – a) Presença de lixo em uma galeria pluvial existente no trecho do rio Cocó; b) Existência de lixo no Ponto 1 de amostragem do rio Cocó; c) Ocorrência de animais às margens do rio Cocó; d) Presença de lixo no Ponto 2 de amostragem do rio Cocó.



Fonte: Autor (2013).

Para avaliação da qualidade sanitária das fontes hídricas da região do lixão, foram determinados três tipos de indicadores bacteriológicos buscando informar sobre o contingente bacteriano presente mediante a contagem de bactérias heterotróficas mesófilas (BHM) e extensão da contaminação fecal a partir da determinação da concentração de coliformes termotolerantes e, neste rol, o teor de *Escherichia coli* como marcador por excelência da contaminação fecal.

Foi observado que ao longo do período monitorado o teor de BHM aumenta em pelo menos uma unidade log quando se compara a variação do contingente bacteriano do ponto de montante (de $9,77 \times 10^3$ UFC/mL para $2,56 \times 10^5$ UFC/mL) ao de jusante (de $1,13 \times 10^4$ UFC/mL para $9,73 \times 10^5$ UFC/mL). Os maiores valores foram registrados no início dos estudos (entre abril e maio), coincidentes com o estabelecimento do período chuvoso. Tal comportamento evidencia a

contribuição do lixão para a contaminação bacteriana do rio. Nos poços, durante a maior parte do período, os teores de BHM superaram o padrão bacteriológico de potabilidade ($5,00 \times 10^3$ UFC/mL) sendo o valor máximo registrado em agosto no poço 2, que se apresentou sempre mais contaminado.

Deste contingente, verifica-se expressiva participação das bactérias do grupo coliforme que se caracterizam pela termotolerância, do qual faz parte a espécie *Escherichia coli* que indica a contaminação fecal. No rio, os coliformes termotolerantes (CTT) oscilaram em torno de 10^5 NMP/100mL. No final do período de amostragem foi observado que, em setembro, o teor de CTT variou de $1,30 \times 10^5$ NMP/100mL a $3,30 \times 10^5$ NMP/100mL e que o teor de *Escherichia coli* (Ec) variou de $2,00 \times 10^4$ NMP/100mL a $1,1 \times 10^5$ NMP/100mL, mostrando que elevada quantidade de Ec compõe a totalidade de CTT. Isto demonstra a presença efetiva de material fecal advindo do lixão. Some-se a isto o fato de que o padrão legal não foi atendido em nenhum momento durante o período de estudo.

Nos poços, considerados como fonte de abastecimento humano a Portaria do Ministério da Saúde prevê a ausência de CTT e EC na água; o que foi verificado, entretanto, é que a presença de bactérias de contaminação fecal foi contínua e esta água era consumida sem desinfecção.

As bactérias pertencentes ao grupo coliforme podem ser utilizadas como bioindicadores da qualidade da água. As bactérias do gênero *Escherichia*, são indicadores de contaminação por esgoto doméstico, visto que estão presentes no trato intestinal de animais e são encontradas em grande quantidade em fezes humanas. Os coliformes de origem fecal, como é o caso da *Escherichia coli*, de certo modo, não são patogênicos, porém, sua sobrevivência na água é similar à de microrganismos nocivos à saúde, portanto, sua presença indica a provável existência de organismos causadores de doenças. Por este motivo os padrões de portabilidade da água exigem a sua ausência (MOTA, 1997).

Pesquisa realizada por Pinfold (1990) na Thailandia, verificou que crianças que consumiram água com alto grau de contaminação com a bactéria *Escherichia coli*, tiveram a ocorrência de diarreia muito maior quando comparadas com outras que consumiram águas menos poluídas. Oliva et al. (1997), apontam contaminações por esta bactéria a eventos de diarreia aguda em crianças lactentes.

No bairro do Jangurussu, considerados os dados epidemiológicos levantados, foi verificado o grande número de casos notificados com quadros de diarreia acima de 400 por ano. Considerando as análises bacteriológicas realizadas, foram detectados elevados valores para a presença de coliformes e de *E. coli*, contribuindo para a relação direta da existência destas bactérias com eventos gástricos identificados.

4.3 Doenças de veiculação hídrica e associadas ao lixão do Jangurussu

Este levantamento levou em consideração dados levantados e obtidos a partir da Secretaria de Epidemiologia do Estado do Ceará. Dentre os dados relativos às doenças na região do Jangurussu, objetivou-se enfatizar aquelas com ligação direta à existência do lixão e de veiculação hídrica, ou seja, decorrente de águas contaminadas.

A Tabela 02 foi elaborada com base em dados fornecidos pela Secretaria de Epidemiologia do Estado do Ceará e da Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza. Com isto, pode-se verificar que os moradores do bairro Jangurussu foram acometidos por inúmeros tipos de doenças, nos últimos sete anos. Dentre estas, objetivou-se mostrar as infecciosas, transmitidas por algum vetor e, em destaque, aquelas relacionadas à presença do lixão, de veiculação hídrica e as em que o vetor precisa da água para completar o seu ciclo de vida.

Tabela 02 – Ocorrência de doenças no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2013.

Doença	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Contato com animais ou plantas venenosos, sem especificação	4	2	3	11	5	-	-
Contato com e exposição à doença transmissível não especificada	2	8	8	7	0	-	-
Infeção viral não especificada caracterizada por lesões da pele e membranas mucosas	4	0	0	1	1	-	-
Leptospirose não especificada	7	1	4	1	5	-	-
Malaria não especificada	1	0	0	0	1	-	-

Hepatite viral não especificada	10	40	24	21	4	1	-
Dengue (dengue clássico)	319	925	213	128	611	1269	47*
Leishmaniose visceral	7	10	10	14	9	-	-
Diarréia	-	-	-	401	469	406	165*
Meningite	1	5	-	4	10	-	-

* Os dados do ano de 2013 foram apresentados considerando a incidência de casos até o mês de abril.

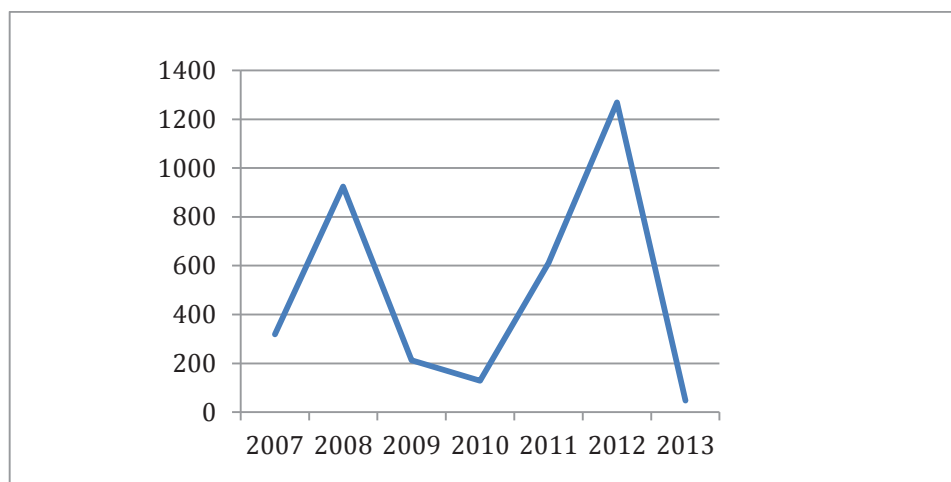
Fonte: SECRETARIA DE SAÚDE DO CEARÁ, 2012; SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE FORTALEZA, 2012

A série histórica 2007 a 2013, das ocorrências de doenças virais e causadas pelos vetores do lixo, evidenciou a persistência de algumas doenças e oscilações em outras. Verificou-se que algumas delas, comparando esse período, tiveram seus casos reduzidos. Esta redução pode estar associada a menores taxas de precipitação nos últimos anos e a ações de prevenção e controle desencadeadas pela Prefeitura do município por intermédio da Secretaria Municipal de Saúde, dentre as quais se destacam: visita dos agentes de vigilância epidemiológica (Célula de Vigilância Epidemiológica); atividades educativas estratégicas em escolas e fiscalização em imóveis desativados (FORTALEZA, 2013).

Uma doença que merece grande destaque é a dengue. Sua principal via de transmissão se dá por meio da picada do mosquito cuja principal espécie é o *Aedes aegypti*, um mosquito doméstico, antropofílico, que utiliza depósitos de água parada para colocar seus ovos. Além disto, o *A. aegypti* possui uma elevada capacidade de adaptação, sendo resistente à dessecação, o que dificulta o seu controle. Portanto o combate ao mosquito se torna a principal medida profilática para reduzir a incidência da doença (TAUIL, 2002).

No Jangurussu, a doença tem um grande número de casos, com uma média de 577 notificações anuais, apresentando variação em anos com menor número de casos e outros com elevados picos, conforme mostrado no Gráfico 34.

Gráfico 34 – Série histórica de dengue no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2013.



Fonte: Secretaria de Saúde de Fortaleza (2013).

Um aspecto que dificulta muito o combate ao vetor de acordo com Tauil (2002) se dá quando a doença está ocorrendo de forma simultânea em diversos bairros e, como a mobilidade urbana atualmente é muito grande, fica impossível o controle da entrada de indivíduos na fase de transmissão da doença em regiões com a presença do *A. aegypti*, considerando que o mosquito pode adquirir a doença ao picar humanos infectados.

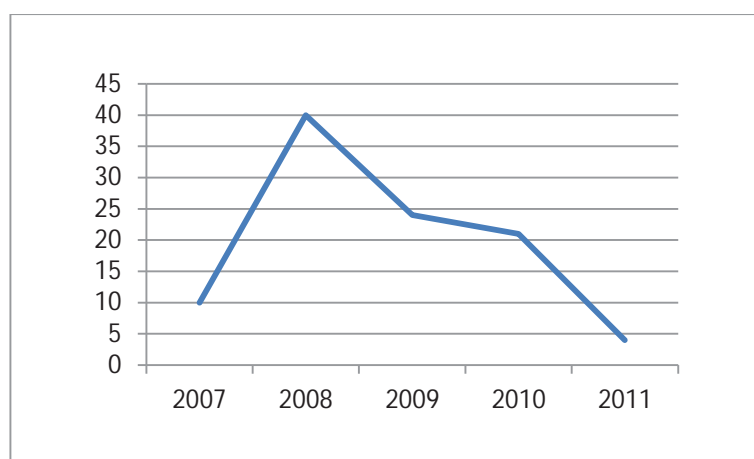
Conforme Cunha et al. (2008), os casos de dengue têm-se mostrado maiores em regiões onde as habitações do tipo horizontal predominam em relação a outras onde existe maior verticalização das habitações. Diante disto, a região do Jangurussu, por ser uma área onde a maior parte das moradias é horizontal, é um fator que contribui, além das precárias condições, para o elevado número de casos.

Estudos realizado por Cunha et al (2008) apontam a dengue como uma doença socioambiental. Isto significa que o grau de conscientização da população é fator decisivo no combate à doença. Verifica-se assim, mais uma vez, que o processo de Educação Ambiental que leve a informação e esclarecimento à população e sobretudo um trabalho sistemático junto às crianças na escola, representam o melhor caminho para a erradicação da dengue.

A hepatite é uma doença que tem sua transmissão, entre outras formas, realizada por meio de água contaminada. Existem vários tipos de hepatite e suas causas estão relacionadas a fatores também diversos, como materiais cortantes,

ambientes sem saneamento básico e ainda pode ser veiculada por alimentos e pelas águas contaminadas (TORTORA; FUNKE; CASE, 2010). No Gráfico 35 está evidenciada uma queda gradativa dos casos da hepatite viral entre os moradores do Jangurussu. Esta queda pode estar associada a ações do poder público e aos hábitos da população, que de acordo com a pesquisa realizada, uma pequena parcela utiliza as águas do rio Cocó para atividades como pesca e recreação e mais de 90%, utilizam a água da CAGECE para suas necessidades diárias.

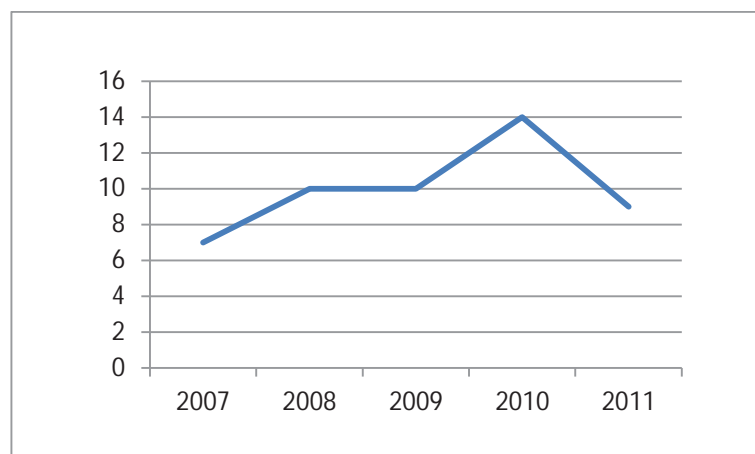
Gráfico 35 – Série histórica de hepatite viral não especificada no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011.



Fonte: Secretaria de Saúde do Ceará (2012).

Os casos de leishmaniose visceral, assim como a dengue, têm sua transmissão realizada, principalmente por mosquito. No bairro Jangurussu, os casos desta doença permanecem baixos, com pequenas variações ao longo dos anos, conforme mostrado no Gráfico 36. Apesar disto, de acordo com o Ministério da Saúde, a leishmaniose mata mais que a dengue em todo o Brasil (PRONIN, 2012).

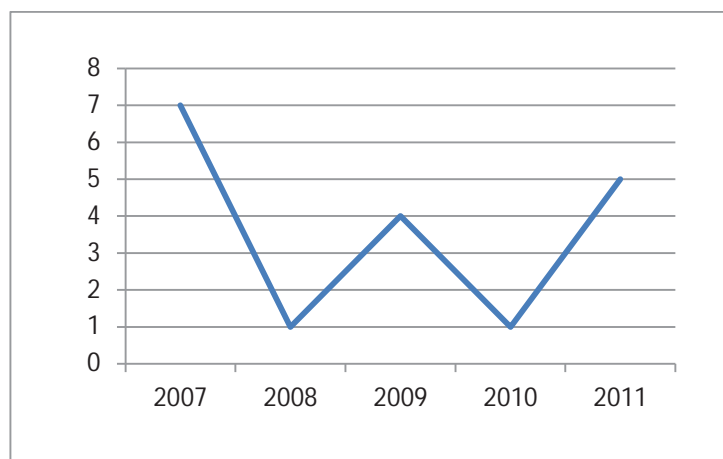
Gráfico 36 – Série histórica de leishmaniose visceral no bairro Jangurussu, (2007 a 2011).



Fonte: Secretaria de Saúde do Ceará (2012).

Outra doença grave é a leptospirose, causada pela bactéria *leptospira*, encontrada na urina do rato, tendo sua sobrevivência favorecida pelo clima quente e úmido. A incidência ocorre, sobretudo, em períodos de enchentes e inundações, quando a urina mistura-se à lama, infectando as águas (FIGUEIREDO et al., 2001). No bairro do Jangurussu houve 5 registros da doença em 2011, número menor do que os 7 identificados em 2009. Esta persistência decorre da presença de ratos nas proximidades das casas, atraídos pelo Lixão do Jangurussu, disposição inadequada de resíduos sólidos e falta de infraestrutura e saneamento básico, adequados nas moradias. No Gráfico 37 está evidenciada a distribuição da doença no período de 2007 a 2011.

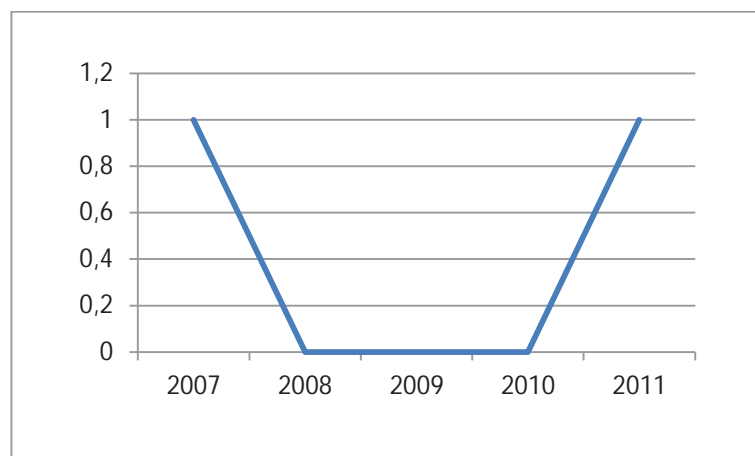
Gráfico 37 – Série histórica de leptospirose no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011.



Fonte: Secretaria de Saúde do Ceará (2012).

Algumas doenças são quase inexistentes no bairro Jangurussu, tais como a malária, cuja principal via de transmissão é feita por picada de mosquito. Em 2007, foi identificado apenas um caso e nenhuma ocorrência nos anos de 2008, 2009 e 2010, voltando a surgir um caso somente no ano seguinte, conforme esquematizado no Gráfico 38.

Gráfico 38 – Série histórica de malária no bairro Jangurussu, no período 2007 a 2011.



Fonte: Secretaria de Saúde do Ceará (2012).

É importante observar o grau de dificuldade no levantamento de dados, embora contando com a boa vontade dos servidores das secretarias do Estado e do

Município, a deficiência dos registros e a subnotificação das doenças são entraves aos pesquisadores desta área.

4.4 Subsídios para uma proposta de um Programa de Educação Ambiental

Os inúmeros processos que moldam e distribuem os espaços urbanos determinam um sistema de relações e valores que, localizados territorialmente, apresentam especificidades em relação ao seu ambiente imediato. Conforme Ross (1995) a pesquisa ambiental na geografia, tem como objeto de análise a comunidade que vive em um determinado território. Considerando o modo como se relacionam com a natureza, seus padrões de produção e consumo, seus vínculos internos e externos, no plano cultural, social e econômico. Deste modo, o entendimento holístico desta comunidade exige um profundo conhecimento de sua história e de sua cultura. Assim, quando se fala em diagnóstico ambiental é preciso pensar no todo (natural e social) e de que forma esse todo se manifesta na realidade. Um entendimento parcial desta realidade, sem uma visão global, fatalmente induz a erros ou decisões inadequadas

Na compreensão de que o espaço social se constitui o *lócus* principal de ampliação das potencialidades da força de trabalho, seja do ponto de vista biológico, seja intelectual, a questão ambiental coloca-se como mais um elemento determinante do processo de reprodução social. O ambiente, neste contexto, revela-se na dimensão coletiva da vida cotidiana em oposição à vida individual do trabalho ou da moradia, expresso na qualidade da água, dos alimentos, da paisagem urbana, enfim em todas as condições do meio, onde homens e mulheres produzem e se reproduzem, enquanto força de trabalho.

A cidade revela um meio ambiente construído pelo homem com sua diversidade e contradições provocadas pelo crescimento urbano desordenado e profunda desigualdade econômica. O que no caso de Fortaleza, traz como consequência o aprofundamento da pobreza e o aumento da violência e da criminalidade.

Quando se esgotam as possibilidades materiais de uma sociedade dar prosseguimento à existência de homens e mulheres dentro de patamares

civilizatórios, inclusive já adquiridos, e cresce o desinteresse do capital pelo investimento em zonas de pobreza, a sociedade se vê diante de uma grande massa humana despossuída, desprovida do acesso a serviços e bens públicos essenciais (POTYARA, 2009). A alternativa estaria na forte presença do Estado, na elaboração de políticas de meio ambiente, tornando os espaços de reprodução social mais agradáveis – belos e saudáveis -, planejamento urbano, ações de melhoria da qualidade de vida, mais serviços acessíveis a todos e a todas.

Nesse quadro de agravamento da questão social, alguns estudos apontam para a importância da educação como estratégia de transformação social no horizonte de uma contracultura capaz de conter a barbárie social em curso.

Educar para transformar é agir conscientemente em processos sociais que se constituem conflitivamente por atores sociais que possuem projetos distintos de sociedade, que se apropriam material e simbolicamente da natureza de modo desigual. Educar para emancipar é reconhecer os sujeitos sociais e trabalhar com estes em suas especificidades (LOUREIRO, 2006 p. 42).

Nessa abordagem alarga-se o conceito de Educação ambiental. Para além do conhecimento do cenário global, tornam-se visíveis as especificidades de cada grupo social, as particularidades de seus ambientes, o modo como interagem, identificando-se as múltiplas determinações inerentes às condições da vida cotidiana. Na análise de Loureiro (2006), considerando a diversidade de atores e multiplicidade de interesses, as distintas formas de luta de apropriação e usos dos bens coletivos - entre eles os bens naturais renováveis – a ação territorializada torna-se fundamental para a ação educativa, na medida em que permite a compreensão e a transformação das relações sociais estruturadas a partir do modo como produzem e se reproduzem em determinado espaço.

O programa de educação ambiental a ser implantado na comunidade do Jangurussu deverá basear-se em aspectos formais e informais:

No aspecto formal utilizar os conhecimentos levantados dos impactos ambientais, no solo, nos recursos hídricos, nas doenças veiculadas pela água, das doenças relacionadas aos macrovetores do lixo e os impactos socioambientais para construção de uma proposta curricular das escolas de ensino fundamental que inclua a educação ambiental de forma transversal.

Para tanto, devem ser promovidos:

1. Encontros de sensibilização com professores, servidores, diretores envolvendo palestras, oficinas, reuniões;
2. Construção da proposta curricular definindo: bases curriculares, treinamento e qualificação de professores, elaboração de material didático;

Para a elaboração de materiais didáticos, deverá ser adotada a concepção de que a educação ambiental e sanitária é um processo que objetiva proporcionar a aquisição de conhecimentos, habilidades e conscientização da população. Para tanto, a participação de membros da comunidade deve ser garantida.

Neste sentido, os materiais deverão focalizar as situações vividas pelos diversos segmentos da comunidade tomada como objeto de estudo, reconhecendo a pluralidade e a diversidade cultural, além do caráter interdisciplinar que a temática exige.

Após a confecção dos materiais (apostilas, cartilhas, entre outros) devem ser confeccionadas cópias em quantidade suficiente para a realização de todo o processo de formação.

No aspecto informal o programa de educação ambiental deverá perpassar várias políticas públicas como as de saúde, trabalho e assistência social além de entidades do terceiro setor e empresas privadas que professem compromisso com responsabilidade social.

Para tanto deverão ser promovidos reuniões, oficinas e cursos com as comunidades (associações, cooperativas, ONGs) que permitam aos participantes:

- Construir um elo com a realidade vivenciada na região em termos ambientais e sanitários;
- Reconhecer o território onde vivem, do ponto de vista ambiental e sanitário, identificando a situação dos recursos hídricos, superficiais e

subterrâneos, bem como a situação de uso e ocupação do solo no entorno do lixão;

- Utilizar os saberes e vivências específicos e conhecimentos adquiridos para melhoria da autoestima e defesa dos recursos naturais da região do entorno.

É extremamente importante para um programa de educação ambiental com visão sistêmica, integrar as várias políticas públicas no bairro, estabelecendo uma rede de atendimento que reverbere em cada área a importância da preservação ambiental e da promoção social das pessoas. Neste sentido deve-se propor:

- Que as políticas de trabalho e qualificação ofereçam oportunidades de inclusão produtiva apoiando as iniciativas de geração de renda, a partir do material reciclado;
- Que as oportunidades de qualificação profissional por intermédio de programas como, PRONATEC e PROJOVEM envolvam a utilização do potencial da região como cursos e oficinas de reciclagem;
- Que as vivências comunitárias desenvolvidas nos equipamentos da assistência social, como os CRAS (Centros de Referência da Assistência Social) e CREAS (Centros de Referência Especializados da Assistência Social) com atividades lúdicas, palestras etc. focadas nas questões ambientais do entorno;
- Que os hospitais, postos de saúde e UPAs (Unidades de Pronto Atendimento) do bairro forneçam informações por intermédio de pôsteres, cartazes e cartilhas acerca de doenças de veiculação hídrica e de macrovetores do lixo, bem como sua profilaxia.

Por fim, criar um comitê intersetorial para avaliar os resultados do programa e utilizar as boas práticas e resultados positivos obtidos (caso existam), como ícones a serem divulgados na mídia.

O bairro do Jangurussu é um reflexo fiel da crise socioambiental contemporânea, provocada pelo modelo de desenvolvimento econômico brasileiro das últimas décadas. Concentrador de renda, macrocefálico, de crescimento urbano desordenado, e que nas regiões mais deprimidas, como é o caso do nordeste, torna mais exposta a ferida representada pelo empobrecimento da população. Cada vez mais empurrada para a periferia, esta população sofre ainda com aumento da violência, com a proliferação das drogas e com a poluição resultante do crescimento industrial que não respeita o meio ambiente e só leva em conta a lógica do mercado que negligencia completamente os seres humanos.

Nos últimos 10 anos avançamos com a implementação de algumas políticas públicas apontadas pela constituição federal de 1988, como é o caso da Lei Orgânica da Assistência Social (LOAS) e criação do Sistema Único de Assistência Social (SUAS). Observamos também alguns avanços na educação, entretanto, estas políticas exigem por parte do poder público Constância de propósitos e longevidade para que se tornem políticas de estado e não de governo. É preciso, ainda, atuar de forma intersetorial e envolver a sociedade como um todo. Razão pela qual as proposições aqui discutidas foram ancoradas em uma visão sistêmica.

Como observa Santos (1988), o pesquisador precisa ultrapassar o limite da aparência e alcançar a essência, de maneira que identifique as múltiplas relações, sentidos e significados da realidade, que não muda, embora cada pessoa possa percebê-la de forma diferente:

Se a realidade é apenas uma, cada pessoa a vê de forma diferenciada; dessa forma, a visão pelo homem das coisas materiais é sempre deformada. Nossa tarefa é a de ultrapassar a paisagem como aspecto, para chegar ao seu significado. A percepção não é ainda o conhecimento, que depende de sua interpretação e esta será tanto mais válida quanto mais limitarmos o risco de tomar por verdadeiro o que é só aparência (SANTOS, 1988, p.22).

Compreender os impactos do lixo na comunidade do Jangurussu implica considerá-lo produto das relações sociais de produção e, neste sentido, é importante abordar o contexto socioeconômico e espacial, assim como as peculiaridades do Jangurussu, sem deixar de considerar a relação do global no lugar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nesta pesquisa e suas respectivas análises, nos permitem concluir que a área no entorno do lixão do Jangurussu, depois de 15 anos da desativação do lixão, continua fortemente impactada de maneira multifacetada, com reflexos na saúde, na autoestima, na formação sócio-histórica e na qualidade de vida das pessoas que ali habitam. Após a desativação do lixão foram construídas 480 casa em regime de mutirão, que se deu em duas etapas sem, entretanto, a devida infraestrutura necessária e hoje já se observam vários barracos (25) de papelão e madeira sendo construídos. A ausência de sistema de coleta e tratamento de esgoto provoca impactos sobre os recursos hídricos e o ambiente, resultando em efeitos nocivos, sobre aqueles que deles fazem uso.

Este fato é corroborado pelas análises físicas, químicas e bacteriológicas realizadas no trecho do rio Cocó e nos poços artesianos da área, conforme mostram os resultados dos parâmetros de oxigênio dissolvido, matéria orgânica, nutrientes, metais pesados e bactérias de origem fecal, que estão muito acima dos valores máximos permitidos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 357) e pela Portaria do Ministério da Saúde (MS 2.914) e confirmado pelos registros de doenças de veiculação hídrica e de vetores do lixo do sistema de saúde, tais como dengue, diarreias, hepatites, meningite, etc. De fato, o lixão impacta, degrada, desvaloriza a área e contribui de forma efetiva para a contaminação dos ecossistemas hídricos, tanto superficiais como subterrâneas, na sua área de influência, mesmo após 15 anos de desativação, conforme demonstram os levantamentos da pesquisa.

No tocante à autoestima, percebe-se claramente o estigma nos moradores da área, boa parte dos catadores ou filhos de catadores em razão da presença do lixão. Por outro lado, por ocasião de pesquisa socioeconômica, é possível identificar uma tendência dos moradores a minimizar os problemas de contaminação da água e da presença de vetores do lixo, como ratos, baratas, mosquitos, que convivem com os animais domésticos e a população, fazendo parte do cotidiano daquela área.

No que se refere ao aspecto social, o bairro do Jangurussu enquadra-se na situação de extrema pobreza, ou seja, conforme o recorte estabelecido pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), dentro do programa de erradicação da pobreza extrema de erradicação da pobreza extrema chamado “Brasil Sem Miséria” reúne famílias com renda mensal inferior a R\$ 70,00 (setenta reais) por pessoa, neste quesito o Jangurussu é o segundo bairro de Fortaleza com maior intensidade de pessoas na extrema pobreza (5.511 pessoas) (INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ, 2012), portanto sofre também as mazelas dos desequilíbrios provocados pelo processo desordenado da urbanização crescente das nossas metrópoles.

No caso específico do Jangurussu, em Fortaleza a aceleração deste processo ocorreu com o êxodo rural provocado pelos sucessivos anos de seca nos últimos 30 anos, e o próprio lixo funcionou como atrativo para as pessoas que não tinham perspectiva de trabalho formal e ou de um lugar para morar. Há uma violência silente na área que afasta estranhos e hostiliza quem tenta interagir com o local. Em três oportunidades, por ocasião das nossas coletas, tivemos de solicitar, mediante ofício, proteção policial em face das ameaças veladas de assalto e outras formas de violência. Considere-se também que, em todos os momentos da pesquisa que tivemos de ir ao local, estivemos acompanhados da liderança entre os catadores da área, fator decisivo para a pesquisa de campo.

O uso e tráfico de drogas é outra realidade local especialmente entre jovens, conforme comprovam os dados obtidos por intermédio do CIOPS - Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança do Governo do Estado do Ceará - que coloca o bairro como o 10º no *Ranking* de Ocorrências de Apreensão de Entorpecentes.

O quadro de miséria na região do Jangurussu, representa hoje, um grande desafio para o poder público, no planejamento de uso e ocupação do solo e na implementação de políticas públicas, dentro dos parâmetros do desenvolvimento sustentável. Isto pode ser evidenciado na entrevista do líder comunitário quando interrogado sobre problema de violência e drogas na comunidade, afirma categoricamente que a droga tem- se tornado um problema corriqueiro, inclusive

para as crianças e jovens, tornando-se ainda mais grave pela ausência de policiamento na área.

Entre as maiores reivindicações da população local, está o fornecimento de bens públicos nos setores de Educação, Saúde e Infraestrutura urbana, prometido na época da desativação e que nunca foi cumprido. Neste tocante, cumpre destacar que de acordo com Mendonça e Seroa da Mota (2007), o Brasil vem reduzindo, nas últimas décadas, a mortalidade infantil associada às doenças de veiculação hídrica, devido à melhoria da cobertura dos serviços de saneamento e à ampliação do acesso aos serviços de educação e saúde. Os referidos autores, mediante estudos econométricos e modelagem matemática adequada, estimaram para cada tipo de serviço mencionado, o custo médio de salvar uma vida. Considerando estes custos, a contínua redução do analfabetismo, especialmente nas mulheres, garante a alternativa mais barata para baixar ainda mais, a incidência deste tipo de mortalidade.

Por fim, a constatação de que neste bairro existe um grande contingente de pessoas em idade laboral (faixa etária entre 15 e 64 anos), 70,33% de acordo com o IBGE (2010), e o reconhecimento pelos moradores de que há certa riqueza no lixo, e que existe uma economia local ligada ao lixo, torna possível, com algum aporte de infraestrutura, desenhar programas de inclusão produtiva e qualificação profissional, que permitam a melhoria da qualidade de vida desta população.

Para futuros trabalhos, sugerimos a elaboração de um Programa de Educação Ambiental a ser introduzido nas escolas desde o Ensino Fundamental, envolvendo atividades curriculares e extra-curriculares (oficinas, palestras, aulas de campo, etc) e que na sua construção leve em conta a opinião da sociedade civil (comunidades, associações, ONGs, etc) e que seja traduzido numa linguagem que possa ser absorvido por todos.

Recomendamos à Prefeitura Municipal de Fortaleza, por intermédio da Secretaria Municipal de Educação a aplicação do referido programa na forma de Projeto Piloto na área do Jangurussu para uma avaliação criteriosa dos resultados e ajustes necessários.

Por fim, sugerimos que o presente trabalho possa representar um subsídio a ser apresentado a outras secretarias do Município de Fortaleza, que

possuam programas afins com a temática como é o caso da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) a Secretaria Municipal do Trabalho Desenvolvimento Social e Combate à Fome (SETRA) e da Secretaria Municipal de Cidadania e Direitos Humanos (SCDH) para ampliar a visão sistêmica e o caráter intersetorial na eventual implementação de políticas públicas envolvidas com a temática e/ou voltadas para aquela área.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobraper, 2010a. V. 1. 68 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobraper, 2010b. V. 2. 88 p.
- ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Deteccção e identificação de bactérias de importância médica**. Brasília: Anvisa, 2013. 149 p.
- ALVES, C. B.; SANTOS, G. O.; OLIVEIRA, S. G.; BRASILEIRO FILHO, S. **Resíduos sólidos urbanos como insumo à produção de energia**. VIII Seminário e VIII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. Associação Brasileira Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Luís. 2006.
- ALVES, G. A. **Cidade, cotidiano e TV**. In: CARLOS, A. F. (org). Geografia em sala de aula. São Paulo: Contexto, 1999. p. 134-144.
- AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F.L.A. & BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, 2003, v. 37, n. 4, p. 510-514.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 17. ed. Washington: APHA/WEF/AWWA, 1989. 1155 p.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington: APHA/WEF/AWWA, 2005. 1268 p.
- ARAGÃO, D. A. Educação ambiental na rede pública de ensino: estudo de caso de escolas municipais de Sobral-CE. In: MATOS, K. S. A. L. **Educação Ambiental e sustentabilidade III**. Fortaleza, UFC, 2011.
- ASSIS, F.O.; MURATURI, A.M. Poluição hídrica por dejetos de suínos: um estudo de caso na área rural do município de Quilombo, Santa Catarina. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 42-59, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011**. São Paulo, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos – Classificação**. NBR-10.004, Rio de Janeiro, 2004.
- BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. M. A. F.; PAOLA, J. C. M. D.; SANTOS, S. M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro

utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 597-605. 1998.

BARBOSA, C. P. **Avaliação dos Custos de Água Subterrânea e de Reuso de Efluentes no Estado do Ceará**. Universidade Federal do Ceará. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil: Área de concentração - Recursos Hídricos), Fortaleza/CE, 2000.

BARBOSA, Jane Roberta de Assis. **Organização espacial e processo saúde-doença no bairro Guararapes, Natal/RN**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

BARROS, L. G. M. O uso dos sistemas na Geografia – esboço metodológico. São Paulo, **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 1, n. 4, p. 59 – 68, 2012.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global**: Esboço Metodológico. Cruz, O. (tradução). R.RA'E GA, Editora UFPR, Curitiba, n.8, p. 141-152. 2004.

BERTUSSI FILHO, L. A. **Saneamento Básico**: A realidade nua e crua. Disponível em: <<http://www.ecoterrabrasil.com.br>> Acesso em 28 de jan. 2012.

BEZERRA, H. E. R. **A Gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Curu**. Fortaleza: UECE, 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual do Ceará, 1999, 178p.

BLACK, R. E.; ROMANA, L. G.; BROWN, K. H.; BRAVO, N.; BAZALAR, O. G.; KANASHIRO, H. C. Incidence and etiology of infantile diarrhea major routes of transmission in Huascar. Peru, **American Journal Epidemiology**, v. 129, n. 4, p.785-799, 1989.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Poder Executivo, de 18 de março de 2005.

BRASIL. **Lei 2.608**, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil... altera as Leis 12.340 de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766 de 19 de dezembro de 1979, 8.239 de 4 de outubro de 1991, e 9.394 de 20 de dezembro de 1996 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm#art29>. Acesso em: 12 jan. 2013.

BRASIL. **Lei 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 12 jan. 2013.

BRASIL, **Lei Federal nº 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art.21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: Diário Oficial da União. Poder Executivo, de 9 de janeiro de 1997.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999: dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial, 28 de abril de 1999.

BRASIL, **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União. Poder Executivo, de 3 de agosto de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914**, de 12 de dezembro de 2011: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 13 de dezembro de 2011.

CAIRNCROS, S.; FEACHEM, R. G. **Environmental Health Engineering in the topics: An introductory text**. 2 ed. Chichester: John Wiley & Sons. 1990. 283 p.

CARVALHO, I. C. M. A questão ambiental e a emergência de um campo de ação político-pedagógica. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Orgs). **Sociedade e meio ambiente**: a educação ambiental em debate. 6. ed. São Paulo, Cortez, 2010.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental e a formação do sujeito ecológico**. 5. ed. São Paulo, Cortez, 2011.

CASTILHOS JUNIOR, A. B.et al. **Resíduos Sólidos Urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003, 294 p.

CASTRO, M. I.; CANHEDO JR., S. G. Educação ambiental como instrumento de participação. In: PHILIPPI JR.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri, Manole, 2011.

CAVALCANTE, Sylvia. Profissão Perigo: percepção à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista Mal-Estar e Subjetividade**, Fortaleza, v. 7, mar, 2007, p. 211-231.

CEARÁ. Assembleia Legislativa do Estado do Ceará/Conselhos de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. **Caderno Regional das Bacias Metropolitanas**. Fortaleza: Inesp, 2009. 136 p.

CEARÁ. **Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Fase 1: estudos básicos e diagnóstico. Fortaleza: Ibi, 2010. 612 p.

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará**, Fortaleza, 2003.

CONFERÊNCIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. UNESCO, 1977. **Algumas Recomendações da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental aos Países Membros**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental/documentos-referenciais/item/8065>. Acesso em: 22. jan.2013.

CORTEZ, A. T. C. **Consumo e desperdício: as duas faces das desigualdades**. In: ORTIGOZA, S. A. G.; CORTEZ, A. T. C. C. (Orgs). **Da Produção ao Consumo: impactos socioambientais no espaço urbano**. São Paulo, Cultura Acadêmica, 2009.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. Resumo do livro. 1995. Disponível em: <http://istoecidade.weebly.com/uploads/3/0/3020261/tex01_o_espao_urbano.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2013.

CUNHA, M. C. M.; CAIAFFA, W. T.; OLIVEIRA, C. L.; KROON, E. G.; PESSANHA, J. E. M.; LIMA, J. A.; PROIETTI, F. A. Fatores associados à infecções pelo vírus do dengue no município de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intraurbanas. **Epidemiol Serv Saúde**, v. 17, p. 217-230, 2008.

DANTAS, E. W. C.; COSTA, M. C. L. C. **Vulnerabilidade Socioambiental na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza, Edições UFC, 2009.

DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

ENSINAS, A. V. **Estudo da geração de biogás de aterro sanitário**. 2003. 190 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2003.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência Ltda., 1998. 602 p.

FEITOSA, F. A. C.; FILHO, J. M. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 2 ed. Fortaleza: CPRM-REFO, LABHID-UFPE, 2000. 391 p.

FERREIRA, C. F.; FRUEH, A. B.; DÜSMAN, E.; HECK, M. C.; VICNTINI, V. E. P. Avaliação da citotoxicidade das águas dos Ribeirões Varginha (Califórnia-PR) e Tabatinga (Mandaguari-PR), em *Allium cepa* L. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 7, n. 2, p. 46-54 2012.

FIGUEIREDO, C.M. et al. Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica. **Revista da Sociedade brasileira de Medicina tropical**, v. 34, p. 331-338, 2001.

FILHO, F. A. C. **Destino Final dos Resíduos Sólidos de Fortaleza: diagnóstico e proposta de solução integrada.** (Dissertação) Mestrado em Gestão e Modernização Pública Municipal e Estadual, Universidade Vale do Acaraú. Fortaleza, 2001.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal De Fortaleza. **Inventário Ambiental de Fortaleza.** ASTEF, 2003.

FORTALEZA. 2013. Secretaria Municipal de Saúde. **Saúde em números.** Disponível em: <<http://www.sms.fortaleza.ce.gov.br>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

FRANÇA, R. G.; RUARO, É. C. R. Diagnóstico da disposição final dos resíduos sólidos urbanos na região da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI), Santa Catarina, **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v.14, n.6, Rio de Janeiro, 2009.

FREITAS, M. B.; LOPES, A. M. F.; CARCERELLI, L. C. Qualidade da água enquanto indicador de impactos de ações de saneamento na saúde e qualidade de vida. In: HELLER, L.; MORAES, L. R. S.; MONTEIRO, T. C. do N.; SALEES, M. J.; ALMEIDA, L. M.; CÂNCIO, J. (Org) **Saneamento e Saúde em países em desenvolvimento.** Rio de Janeiro: CC&P Editores, p.109-121, 1997.

FUNCEME. **Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste do Brasil. Fortaleza.** 112p. 1994.

GARCIA, C. A. B; LIMA, W. S. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 4, n. 12, p. 1-24, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr., 1995.

GONÇALVES, R. M. P. **A catação de lixo na (de)formação da criança como ser social.** 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2006.

HUMBERTO, L. **Fotografia: A poética do banal.** Brasília: Editora da UnB; São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000. 106 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2000.** Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 431p, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Perfil Socioeconômico de Fortaleza**. Secretaria do Planejamento e Gestão – Fortaleza/CE, 2012.

JACOBI, P. **Educação ambiental e cidadania**. In: Educação, meio ambiente e cidadania. Reflexões e experiências. São Paulo: SMA/CEAM, 1998. p. 11-14.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; DOWELL JUNIOR, V. R.; SOMMER, H. M. **Diagnóstico Microbiológico** – Guia e Atlas Colorido. 6 ed. São Paulo, Editora Panamerica, 2008.

LAYRARGUES, P. P. Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, R. S. (Orgs). **Sociedade e meio ambiente**: a educação ambiental em debate. 6. ed. São Paulo, Cortez, 2010.

LEITE, T. M. de C. **Entraves Espaciais**: brownfield caracterizados por aterros de resíduos sólidos urbanos destgvidados no município de São Paulo/SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2005.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento de Lixo**. 2 ed. São Paulo: Hemus Editora, 1991.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 4, n. 12, p. 1-24, 2008.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia**, v. 15, n. 2, p. 95-109, 2006.

LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 27, n. 94, p. 131-152, jan./abr. 2006.

LUZZI, D. Educação ambiental: pedagogia, política e sociedade. In: PHILIPPI JR.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri, Manole, 2011.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

MARTINS, G.; BORANGA, J. A.; LATORRE, M. R. D. O.; PEREIRA, H. A. S. L. Impacto do Saneamento Básico na Saúde da População de Itapetininga - SP, de 1980 a 1997. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 161-188. 2002.

MAYER, M. H.; TAKINO, M. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. Qualidade da água. **Boletim do Inst. Pesca**, v. 12, n. 1, p. 45-73. 1985.

MENDONÇA, F. A. **Geografia e meio ambiente**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 1993.

- MENDONÇA, F. A. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo, n. 16, p. 113-132. 2001.
- MENDONÇA, M. J. C.; SEROA DA MOTA, R. **Saúde e saneamento no Brasil**. IPEA: Texto para discussão nº 1081. Rio de Janeiro, abril de 2005.
- MOLON, S. I. As contribuições de Vygotsky na formação de educadores ambientais. In: LOUREIRO, B.; LAYRARGUES, P. P. CASTRO, R. S.; **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo, Cortez, 2009.
- MORAES, L. R. S. **Saneamento ambiental como ação de saúde pública: um discurso a ser praticado**. São Paulo: IDEC (artigo técnico em CD), 2001.
- MORAES, L. R. S. Efeitos da disposição dos excretas humanos/esgotos sanitários sobre as helmintoses intestinais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19., Foz do Iguaçu, Paraná, **Anais...**1997.
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES, 1997.
- MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro, ABES, 2003.
- NIKOKAVOURAS, E. A. de Q.; MATOS, K. S. A. L. M. Afinal, a educação ambiental chegou às escolas? In: MATOS, K. S. A. L. **Educação ambiental e sustentabilidade III**. Fortaleza, Editora UFC, 2011.
- NINNI, K. Para banir lixões, país precisa de 448 aterros. **O Estadão Online**. São Paulo. 26.03.2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>> Acesso em: 26 mar. 2012.
- NORDBERG, G. F.; GOYER, R. A.; CLAKSON, T. W., 1985. Impact of effects of acid precipitation on toxicity of metals. **Environmental Health Perspectives**, v. 63, p. 169-180, 1985.
- NUNES MAIA, M. F. S.; **Lixo: soluções alternativas – projeções a partir da experiência UEFS**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 1997. 152 p.
- NUNES, C. D. M.; RIBEIRO, A. S.; TERRES, A. L. S. **Principais doenças em arroz irrigado e seu controle**. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de (Ed.). Arroz irrigado no Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 579-621.
- OLIVA C.A.G.; SCALETSKY I.; MORAIS M. B.; NETO U. F. Diarréia aguda grave associada à *Escherichia coli* enteroparagênica clássica (EPEC): Característica clínica e perdas fecais em lactantes hospitalizados. **Revista da Associação Médica**, v. 43, n. 4 p. 283-289, 1997.

OLIVEIRA, M. R. L. **Caracterização do percolado do “lixão” do Jangurussu e seu possível impacto no rio Cocó**. 1997. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Atenção Primária Ambiental (APA)**. Washington, D.C: Divisão de Saúde e Ambiente, 1999.

ORTIGOZA, S. A. G. **Geografia e Consumo: Dinâmicas sociais e a produção do espaço urbano**. 2009. Tese (Livre Docência) – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

Øygard, J. K.; Måge, A.; Gjengedal, E. Estimation of the mass-balance of selected metals in four sanitary landfills in Western Norway, with emphasis on the metal content of the deposited waste and the leachate. **Water research**, v. 38, p. 2851-2858, 2004.

PACHECO, C. H. A. **Dinâmica espacial e temporal de variáveis limnológicas e sua influência sobre as cianobactérias em um reservatório eutrofizado: açude Acarape do Meio-CE**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, Paraíba, 2009.

PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Chichester: John Wiley & Sons, 1986. 301 p.

PAZ, L. A. B. S. **Identificação da microbiota do grupo coliformes isolados nas amostras de água das lagoas de Messejana e Porangabussu e o estudo comparativo do perfil microbiológico desta microbiota nos ecossistemas em estudo**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – CEFET, Fortaleza.

PEREIRA, R. S. **Poluição hídrica: causas e consequências**. 2003. Disponível em: <<http://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2012.

PINFOLD, J. V. Faecal contamination of water and fingertiprinses as a method for evaluating the effect of low-cost water supply and sanitation activities on faeco-oral disease transmission: I - a case study in rural north-east Thailand. **Epidemiology and Infection**, v. 105, p. 363-375, 1990.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 2005.

PHILIPPI JR, A.; MAGLIO, I. C. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI Jr., A.; PELICIONI; M. C. F. **Educação Ambiental e sustentabilidade**. Barueri, Monole, 2005.

PHILIPPI Jr., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Coleção Ambiental. Barueri: Ed. Manole, 2004.

PHILIPPI JR; PELICIONI, M. C. F. (Eds). **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri, Manole, 2005.

POTYARA, A. P. **Política social: temas e questões**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PROGRAMA NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Recycling – From E-Waste To Resources**, UNEP, Berlim, 2009.

PRONIN, T. **De 2000 para cá, leishmaniose visceral matou mais que a dengue em nove Estados**. 2012. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2012/11/22/de-2000-para-ca-leishmaniose-visceral-matou-mais-que-a-dengue-em-nove-estados.htm>>. Acesso em: 09 mai. 2013.

QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico. In: LOUREIRO, B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S.; **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo, Cortez, 2009.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e a Sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. 2010. 28 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROSS, J. L. S. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. In: **Revista do Departamento de Geografia**. n. 09. São Paulo: Editora da USP, 1995.

SALES, Vanda de Claudino. Geografia, sistemas e análise ambiental: abordagem crítica. São Paulo, **GEOUSP - Espaço e Tempo**, nº 16, 2004.

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, Fortaleza, 2007.

SANTOS, G. O. **Resíduos sólidos domiciliares, ambiente e saúde: (inter)relações a partir da visão dos trabalhadores do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Fortaleza/CE**. 2008. 163 f. (Dissertação) Mestrado em Saúde Pública, Departamento de Saúde Comunitária, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

SANTOS, G. O.; RIGOTTO, R. M. Possíveis impactos sobre o ambiente e a saúde humana decorrentes dos lixões inativos de Fortaleza (CE). **Revista Saúde e Ambiente/Health and Environmental Journal**, v. 9, n. 2, dez, 2008.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teórico e metodológico da geografia**. São Paulo, Hucitec, 1988.

SAVIOLI, L., BUNDY, D., TOMKINS, A. **Intestinal parasitic infections: a soluble public health problem**. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 86, p. 353-354, 1992.

SECRETARIA DE SAÚDE DO CEARÁ. **Doenças Jangurussu**. Mensagem recebida por elenilce.beatriz@gmail.com. Em 19.04.2012.

SENE, E.; MOREIRA, J. C. **Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização**. v. 3. São Paulo: Scipione, 2010.

SIEGEL, S.; CASTELLANO, J. N. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448 p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Boletim Técnico FUNEP, São Paulo, 1994. p. 1-72.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino A Distância da UFSC, 2001. 121 p.

SILVA, J. B. S. **A Cidade Contemporânea no Ceará**. In SOUZA, S. (Org.). Uma nova História do Ceará. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2000. 448 p.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cad. Saúde Públ.**, v. 12, n. 4, p. 515-523, 1996.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 1713-1724, 2002.

SOUZA, M. S. **Fortaleza: uma análise da estrutura urbana**. In: Encontro Nacional de Geógrafos, 3., Fortaleza, 1978. Anais... Fortaleza: UFC, 1978.

SOUZA, R. S. F. de. **Planejamento Integrado de Recursos no Fornecimento de Água Tratada para o Sistema de Abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza**: proposta de metodologia. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. 154p. 2003.

TAUIL, P. L. **Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil**. Cad. Saúde Pública v.18, n. 3, 2002.

TIGRE, M. E. B. **Resíduos sólidos urbanos: a importância da educação ambiental para conter a formação de pontos de lixo no município de fortaleza**. 2006. Monografia submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em gestão ambiental urbana.

THEBALDI, M. S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A. B.; ROCHA, M. S.; NETO, S.A. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate

bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n.3, p. 302–309, 2011.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TRABULSI, L.R. **Microbiologia**. Editora Atheneu, 4. ed., São Paulo, 2005, 679 p.

TRIOLA. M. F. **Introdução à estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: RiMa. IIE, 2. ed., 2005.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. **Abordagem Sistêmica e Geografia**. Geografia, Rio Claro, v. 28, n. 3, p. 323-344, set./dez. 2003.

VIEIRA. E. A. **A questão ambiental do resíduo/lixo em Ribeirão Preto – São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geografia). UNESP: Rio Claro. 2002.

VITTE, A. C. **Contribuições à história e à epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

WALDMAN, M. **Lixo: cenários e desafios: abordagens básicas para entender os resíduos sólidos**. São Paulo: Cortez, 2010.

WANDERLEY, I. R. P.; DANTAS, T. L.; SAMPAIO, G. M. M. S.; RODRIGUES, K. A.; SANTOS, G. O. As condições de saneamento básico da comunidade do Jangurussu, Fortaleza/CE. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. 12., 2009. **Anais...** Belém: IFPA, 2009. 10 p.

APÊNDICE

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO APLICADO

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DA COMUNIDADE DO ENTORNO DO LIXÃO DO JANGURUSSU

Nome: _____ Idade: _____

Local onde mora:

Quanto tempo de residência?

Quantas pessoas moram na casa?

Crianças: _____ Idosos: _____ Adultos: _____

Qual o tipo de construção?

Madeira Taipa Papelão Alvenaria

Material aproveitado Outro: _____

Existe banheiro na sua casa? Quantos?

Caso não, qual local é utilizado para as necessidades? _____

Existe fossa ou rede de esgoto na sua casa? Caso não, para onde vai o esgoto?

Existe água encanada na sua casa?

Que tipo de água você utiliza para beber e cozinhar?

Poço próprio Poço de vizinhos CAGECE Chafariz

APÊNDICE II – RESULTADOS ANÁLISES LABORATORIAIS

Tabela 3a– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis físicas e químicas nos pontos E₁, E₂ e E₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTADÍSTICAS	Temp (°C)	pH	Tur (uT)	OD (mg/L)	Cor Verd (uH)	CE (µS/cm)	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)	
E₁	média	27,16	7,14	21	1,4	62	954	82	32	5,977	0,878	
	desvpad	0,9	0,3	7,0	0,9	15	81,3	24,1	8,5	0,6	0,1	
	mínimo	26	6,62	13	0,5	50	823	56	17	4,746	0,783	
	máximo	28	7,53	34	3,2	93	1047	118	40	6,77	0,941	
	n	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5
E₂	média	27,98	7,30	21	2,3	65	977	90	29	6,474	1,091	
	desvpad	0,6	0,3	4,9	1,7	12,7	74,5	18,3	8,0	0,9	0,2	
	mínimo	27	6,6	15	0,4	52	886	56	14	5,200	0,766	
	máximo	28,5	7,65	30	5,2	90	1086	111	39	7,993	1,288	
	n	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5
E₃	média	28,32	7,28	22	2,0	65	987	98	37	6,372	1,110	
	desvpad	0,7	0,3	6,6	1,2	14,4	86,4	40,3	7,3	0,8	0,3	
	mínimo	27,5	6,73	16	0,4	51	860	51	24	5,250	0,707	
	máximo	29	7,52	36	4,0	90	1093	175	45	7,340	1,444	
	n	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5
pH =	Potencial hidrogeniônico	Cor verd =			Cor verdadeira	DBO ₅ =						Demanda bioquímica de oxigênio
Tur =	Turbidez	CE =			Conductividade elétrica	N-NH ₃ =						Nitrogênio amoniacal total
OD =	Oxigênio dissolvido	K =			Demanda bioquímica de oxigênio	PT =						Fósforo total

Tabela 3b– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras de metais pesados nos pontos E₁, E₂ e E₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTADÍSTICAS	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)
E₁	média	4,90E-04	Ndetec	8,87E-04	9,33E-05	5,15E-04	2,95E-04
	desvpad	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0
	mínimo	0,00048	0	0,00027	0,00006	0,00028	0,00002
	máximo	0,0005	0	0,0021	0,00015	0,00075	0,00057
	n	2	2	3	3	2	2
E₂	média	0,44	0,08	0,89	0,02	0,42	0,02
	desvpad	0,1	0,1	0,7	0,0	0,1	0,0
	mínimo	0,317	0	0,408	0,009	0,314	0
	máximo	0,558	0,166	1,829	0,031	0,518	0,043
	n	2	2	3	3	2	2
E₃	média	0,35	0,22	0,82	0,12	0,45	0,02
	desvpad	0,0	0,1	0,5	0,1	0,1	0,0
	mínimo	0,353	0,122	0,225	0,044	0,306	0
	máximo	0,353	0,323	1,398	0,252	0,601	0,04
	n	2	2	3	3	2	2
Fe = Ferro Total		Cd = Cádmio Total		Cr = Cromo Total			
Mn = Manganês Total		Pb = Chumbo Total		Zi =Zinco Total			

Tabela 3c– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis microbiológicas nos pontos E₁, E₂ e E₃ do trecho do rio Cocó, durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTATÍSTICAS	BHM (UFC/mL)	CTT (NMP/100mL)	Ec (NMP/100mL)
E₁	média	8,24E+04	3,53E+05	3,35E+04
	desvpad	316478,2	484574,7	33912,4
	mínimo	9773,719	130000	14000
	máximo	837473,8	1400000	80000
	n	5	5	2
E₂	média	456844,65	544000,00	61500,00
	desvpad	474649,8	205290,0	48500,0
	mínimo	21612,21886	330000	13000
	máximo	1102576,718	790000	110000
	n	5	5	2
E₃	média	403921,36	354000,00	13500,00
	desvpad	460230,6	116893,1	6500,0
	mínimo	11308,17026	230000	7000
	máximo	972698,3098	490000	20000
	n	5	5	2

BHM = Bactérias Heterotróficas Mesófilas CTT = Coliformes Termotolerantes
Ec = *Escherichia coli*

Tabela 4a– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis físicas e químicas nos pontos P₁eP₂, das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTADÍSTICAS	Temp (°C)	pH	Tur (uT)	OD (mg/L)	Cor (uH)	CE (µS/cm)	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	PT (mg/L)
P₁	média	29,10	5,98	1,36	1,63	16,75	423,78	73,52	6,83	0,14	0,24
	desvpad	0,2	0,5	1,6	0,4	14,1	54,8	24,8	2,7	0,1	0,1
	mínimo	29	5,59	0,4	1,1982	7,5	356,75	35,33	2,36	0,002	0,0735
	máximo	29,5	7	5	2,39	48	524,6	109,6108	9,53	0,2142	0,377
	n	5	6	6	5	6	6	6	6	3	5
P₂	média	27,92	7,04	4,52	2,15	38,42	946,24	65,52	5,11	0,20	0,62
	desvpad	0,1	0,4	6,1	0,6	26,6	137,5	26,5	0,6	0,0	0,1
	mínimo	27,8	6,47	1,2	1,36	15	712	33,903	4,36	0,18	0,443
	máximo	28	7,43	18,2	2,9743	92	1129	112	6,05	0,23	0,8265
	n	5	6	6	5	6	6	6	6	3	5
pH =	Potencial hidrogeniônico			Cor =	Cor aparente			DBO ₅ =	Demanda bioquímica de oxigênio		
Tur =	Turbidez			CE =	Condutividade elétrica			N-NH ₃ =	Nitrogênio amoniacal total		
OD =	Oxigênio dissolvido			K =	Demanda bioquímica de oxigênio			PT =	Fósforo total		

Tabela 4b– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras de metais pesados nos pontos P₁ e P₂, das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTADÍSTICAS	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)
P₁	média	0,00	0,17	0,04	0,03	0,05	0,00
	desvpad	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	mínimo	0	0,128	0	0	0,007	0
	máximo	0	0,208	0,129	0,072	0,101	0
	n	2	2	3	3	2	2
P₂	média	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,00
	desvpad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	mínimo	0	0	0	0	0,016	0
	máximo	0	0,018	0	0,045	0,066	0
	n	2	2	3	3	2	2
Fe = Ferro Total		Cd = Cádmio Total		Cr = Cromo Total			
Mn = Manganês Total		Pb = Chumbo Total		Zi =Zinco Total			

Tabela 4c– Valores médios, mínimos, máximos, desvios padrões, e número de amostras das variáveis microbiológicas nos pontos P₁ e P₂, das águas subterrâneas (poços), durante o período de amostragem.

PONTO	FUNÇÕES ESTADÍSTICAS	BHM (UFC/mL)	CTT (NMP/100mL)	Ec (NMP/100mL)
P₁	média	871,07	397,80	110,00
	desvpad	640,1	459,3	0,0
	mínimo	358,316745	79	110
	máximo	2079,325606	1300	110
	n	5	5	2
P₂	média	961,71	1028,00	120,00
	desvpad	798,9	867,6	100,0
	mínimo	94,56871955	220	20
	máximo	2367,949305	2400	220
	n	5	5	2
BHM = Bactérias Heterotróficas Mesófilas		CTT = Coliformes Termotolerantes		
Ec = <i>Escherichia coli</i>				