



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

BEATRIZ ALMEIDA COLARES

DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO MUNICÍPIO
DE QUIXADÁ-CE.

FORTALEZA- CEARÁ

2013

BEATRIZ ALMEIDA COLARES

**DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO MUNICÍPIO
DE QUIXADÁ-CE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do título de Magister Scientiae.

Orientadora: Marta Celina Linhares Sales

FORTALEZA- CEARÁ

2013

BEATRIZ ALMEIDA COLARES

**DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA ÁREA DO LIXÃO DO MUNICÍPIO
DE QUIXADÁ-CE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente do título de Magister Scientiae.

Prof^ª. Dr. Marta Celina Linhares Sales (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará- UFC

Prof^ª. Esp. Diolande Ferreira Gomes
Universidade Federal do Ceará- UFC

Prof^ª. Dr. Hugo Leonardo de Brito Buarque
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- C649d Colares, Beatriz Almeida.
Diagnóstico socioambiental da área do lixão de Quixadá –Ce / Beatriz Almeida Colares. – 2013.
104f. : il. , color. enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2013.
Área de Concentração: Proteção Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos.
Orientação: Profª. Dra. Marta Celina Linhares Sales.
1. Resíduos sólidos. 2. Contaminação ambiental. 3. Catadores de lixo. 4. Semiárido. I. Título.

CDD 363.7

DEDICATÓRIA

A Deus e aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pelas oportunidades que concedeu a mim durante minha existência.

Agradeço a minha mãe grande exemplo de determinação e apoio incondicional.

A minha orientadora Marta Celina Linhaes Sales, pela confiança, paciência e orientação.

Ao financiamento do BNB, Projeto Construindo Soluções- Resíduos Sólidos Urbanos. Cidades de Pequeno Porte no Estado do Ceará (RESUR).

Aos laboratórios LCGRH/ UFC, LQA/ IFCE, LIAMAR/ IFCE, LGA/ UFC, pelo auxílio nas análises necessárias para a realização desse trabalho e seus respectivos coordenadores, Marta Celina Sales/ UFC e Elisa Zanella/ UFC, Hugo Leonardo de Brito Buarque/ IFCE, Raimundo Benvindo Gomes/ IFCE e Diolande Freire/ IFCE.

Aos alunos da graduação de Geografia/UFC, Iohanna Rodrigues, Luzilânia Facundo, Ednardo Santos e aos alunos de Processos Químicos/IFCE, Alessandra Vieira, Jéssica Rocha, Cassiano Demóstenes e Pérola Mota, que me acompanharam nas campanhas e análise das amostras.

Ao Rodrigo Matihara, por emprestar seu apartamento durante uma das campanhas em Quixadá.

Aos agentes ambientais de Quixadá e ao Sr. Fortaleza (Sucateiro), pela colaboração durante a pesquisa.

Ao Thiago Raupp, por me apoiar incondicionalmente para realizar a seleção do mestrado, alegrar nos momentos em que tudo parecia estar dando errado, incentivar e acompanhar durante as viagens de campo.

Aos amigos do PRODEMA, que me ajudaram a discutir temas que eu nunca havia tido contato durante minha curta vida acadêmica, por tentarem me acalmar nos momentos difíceis e pela amizade dedicada a mim.

Não poderia esquecer de agradecer ao Kelson Holanda que entrou na minha vida na reta final do processo do mestrado, mas que foi de fundamental importância porque me apoiou, confiou na minha capacidade e transmitiu segurança, me dedicou tempo, preocupação e horas de conversa, enfim, tudo para que eu conseguisse finalizar mais esse ciclo na minha vida.

RESUMO

A questão dos resíduos sólidos no Brasil é um tema a ser discutido com frequência devido a sua importância para o desenvolvimento sustentável, já que consegue abranger as dimensões sociais, políticas, econômicas e ambientais que são almejadas pelos estudiosos do tema. O presente trabalho objetivou elaborar um diagnóstico socioambiental da área do lixão da cidade de Quixadá - CE, tentando verificar o grau de contaminação do local, uma vez que pode estar degradando meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas que estabelecem um contato direto com a área ou com os recursos hídricos no entorno dela. O lixão deve receber todos os resíduos (domiciliar, comercial e de saúde) produzidos na cidade e nos seus distritos. Esses resíduos (toneladas diárias) são dispostos próximos a recursos hídricos e são sustento de aproximadamente dezesseis catadores de materiais recicláveis. Para alcançar o objetivo proposto, elaborou-se uma metodologia baseada em análises físicas e químicas de amostras de água e solo a fim de estimar o grau de contaminação dos corpos hídricos no entorno do lixão e analisar a dinâmica da percolação do lixiviado no solo semiárido. E, por meio da aplicação de questionários, conhecer a relação lixo/catador em uma cidade do interior do Ceará. A partir da avaliação das análises, observou-se que a atividade realizada no lixão, no período de estiagem, não impacta o ambiente numa extensão maior que cem metros do ponto principal. Também verificou-se que existe uma relação capitalista entre catador e sucateiro, na qual os agentes ambientais possuem uma relação de subordinação e exploração referente ao sucateiro

Palavras chaves: Resíduos sólidos, contaminação ambiental ,catadores, semiárido.

ABSTRACT

The solids waste on Brazil is an issue to be discussed frequently because of its great importance to the sustainable development. The theme includes the social, political, economic and environmental aspects that are to crave for scholars of the theme. The present work has the objective to elaborate a social environmental diagnostic of the Quixadá-CE dump area. Trying to verify the local contamination, as well as the waste decreases the environment and the life quality of people who works in direct contact with the area or the around water resources. The landfill should receive all waste (domestic, commercial and health services) produced in the city and its districts. These solid waste (tons daily) are placed near water resources and they are profitable to about sixteen pickers of recyclable materials. To reach the goal, it was developed a methodology based on physical and chemical analysis of water and soil samples in order to quantify the contamination of water around the dump, and analyze the dynamics of leached percolation in semiarid soil. And through questionnaires to know about garbage/pickers relationship on inner city of Ceará. From the review of the analysis, it was observed in the dry season that the activity carried out at the dump does not impact the environment in no more than one hundred meters of extension from the main point where the waste is placed. It was also shown that there is a capitalist relationship between the garbage collector and the garbage man, in which the environmental agents have an exploration and subordination relationship related with garbage men.

Key words: solid waste, environmental contamination, pickers, semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Diagrama das vias de acesso de agentes patogênicos para o homem	05
Figura 2.2.- Destinação final de RSU em 2009 e 2010 (t/dia)	08
Figura 2.3- Destinação final RSU em 2011 e 2012 (ton/dia)	08
Figura 2.4- Ilustração aterro sanitário	15
Figura 2.5- Velocidade de advecção de soluto através de um volume de solo	19
Figura 2.6- Espalhamento e diluição de solutos causados pela dispersão	20
Figura 2.7- Formação de uma pluma de contaminação	22
Figura 3.1- Localização da área de Estudo	28
Figura 3.2- Aridez no estado do Ceará	29
Figura 3.3- Distribuição do solo em Quixadá-CE	31
Figura 3.4- Amostragem do solo	39
Figura 3.5- Etapas do método	41
Figura 3.6- Campanha dia 14 de julho de 2012	42
Figura 4.1- Mapa de localização dos pontos de amostragem de água em Quixadá-CE	45
Figura 4.2- Mapa de pontos de amostragem de solo no entorno do lixão de Quixadá- CE	55
Figura 4.3 - Profundidade do solo de Quixadá-CE	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1- Al Trancecção 1	57
Gráfico 4.2- Al Trancecção 2	57
Gráfico 4.3- Al Trancecção 3	57
Gráfico 4.4- Zn Trancecção 1	58
Gráfico 4.5- Zn Trancecção 2	58
Gráfico 4.6- Zn Trancecção 3	59
Gráfico 4.7- Mn Trancecção 1	59
Gráfico 4.8- Mn Trancecção 2	60
Gráfico 4.9- Mn Trancecção 3	60
Gráfico 4.10-Cu Trancecção 1	60
Gráfico 4.11-Cu Trancecção 2	60
Gráfico 4.12- Cu Trancecção 3	60
Gráfico 4.13- Distribuição de frequência de idades dos catadores Quixadá-CE	64
Gráfico 4.14- Distribuição de frequência do nível de escolaridade	65
Gráfico 4.15- Distribuição de frequência da renda familiar em reais (R\$)	65
Gráfico 4.16- Distribuição de frequência do rendimento quinzenal	65
Gráfico 4.17- Profissão anterior no mercado formal dos catadores de Quixadá	66
Gráfico 4.18- Percepção externa sobre a atividade de catação, ótica dos catadores	68
Gráfico 4.19- Distribuição de frequência de rendimentos quinzenais.	69
Gráfico 4.20- Distribuição de frequência material catado por quinzena	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Geração e coleta de RSU em 2010	05
Tabela 2.2- Geração e coleta de RSU em 2011 e 2012	06
Tabela 2.3- Composição percentual, em peso, dos RSU gerados em SP	06
Tabela 2.4- Municípios com iniciativa de coleta seletiva	09
Tabela 3.1- Característica dos solos presentes em Quixadá-CE.	31
Tabela 3.2- Coordenadas dos pontos de amostragem de água	35
Tabela 3.3- Datas das campanhas de coleta	37
Tabela 3.4- Coordenadas dos pontos de amostragem de solo	39
Tabela 4.1- Limites de detecção	43
Tabela 4.2- Resultados CTT	44
Tabela 4.3- Valores de DBO ₅	47
Tabela 4.4- Valores de DQO	48
Tabela 4.5 - Valores de sólidos totais dissolvidos	50
Tabela 4.6- Valores de sólidos dissolvidos voláteis	51
Tabela 4.7- Valores de OD	51
Tabela 4.8- Valores de sulfato	52
Tabela 4.9- Medida das condutividades	52
Tabela 4.10-Valores de gordura	53
Tabela 4.11- Valores de referência para metal no solo	57
Tabela 4.12- Preços dos materiais recicláveis em Quixadá em 2012.	69
Tabela 4.13- Receita bruta mensal aproximada do sucateiro.	71

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

RS – Resíduos Sólidos

PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

LQA - Laboratório de Processos e Análises Químicas

LIAMAR - Laboratório Integrado de Águas Mananciais e Residuárias

LGA - Laboratório de Geologia Ambiental

DQO - Demanda Química de Oxigênio

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

OD - Oxigênio Dissolvido

SST - Sólidos Suspensos Totais

SDT - Sólidos Dissolvidos Totais

SVT - Sólidos Voláteis Totais

ASMOC – Aterro Sanitário Metropolitano Oeste De Caucaia

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

PNB- Produto Nacional Bruto

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 COMPREENDENDO O TEMA	3
2.2 POLUIÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO RESULTANTES DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.3 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DA “CATAÇÃO” DE RESÍDUOS.	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1 ÁREA DE ESTUDO	28
3.2 MÉTODOS DE ANÁLISE.....	33
3.2.1 <i>Análise de contaminação da água</i>	35
3.2.2 <i>Análise de contaminação do solo</i>	38
3.2.3 <i>Análise socioeconômica</i>	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 ÁGUA	43
4.2 SOLO	54
4.3 CONJUNTURA SOCIAL	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	73
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	78
APÊNDICE	84
APÊNDICE 1- ENTREVISTA DIRECIONADA AOS CATADORES DE LIXO, BASEADA NO FICHAMENTO DE PESQUISA DE CAMPO DO LIVRO “OS EMPRESÁRIOS DO LIXO, UM PARADOXO DA MODERNIDADE.”	84
APÊNDICE 2-IMAGENS PRIMEIRA CAMPANHA	88
APÊNDICE 3- IMAGENS SEGUNDA CAMPANHA	89
APÊNDICE 4- IMAGENS TERCEIRA CAMPANHA	90
APÊNDICE 5- IMAGENS QUARTA CAMPANHA	92
ANEXOS	93
ANEXO 1- GRÁFICO DE CHUVAS REFERENTE AO ANO DE 2012.....	93

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a temática resíduos sólidos urbanos (RSU) vem sendo o foco devido a diversos motivos. Entre eles, o discurso do desenvolvimento sustentável que prima por uma sociedade que pratique o socialmente justo, o ambientalmente correto e o economicamente viável.

Os resíduos, refugo das atividades humana, são historicamente materiais rejeitados e tratados com asco, por terem aspecto desagradável, odor característico e ser um tipo de contaminante biológico, meio de proliferação de microvetores de algumas doenças. Phillip Jr (2005) comenta que a destinação dos resíduos sólidos no Brasil como problema urbano data desde a época colonial e que só foi percebido como uma questão pertinente há pouco tempo. Isso devido ao serviço de coleta ser bem “eficiente” no quesito de se livrar do lixo, até o momento em que se observou que havia escassos terrenos para destinação dos resíduos e começaram a surgir ameaças a saúde pública. Porém, o problema ainda permeia nosso dia a dia.

O lixo, outro nome para RS, passa a ser um problema crônico em nossa sociedade, o qual atormenta, reduz a qualidade de vida das pessoas e gera impactos ao meio ambiente. E ainda, com o aumento populacional constante, os rejeitos também se elevam na mesma proporção que, aliado ao mau gerenciamento público do lixo urbano e uma população carente em educação ambiental, faz nossas cidades viverem o cotidiano com toda sorte de problemas ambientais (Grippi,2006, p.68).

Com essa cultura de afastar os resíduos sólidos, o gerenciamento dos mesmos não foi realizado com acurácia, uma vez que se começou a dispô-los no meio natural sem nenhuma técnica de tratamento ou contenção para evitar a contaminação dos geossistemas ambientais.

Há anos fora detectado o problema de contaminação do meio ambiente. No entanto, controlar as ações relacionadas com o descarte e controle da poluição é uma medida dificultosa, uma vez que já é costume agir de maneira definida. No entanto, a Política Nacional de resíduos sólidos (PNRS) e algumas legislações de apoio foram criadas com o objetivo de direcionar as práticas de disposição dos RSU a fim de controlar a poluição dos geossistemas.

Dentro do contexto, é viável salientar que a produção de lixo é proporcional ao crescimento da população e da modernização da tecnologia de transformação da matéria prima. Porém, o ambiente natural não está suportando o descarte dos resíduos, de modo que não consegue degradá-los. Grippi (2006) comenta que o padrão de consumo brasileiro mudou muito após a industrialização, trazendo consigo o aumento de descarte de lixo de boa qualidade.

Surge a figura do catador de material reciclável, em meio às montanhas de lixo de boa qualidade, que vive um paradoxo: é considerado agente ambiental, sustentadores da cadeia de reciclagem, mas ao mesmo tempo são tratados com asco, reduzidos a lixo, por trabalharem com tal resíduo. Uma vez “inferiores” e sem qualificação profissional, passam a ter sua mão de obra explorada por sucateiros.

Tal situação é vivida em diversas cidades brasileiras, portanto se fazem importantes estudos locais e em nível de Brasil para diagnosticar a situação socioambiental e econômica das cidades e do país, para poder propor soluções. Nesses estudos, deverão ser consideradas as especificidades de cada região, pois não se pode aplicar o exemplo do Sul para o Nordeste, por exemplo. São contextos, produções e ambientes geográficos diferentes.

Diante a problemática que envolve o meio, a sociedade e a economia, o presente trabalho é proposto com o objetivo de estabelecer o diagnóstico socioambiental da área do lixão de Quixadá-CE, na busca de estabelecer uma relação entre o lixo, a contaminação do bioma caatinga e o homem que sobrevive com a venda dos recicláveis.

O trabalho foi dividido em quatro seções, na busca de desenvolver e explicar o tema de forma concisa e simples. Na primeira seção, são apresentados os aspectos conceituais auxiliares na construção do conhecimento sobre o tema. Na segunda seção, é mostrada a metodologia utilizada no estudo para alcançar os objetivos estipulados. Na seção seguinte, os resultados e discussões e, por fim, as considerações finais, na última seção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Compreendendo o tema*

O lixo é tão antigo quanto à humanidade, porém nem sempre foi um problema. Nos primórdios da nossa história os homens primitivos sobreviviam da caça, da coleta de frutos e viviam em cavernas, mudavam-se constantemente de lugar e esse período de migração dependia da disponibilidade de alimentos. Quando a comida era escassa, eles migravam para outro lugar onde pudessem suprir suas necessidades.

Fazendo uma breve análise desse período a produção de lixo existia, porém em menor quantidade. Era composto basicamente de matéria orgânica e por mais que os homens primitivos utilizassem armas artesanais para caça, a quantidade de rejeitos produzidos continuava pequena e a qualidade dos resíduos os mesmos. Portanto, o ambiente natural conseguia suportar tal interferência equilibrando-se novamente, com a realização da ciclagem dos nutrientes abandonados no solo.

O homem como predador desenvolve seu raciocínio e inteligência para desenvolver uma cultura de caça e sobrevivência a cerca de 10.000 anos, não mais nas florestas, mas em savanas e pradarias com a criação de animais e passa a estabelecer a relação sedimentar com a terra. O homem deixa de ser coletor e passa a trabalhar o solo, cultivando alimentos, provocando uma verdadeira “revolução social”. Não há mais necessidade de peregrinação em busca de alimentos em terras distantes; ele passa a controlar diretamente a oferta de alimentos, armazenando e comercializando a produção excedente. Surgem nesse contexto novos tipos de necessidades e relações sociais (MAGALHÃES, 1987, p.13 apud MAGERA, 2005, p.78).

Então, com a capacidade de aprimorar e desenvolver tecnologias, o homem passa a dominar a natureza e a modificar o meio onde vive. Segundo MAGERA (2005), após criar as novas necessidades combinadas a pesquisas científicas, o homem acabou propiciando o advento das Revoluções Industriais e Tecnológicas. Surgiram, então, a energia elétrica, televisão, motor a combustão, fibra ótica, energia nuclear, computador, internet, entre outros. E essa mudança, nos últimos 200 anos, tem levado o homem a repensar desenvolvimento econômico, visto que o meio ambiente vem sofrendo bastante com os resíduos descartados em lixões a céu aberto, nos rios e na atmosfera.

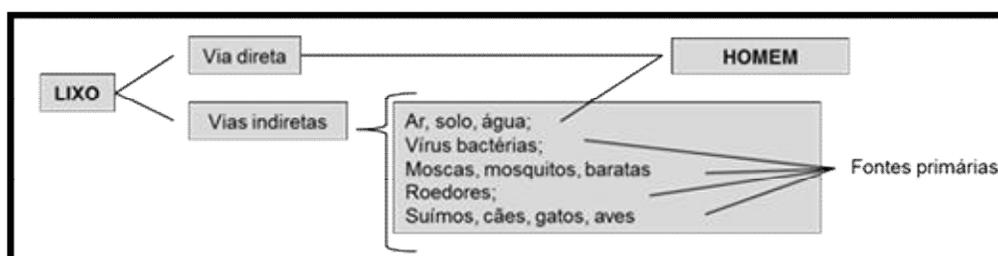
Sumariamente, podemos dizer que o lixo urbano resulta da atividade diária do homem em sociedade e que os fatores principais que regem sua origem e produção são, basicamente, dois: o aumento populacional e a intensidade da industrialização. Por exemplo, a tentativa de atender a demanda faz com que o homem transforme cada vez mais matérias-primas em produtos acabados, gerando, assim, maiores quantidades de resíduos que, dispostos inadequadamente, comprometem o meio ambiente. Assim sendo, o processo de industrialização constitui-se num dos fatores da origem e produção de lixo (LIMA,1998).

Os impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento dos resíduos sólidos são inúmeros, dentre eles: poluição de águas superficiais e subterrâneas, contaminação atmosférica por gases, contaminação do solo. Problemas que não são exclusivos ao Brasil. Vários estudos como os de Chofqi (2004), Fernandes (2005), Jain (2005), Agrawal (2011), Rosa (2012), entre outros, mostram que a interferência nos sistemas geoambientais pela má disposição de resíduos está presente em todos os continentes, sendo um grande impasse na manutenção da qualidade de meio ambiente.

A contaminação da água, solo e ar se dá pela percolação do lixiviado e gases produzidos durante a decomposição do resíduo. Porém, a presença do lixiviado é de longe a mais significativa ameaça para as águas subterrâneas, uma vez que ele pode alcançar as camadas mais profundas dos aterros. O chorume também pode ter um fluxo de escoamento lateral para um determinado ponto onde é descarregado para a superfície como uma infiltração, ou move-se através da base do aterro em direção a subsuperfície. Dependendo da natureza destas formações e da ausência do sistema de coleta do chorume, este tem sido associado diretamente à contaminação dos aquíferos abaixo da linha do aterro (Zanoni, 1972; Walls, 1975 apud Lima, 2003, p. 5).

Quando os resíduos são mal gerenciados seus aspectos epidemiológicos possuem a probabilidade de comprometer a qualidade ambiental e a saúde pública. Segundo Forantini (1979) apud Lima (1998) as principais vias de acesso de patogênicos são oriundo do lixo e podem chegar ao homem por vias diretas e indiretas, como pode ser conferido na Figura 2.1.

Figura 2.1- Diagrama das vias de acesso de agentes patogênicos para o homem



Fonte: Lima (1998).

Para Silva (2000), aumento da população significa produção de mais lixo. Enquanto em um passado não muito distante a produção de resíduos era de algumas dezenas de kg/hab.ano, atualmente, países altamente industrializados, como Alemanha e a França, produzem atualmente cerca de 4,0 ton/hab.ano e 3,7 ton/hab.ano, respectivamente. E no Brasil, a quantidade total média gerada nas cidades mais populosas é aproximadamente da ordem de 0,95 ton/hab.ano (Ribeiro e Morelli, 2009), um número bastante expressivo para apenas um habitante e segundo ABRELPE (2012), no ano de 2012 a média da produção per capita brasileira era de aproximadamente 0,41 ton/hab.dia.

Em 2010, o índice de produção média diária de lixo para o Brasil foi de 1,213 kg/ hab. dia, sendo o nordeste representado por 1,289 kg/ hab.dia e o Estado do Ceará com uma produção diária por habitante igual a 1,289 kg alcançando um volume de geração de resíduos igual a 8.735 ton/dia e 6.794 ton/dia referente a coleta de lixo¹. Em resumo, olhar a Tabela 2.1.

Tabela 2.1- Geração e coleta de RSU em 2010

Região	População Urbana 2010 (hab)	RSU Coletado habitante (kg/hab.dia)	RSU Gerado por habitante (kg/hab.dia)	RSU Coletado (t/dia)	RSU Gerado (t/dia)
Ceará	6.343.990	1,07	1,37	6.794	8.735
Nordeste	38.816.895	0,982	1,289	38.118	50.045
Brasil	160.879.708	1,079	1,213	195.090	195.090

Fontes: Pesquisa ABRELPE 2010, IBGE (Censo 2010).

¹ Dados retirados da pesquisa ABRELPE (2010).

Em 2011 e 2012, esses valores aumentaram. A média brasileira de produção *per capita* aumentou para 1,228 kg/hab.dia. Para o nordeste, 1,309kg/hab.dia.

No Brasil, atualmente, são gerados cerca de 181.288 ton/dia de resíduos. Desses 40.021 ton/dia são produzidas no Nordeste. E dessa parcela, 9.060 ton/dia são do Estado do Ceará². Ver Tabela 2.2 em resumo abaixo:

Tabela 2.2- Geração e coleta de RSU em 2011 e 2012

	RSU Gerado (kg/hab.dia)		RSU Coletado (kg/hab.dia)		RSU Gerado (ton/dia)		RSU Coletado (ton/dia)	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Ceará			1,092	1,098	9.011	9.060	6.998	7.106
Nordeste	1,302	1,309	0,998	1,014	50.962	51.689	39.092	40.021
Brasil	1,223	1,228	1,097	1,107	198.514	201.058	177.995	181.288

Fonte: ABRELPE(2012)

A composição e a quantidade dos RSU é variável. De acordo com Phillip Jr. (2005), dependem da época que foram gerados, da cultura, do poder aquisitivo da população entre outros fatores. E essa característica relacionada aos resíduos vêm sofrendo grande modificação com o passar dos anos, principalmente a domiciliar. Antes, o lixo era composto em uma maior quantidade por matéria orgânica (M.O) e uma porcentagem pequena de papel, plásticos, vidros e metais, nos dias atuais o peso a porcentagem em massa de M.O. diminui e a porcentagem de papel e plástico aumentam, devido ao processo de industrialização, uma modificação do estilo de vida da sociedade. Como pode ser visto na Tabela 2.3.

Tabela 2.3- Composição percentual, em peso, dos RSU gerados em SP.

Componentes	1927 ^a	1959 ^a	1969 ^a	1976 ^a	1991 ^a	1996 ^b
Matéria Orgânica	82,5	76	52,2	62,7	60,6	52,2
Papel/ papelão/ jornal	13,4	16,7	29,2	21,4	13,87	19,2
Plástico duro/ filme	-	-	1,9	5	11,47	14,8
Metal ferroso	1,7	2,23	7,8	3,9	2,83	2,6

² Panorama Nacional de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2012)

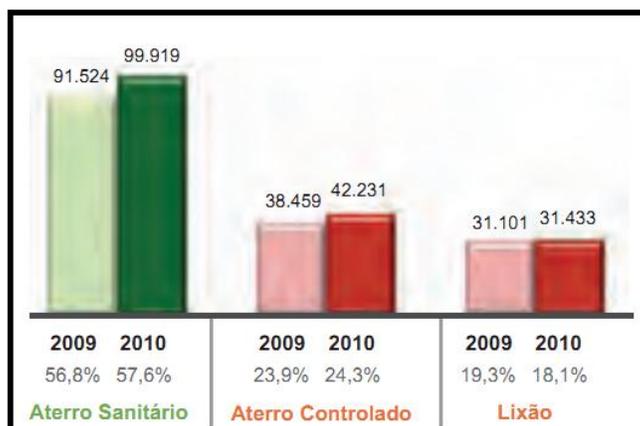
Metal não ferroso	-	-	-	0,1	0,69	-
Trapos/ couro/ borracha	1,5	2,7	3,8	2,9	4,39	5,7
Vidros	0,9	1,4	2,6	1,7	1,69	2,3
Terra/ pedras	-	-	-	0,7	0,77	-
Madeira	-	-	2,4	1,6	0,75	0,7
Diversos	-	0,1	-	-	-	2,5
Perdas	-	-	-	-	1,71	-
Total	100	100	100	100	100	100
Peso específico	500	300	230	-	234	-

Fonte: (a) sso 1992; e (b) Leão e Tan 1998 apud Phillip Jr 2005, p.280.

Apesar dos números de produção de lixo apresentados para o Brasil sejam menores dentre os dos outros países já mencionados anteriormente (Alemanha, França e Estados Unidos), são graves os problemas ambientais associados à má disposição de resíduos sólidos principalmente o lixo industrial o que não significa que não há problemas com o lixo essencialmente urbano, pois o subproduto originado pela degradação dos resíduos é altamente nutritivo com elevado teor de matéria orgânica e contaminantes patogênicos, que quando em contato com o solo pode ser pernicioso a plantações e a vegetação. Quando em contato com a água prejudicial ao ecossistema aquático, pois a MO demanda elevada concentração de oxigênio dissolvido para ser estabilizada pelas bactérias, desfalcando a quantidade de oxigênio disponível para as outras espécies. Além do mais pode contribuir para a eutrofização dos recursos, já que o lixiviado contém elevados teores de sulfato (SO_4^{2-}), fósforo e nitrogênio que são nutrientes necessários às macrófitas aumentando a reprodução da mesma.

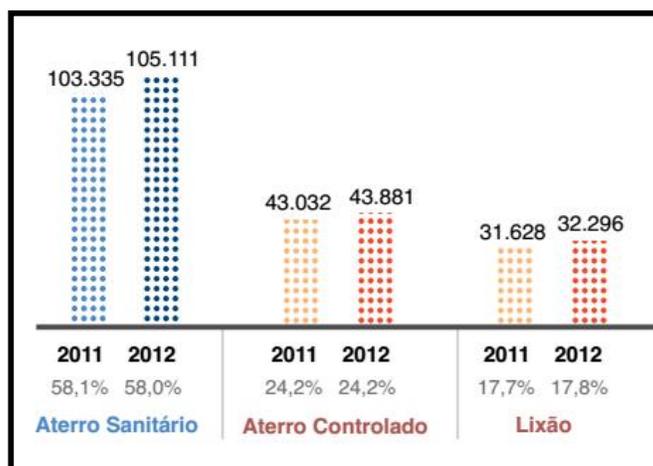
Essas contaminações estão sempre relacionadas com a disposição dos RSU coletados. As Figura 2.2 e na Figura 2.3, mostram a realidade quanto a destinação dos resíduos nos últimos quatro anos. Os dados indicam que a destinação inadequada diminuiu. Porém, ainda continua elevada tendo em vista o prazo estabelecido pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). No qual em agosto de 2014 todos os resíduos sólidos produzidos sejam dispostos corretamente em aterros sanitários.

Figura 2.2.- Destinação final de RSU em 2009 e 2010(t/dia)



Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2010

Figura 2.3- Destinação final RSU em 2011 e 2012 (ton/dia)



Fonte: Pesquisa ABRELPE, 2012

Entretanto, o ambiente é um sistema, composto por partes (ar, água, solo, biota, entre outros) e não está em equilíbrio por si mesmo, mas pelo equilíbrio dos atributos das partes que juntas definem o sistema.

Um sistema pode ser definido como uma coleção de partes interrelacionadas que trabalham juntas por meio de algum processo que o conduz (PIDWIRNY, 2006).

Então, os resíduos sólidos urbanos dispostos de qualquer maneira no sistema causam interferências, pois eles não desaparecem, eles são transformados em outras fontes de matéria e energia. Por estarem em maior quantidade do que é necessário para a ciclagem dos nutrientes origina o desequilíbrio do sistema, que por acaso é onde

vivemos. Para tanto o gerenciamento adequado do lixo pode minimizar os efeitos negativos da pressão humana sobre o sistema ambiental. A coleta seletiva e a destinação correta dos resíduos são uma boa alternativa.

A coleta seletiva³, apresenta-se como auxílio da diminuição do volume de lixo enviado aos aterros já que terrenos adequados para sua instalação vem se tornando escassos, fazendo que sejam estabelecidos consórcios entre cidades como o aterro ASMOC⁴, no qual os resíduos de várias cidades, Fortaleza e Caucaia, são transportados e acomodados.

Ela também passa a ser fonte de renda aos catadores de materiais recicláveis, cooperativas e indústrias. E não menos importante, a preservação do meio ambiente ao (re)transformar a matéria-prima.

Porém, a reciclagem ainda se mostra inexpressiva nos municípios brasileiros, mas está crescendo sob o incentivo de reaproveitamento como alternativa para a redução dos resíduos a serem destinados ao aterro sanitário. Tendo mais força nos estados da Região Sul e Sudeste, onde estão localizadas as maiores indústrias de reciclagem. O crescimento das iniciativas da coleta seletiva nas regiões do Brasil, nos dois anos anteriores, são mostradas ver Tabela 2.4.

Tabela2.4- Número de municípios com iniciativa de coleta seletiva

Iniciativasde Coleta Seletiva	Norte		Nordeste		Centro Oeste		Sudeste		Sul		BRASIL	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Sim	209	213	651	678	131	148	1.336	1.342	936	945	3.263	3.326
Não	240	236	1.143	1.116	335	318	332	326	252	243	2.302	2.239
Total	449		1.794		466		1.668		1.188		5.565	

Fonte: ABELPE, 2012

³ Coleta seletiva- coleta de resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL,2010)

⁴ ASMOC- Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia-CE- Brasil.

Segundo Calderoni (1998), ela vem se tornando tendência quanto a valorização dos resíduos gerados, pois estudos evidenciam que o lixo gera dinheiro e consegue movimentar uma indústria de reciclagem que fatura bilhões anuais.

Os órgãos públicos estão começando a vislumbrar RSU como lucro e não como despesa para os cofres públicos. Porém a preocupação dos políticos com a manutenção da qualidade ambiental ainda é muito pequena. Em contrapartida, atualmente, surge timidamente parlamentares sensibilizados com o tema (aproveitamento energético, reciclagem, compostagem, entre outros).

A exemplo do despertar do valor econômico dos resíduos, a companhia de rede elétrica do Ceará (COELCE) desenvolve um projeto para o recolhimento de material reciclável em troca de desconto na conta de energia. No município de Banabuiú a ideia foi além, a comunidade junta todos os seus recicláveis em casa e direcionam para a prefeitura e em troca já recebem seus descontos. E a prefeitura por sua vez economiza nos proventos destinados ao recolhimento e disposição dos resíduos.

A questão dos RSU sempre foi uma vertente pouco visualizada quando se referia ao saneamento básico. Até 2010, quando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, foi aprovada. Ela tenta dialogar com as dimensões do desenvolvimento sustentável, uma vez que objetiva “proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental e geração de emprego e renda”, “inclusão social e sustentabilidade econômico-financeira”.

No âmbito da competência legislativa federal, verificava-se a necessidade do estabelecimento de uma política nacional específica para RSU. Em razão disso, tal tema estava em discussão no Congresso Nacional, através do Projeto de Lei 1.991/2007 [...]. Tal projeto de Lei foi aprovado no Senado e sancionado pelo Poder Executivo Federal, [...] Lei 12.305/2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Regulamentada pelo decreto 7.404/2010 (COSTA,2011, p.52e 53)

Segundo a PNRS, todos os municípios brasileiros terão de implementar ações ambientalmente corretas em relação a disposição de todos os tipos de resíduos sólidos produzidos pela população, estruturar a logística reversa, a coleta seletiva e a reciclagem de materiais, incentivar a valorização e inserção social dos catadores de recicláveis, a partir dos seguintes princípios:

- prevenção e precaução
- poluidor-pagador e protetor-recebedor
- visão sistêmica na gestão dos resíduos
- desenvolvimento sustentável
- ecoeficiência
- responsabilidade compartilhada entre esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade
- responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos
- reconhecimento dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico e de valor social
- respeito às diversidades locais e regionais
- direito da sociedade à informação e ao controle social
- razoabilidade e proporcionalidade

A Lei dos Resíduos Sólidos, emergiu dentre a legislação para estabelecer diretrizes quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos com uma proposta de mobilizar a sociedade para a importância da temática por meio dos objetivos de “não geração, redução, reutilização e reciclagem”, mostrando que cada um é responsável pelo resíduos gerados, e que estes também são fonte de renda para muitos catadores de materiais recicláveis, fazendo um papel social de reinserção dos pobres na sociedade formal e também valorização, uma vez que estabelece trabalho em cooperativas e associações. De acordo com Costa (2011), concretiza “um marco legal de suma importância para sistema jurídico-ambiental brasileiro no que diz respeito aos resíduos sólidos”.

À luz dessa legislação, alguns conceitos tomam força, como reciclagem, sistema de logística reversa, coleta seletiva, participação social, responsabilidade compartilhada e acordos setoriais. Na lei são definidos os conceitos de:

- **Reciclagem-** processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas

à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA;

- **Logística reversa-** instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.;
- **Coleta seletiva-** coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- **Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto-** conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta lei;
- **Acordo setorial⁵:** ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

No Decreto nº 7404/2010, que regulamenta a PNRS, é estabelecido conduta diante de cada um desses conceitos e como proceder para regulamentação de tais atividades. É chamada uma atenção especial para a participação dos catadores de materiais recicláveis no título V (art. 40), possibilitando a inserção social e econômica deles que antes eram vistos como “perambulantes”, a grande massa marginalizada pela sociedade.

⁵ Art.19. Os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. (BRASIL,2010)

Art.40. O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos e a logística reversa priorizarão a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores e materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda. (BRASIL,2010)

Cada município brasileiro, de acordo com o Decreto nº 7404, deverá elaborar um plano de resíduos sólidos contendo ações ambientalmente corretas para o gerenciamento dos RSU, como aterros, galpões de triagem, coleta seletiva, associação de catadores, centros de reciclagem, pontos de coleta voluntária e compostagem.

Em relação à gestão e ao gerenciamento dos RSU, atenta-se para a necessidade da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de RSU e disposição final ambientalmente correta e, ainda, a recuperação energética dos rejeitos.

Por fim, a educação ambiental (EA) não é esquecida. No art.77 do decreto, é evidenciada a importância da EA na gestão de resíduos sólidos, sendo utilizada com o objetivo de aprimorar conhecimento, valores, comportamentos e estilo de vida relacionados com a gestão e gerenciamento de RSU.

2.2 Poluição da água e do solo resultantes da disposição final de resíduos sólidos

A qualidade ambiental depende das atividades desenvolvidas no meio ambiente. O processo de contaminação está intrinsecamente relacionado ao tratamento que é destinado aos processos e seus refulos.

No caso em estudo, a destinação correta dos resíduos sólidos deve ser criteriosa, pois essa atividade possui aspectos que podem causar impactos e efeitos catastróficos, como o comprometimento total ou parcial dos recursos naturais próximos ao empreendimento.

A maneira correta e ambientalmente segura da destinação dos RSU são os aterros sanitários, construções projetadas com a premissa de conter, confinar os resíduos com segurança e tratar os subprodutos dos mesmos.

Para Boscov (2008), o conceito de aterro de resíduos refere-se à instalação completa e a atividades que nele se processem:

Sistema devidamente preparado para a deposição de resíduos sólidos, englobando, sempre que necessário, determinados componentes e práticas operacionais, tais como: divisão em células, compactação de resíduos, cobertura, sistema de impermeabilização, sistemas de drenagem e tratamento para líquidos gases, monitoramento geotécnico e ambiental. (BOSCOV, 2008,p.95)

Em consonância, o CEMPRE (2010) considera o aterro sanitário como um processo utilizado para a disposição de resíduos no solo, particularmente de RSU, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite um confinamento seguro em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública e minimização de impactos ambientais.

Para atingir os objetivos do aterro sanitário:

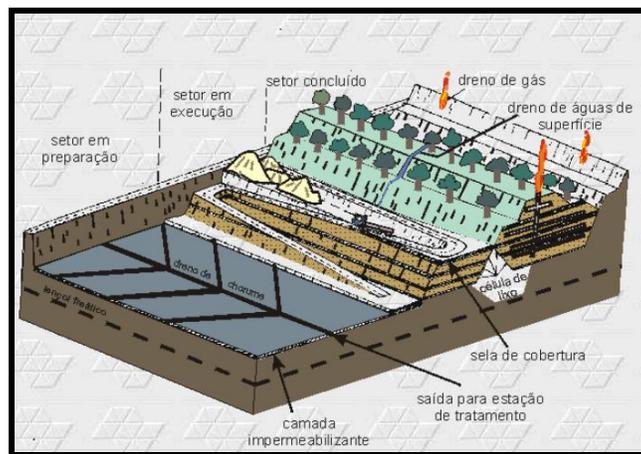
(...) deve ser projetado e operado de forma a controlar e emissão de contaminantes para o meio ambiente, com a finalidade de reduzir a possibilidade de poluição das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ar, e eliminar impactos adversos na cadeia alimentar. (op. cit)

O escape e consequente contaminação fora do local da atividade, significa uma não conformidade que compromete o meio ambiente e pode contribuir para o agravamento dos impactos negativos, como o comprometimento da saúde pública, poluição das águas de abastecimento humano.

O lixiviado, efluente dos resíduos, se mal gerenciado pode atingir as águas superficiais, penetrar no solo e prejudicar a qualidade das águas subterrâneas. Além de haver a contaminação das águas, solo e ar (volatilização de gases), a flora e a fauna também podem ser prejudicadas pela presença de metais pesados e devido a sua bioacumulação.

Deve ser projetado um sistema que se antecipe aos eventos naturais, de modo a evitar o comprometimento da qualidade ambiental; protegendo o solo, água e ar, sempre drenando e tratando o lixiviado, cobrindo os resíduos e com o tratamento e recolhimento dos gases tóxicos, como é mostrado na Figura 2.4.

Figura 2.4- Ilustração aterro sanitário



Fonte: Google

Uma vez prejudicado, o sistema ambiental, pode acontecer de sua remediação não ser possível ou ser cara, dispendiosa. Essa remediação consiste na recuperação do subsolo e das águas subterrâneas contaminadas, através de uma limpeza total ou apenas de redução do impacto até um limite aceitável.

Deve-se atentar que em todo processo possui entradas e saídas. Não obstante, na transformação dos RSU, as saídas do processo de degradação podem gerar

um impacto ambiental quando não gerenciadas de forma correta na forma de lixiviado, gases e energia.

Esse processo de degradação dos RSU pode ser dividido, segundo Boscov (2008), em quatro etapas: **Fase aeróbica**, na qual acontece a biodegradação dos resíduos na presença de oxigênio e, como subproduto, tem-se o gás carbônico a uma temperatura ascendente, aproximadamente a 60°C. Após a extinção do oxigênio, dá-se início a **fase anaeróbica**, que é responsável pela geração de gases e de lixiviado com pH ácido, demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) elevadas. Na terceira fase, **metanogênica acelerada**, acontece a produção de metano e ácidos com pH menos ácido e ocorre um sensível redução de DBO e DQO. Na última fase, a **metanogênica desacelerada**, que varia entre oito e quarenta anos, acontece a transformação da matéria orgânica em metano e gás carbônico bem como pequenas quantidades de nitrogênio e oxigênio. Nesse último estágio, a decomposição dos resíduos chega a 80% do total.

“Todo e qualquer fenômeno que ocorre na natureza necessita de energia para ocorrer” (BRAGA *et al*, 2005). Então, os processos que ocorrem na degradação do lixo atendem ao princípio da conservação da massa e leis da termodinâmica. Ou seja, em qualquer sistema, as reações físicas e químicas ocorrem transformando as moléculas e átomos da matéria em outras formas de matéria e energia, como subprodutos apresentados anteriormente.

O processo de degradação dos RSU está em consonância com a primeira lei da termodinâmica, que enuncia a conservação de energia, pela qual a energia total requerida para a degradação do material é igual à soma da energia utilizada nas diversas etapas do processo. “A energia total de um sistema, na termodinâmica, é denominada energia interna, U. Esta energia é a soma das energias cinética e potencial das moléculas que compõem o sistema” (ATKINS, 2002,p.36)

A problemática dos RSU é complementada com a segunda lei da termodinâmica, que enuncia as mudanças espontâneas através da dispersão de energia. Introduce-se o conceito de entropia (S), que nos permite inferir que “um certo estado é acessível a partir de outro por meio de uma transformação espontânea”. (ATKINS, 2002, p.97)

Os autores explicam que a entropia ocorre em consequência de mudanças físicas ou químicas em um processo no qual a quantidade de energia é transferida para o processo em forma de calor, distribuindo-se desordenadamente e dispersando a energia, tendendo ao caos. Então, a consequência ambiental da segunda lei é observada na globalização da poluição.

(...) a modificação da dispersão de energia, da sua distribuição de maneira desordenada, depende da quantidade de energia que é transferida no processo na forma de calor (...) o calor proporciona um aumento do movimento caótico das partículas das vizinhanças do sistema (ATKINS,2002, p.97).

Braga *et al* (2005) explicam que a lei de conservação da massa mostra que nunca se está livre de algum tipo de poluição e, como exemplo da segunda lei, citam o fato de ser impossível obter energia de melhor qualidade do que a disponível inicialmente, ou seja, não há completa reciclagem de energia, além do aumento da entropia nos sistemas locais e regionais.

Desprezando-se o problema da possível falta de energia, mesmo que exista uma alta taxa incompatível, por mais que se recicle sempre haverá a necessidade de se obter mais matéria e sempre sobrarão detrito não reciclável. Assim, explorando-se os recursos naturais de maneira inadequada, mais poluentes e energia de baixa qualidade serão produzidos, resultando em excessivos problemas para a terra (BRAGA *et al*, 2005).

Então, se as ações não forem iniciadas com o intuito de conter o crescimento da poluição, a tendência é a evolução ao caos do sistema natural, como o aquecimento global, chuvas ácidas, contaminação do solo e da água para o consumo humano, etc.

Para tanto, essa contaminação do solo e da água pode ocorrer de forma pontual⁶, difusa⁷ ou linear⁸.

⁶ Quando a fonte está concentrada numa pequena superfície. (FEITOSA E JOÃO FIHO,2000)

⁷ Quando a fonte de contaminação se estende, mesmo com baixa concentração, sobre uma grande superfície (FEITOSA E JOÃO FIHO, 2000).

⁸ Quando a fonte de contaminação é um rio ou um canal (FEITOSA E JOÃO FIHO, 2000).

Em geral as contaminações pontuais dão origem a concentrações elevadas, localizadas em plumas que podem permanecer estratificadas em um aquífero. As contaminações difusas tendem a criar uma estratificação regionalizada e os mananciais de superfície e poços produzem uma mistura contaminada e não contaminada, em proporções crescentes com o tempo (FEITOSA; JOÃO FILHO,2000, p.110).

A perda de lixiviado dos aterros sanitários, lixões ou vazadouros, e seu posterior lançamento no solo, pode proporcionar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas dos recursos imediatamente vizinhos ao ambiente, pelo lançamento contínuo de poluentes.

Em relação ao modo, a contaminação dos recursos hídricos pelo lixiviado pode ser direta, sem diluição, quando atinge diretamente um aquífero ou espelho d'água; e indireta, quando o poluente atinge o aquífero após várias alterações em sua composição e segue por alguns quilômetros.

Alguns autores explicam os mecanismos de transporte dos poluentes através do solo, dentre eles Feitosa e João Filho (2000) e Boscov (2008).

Dentre esses processos, são considerados:

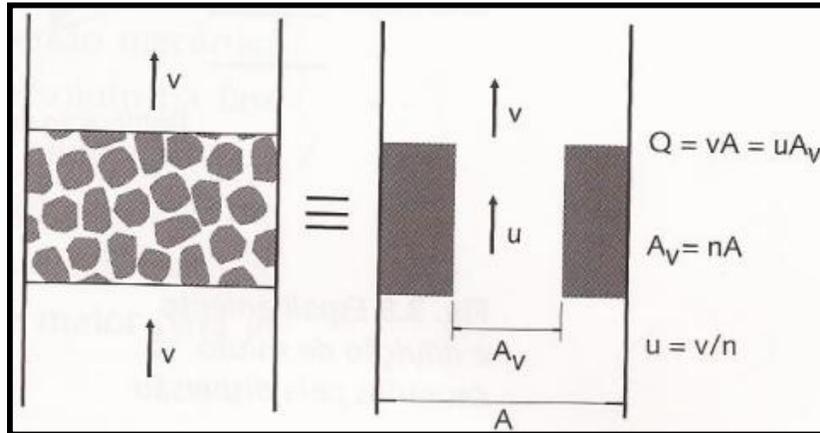
- Advecção;
- Dispersão mecânica ou hidráulica;
- Difusão;
- Dispersão hidrodinâmica;
- Reações químicas: adsorção.

O processo de transporte de massa pelo solo consiste no carreamento do soluto pelos interstícios do solo através dos fluxos de água. No caso desse trabalho, o soluto é o poluente.

O primeiro mecanismo a ser abordado será a **advecção**, que consiste no carreamento do soluto pela água em movimento, mantendo a concentração da solução constante, conforme Figura 2.5.

Solutos não reativos são transportados a uma velocidade média igual a velocidade específica ou fluxo de água, $u = v/n$, sendo v a velocidade de percolação (lei de Darcy) e n a porosidade do solo. (BOSCOV, 2008)

Figura 2.5- Velocidade de advecção de soluto através de um volume de solo

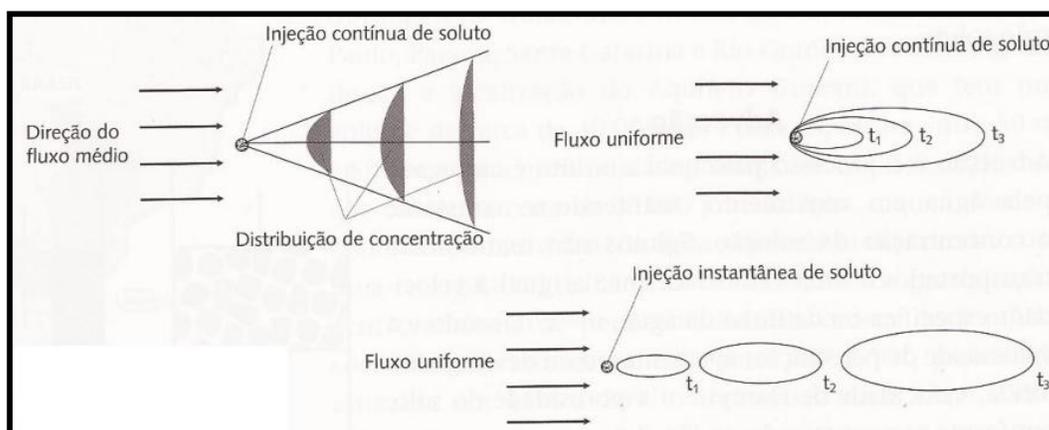


Fonte: Pinto,2000 apud Boscov,2008

A **dispersão mecânica ou hidráulica** é a mistura mecânica que ocorre durante a advecção e é resultante do movimento do fluxo. Boscov (2008) explica que acontece um espalhamento do poluente em relação à direção do fluxo médio, em razão da variação de velocidade em magnitude e direção nos espaços vazios do meio poroso, um processo similar à turbulência em águas superficiais.

O espalhamento pode ocorrer tanto de forma longitudinal como transversal em direção ao fluxo médio de percolação. Esse espalhamento é denominado dispersão. O efeito desse processo resulta em um gradiente de concentração tanto no sentido do fluxo como perpendicularmente a ele (profundidade), pois, à medida que o soluto percorre um certo L (distância), ele vai sendo diluído, conforme Figura 2.6

Figura 2.6- Espalhamento e diluição de solutos causados pela dispersão.



Fonte: Boscov,2008

A **difusão** acontece simultaneamente à dispersão mecânica que resulta em variações na concentração do soluto. É o processo pelo qual os constituintes iônicos ou moleculares se movem em razão da energia térmico-cinética da direção do gradiente de concentração, são transferidos das regiões de maior para menor concentração, podendo ocorrer sem que haja movimento hidráulico da solução, de modo que a difusão cessa quando a diferença nas concentrações deixa de existir. Por exemplo, quando introduzimos um corante vermelho na água sem agitá-la, em alguns segundos a mesma está tomada pela coloração vermelha, devido à difusão do corante nas moléculas de água.

A **dispersão hidrodinâmica** é responsável pelo alargamento da zona de contaminação. Nesse processo, a difusão molecular é predominante. É um processo lento que acontece longitudinalmente e no sentido normal à difusão, porém com velocidade aproximadamente igual ao da advecção, porém com comportamento diferente, fora do fluxo, ou seja, não segue o fluxo da água.

E por fim, o **processo de adsorção** é uma reação físico-química que consiste na captura de partículas na superfície de um elemento sólido. “A adsorção ocorre porque há forças que atraem o adsorvato” (BOSCOV,2008). Essas forças podem ser de natureza física (forças eletrostáticas, dipolo- dipolo e pontes de hidrogênio) ou química (ligação covalente entre moléculas e átomos superficiais formando novos compostos).

“A adsorção física envolve energia de ligação mais fraca e é mais reversível do que a química.”(op. cit)

A adsorção iônica é reversível. A troca ocorre em quantidades equivalentes, com preferência para cátions de maior valência, como Al^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ . De modo contrário, existe a desadsorção ou desorção, que é a liberação de espécies químicas previamente adsorvidas.

As partículas coloidais têm carga elétrica elevada relativamente a área superficial, em virtude de imperfeições ou substituições iônicas no retículo cristalino. O desbalanceamento de cargas elétricas no retículo cristalino é compensado por um acúmulo de íons de carga oposta, na superfície. Os íons formam uma camada adsorvida de composição variável e podem ser trocados por outros íons, desde que o desbalanceamento elétrico do retículo continue equilibrado.

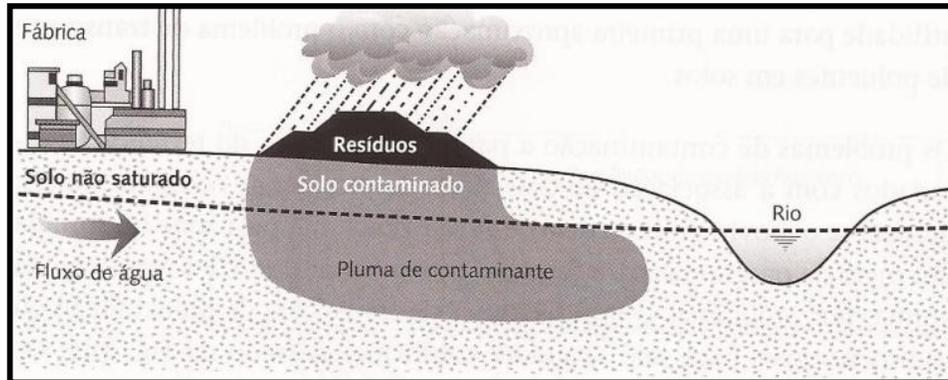
[...] A superfície da partícula argilo- minerais, principais coloides presentes no solo, têm carga elétrica negativa, atraindo íons carregados positivamente e moléculas polares (como a água).

[...] A adsorção iônica é reversível. A troca ocorre em quantidades equivalentes, com preferência para cátions de maior valência. (BOSCOV, 2008,p.75 e 76)

Esses processos de contaminação da água através do solo acontecem lentamente e se agravam com a emissão contínua dos efluentes contaminantes. Os poluentes podem atravessar as camadas superficiais do solo e atingir as águas subterrâneas. Uma vez que entra em contato com o fluxo subterrâneo, pode ocorrer uma diluição na água e, assim, o poluente ser carregado para longas distâncias e em várias direções, devido à dispersão hidrodinâmica, formando uma pluma de contaminação (Figura 2.7), podendo alcançar longas distâncias, contaminando, por exemplo, o sistema de abastecimento humano local.

A maior dificuldade surge quando as valiosas fontes de água subterrânea são tornadas impróprias para o uso, muitas vezes por níveis muito pequenos de contaminação, a partir do chorume de aterro sanitário. (Harrison, 1992, p.68)

Figura 2.7- Formação de uma pluma de contaminação



Fonte: Boscov (2008).

Depois que a contaminação se instala no sistema ambiental, soluções de remediação deverão ser tomadas, porém é um trabalho muito difícil, uma vez que os poluentes permanecem intactos nos sistemas durante muitos anos. É necessário, portanto, prevenir a poluição dos recursos naturais.

2.3 Aspectos sociais e econômicos da “catação” de resíduos.

Na história, os interesses econômicos vieram a ser uma das mais importantes vertentes para o desenvolvimento dos países, dos estados e das cidades. E é acreditado que foi dentro da lógica capitalista de acumulação de riqueza e soberania que se deram os primeiros passos à enorme exclusão social a qual se observa atualmente.

De acordo com Pochmann (2004), os países centrais no século XVI, berço do capitalismo e socialismo, impuseram sua hegemonia aos outros continentes por meio de atitudes imperialistas com o objetivo da ampliação de seus mercados, visando à maximização dos lucros e redução dos custos relacionados à manutenção de suas economias.

Ainda segundo o autor, nesse contexto da expansão do capital atrelado à globalização que se propunha reorganizar a divisão internacional do trabalho em função da produtividade, originou-se o desenvolvimento desigual, no qual a hierarquia do capital e do trabalho foi dividida entre os países centrais (União Européia, EUA, Japão), os semi-periféricos (países de economia emergente) e periféricos (países subdesenvolvidos). Os países centrais, então, impõem sua influência sobre as sociedades em desenvolvimento e as subdesenvolvidas.

De acordo com o exposto acima, surgem as periferias capitalistas, que, de certa maneira, sustentam a economia dos países que detêm a força econômica e política, exportam seus produtos primários a um baixo preço e importam produtos manufaturados a elevado preço.

Nessa perspectiva, falando em Brasil, o que se pode inferir é que a globalização acaba por deslocar a geração de capital do setor agrícola para o mercado de bens e serviços, que tende a absorver mão de obra qualificada para suprir a necessidade dos consumidores.

(...) à medida em que os países avançam no processo de desenvolvimento, a agricultura reduz sua participação no PIB, enquanto a indústria e o setor de serviços passam a predominar na economia (...) (BANCO MUNDIAL *apud* POCHMANN, 2004)

Segundo Lemos (2005), uma vez que a concentração fundiária é acumulada nas propriedades de monoculturas, os pequenos agricultores não possuem força e capital

para enfrentar a concorrência, investindo em tecnologia e beneficiamento de sua produção, portanto possuem a alternativa de migrarem para os centros urbanos na busca de emprego, contribuindo para o aumento do contingente populacional nas cidades.

Este padrão elevado de urbanização da população brasileira ocorre como consequência de um êxodo rural corrosivo, que retira do campo, de forma desordenada, um contingente expressivo de brasileiros, que migram para as cidades grandes, principalmente, porque não encontram condições dignas de permanecerem nas suas terras, ou porque essas terras ficaram pequenas demais, ou porque perderam o potencial de produção, ou ainda porque foram incorporados aos latifúndios que prevalecem neste país (LEMOS, 2005, p.16).

Assim, o êxodo rural passa a ser um problema, pois as cidades não possuem equipamentos urbanos para receber essa população advinda do campo, sendo mais agravante, pois os espaços das cidades já foram apropriados pelo mercado no processo de expansão imobiliária. Esse processo também está inserido na lógica da acumulação capitalista, pois possui como estratégia valorizar microespaços urbanos destinados às elites. Segundo Pochmann (2004), os espaços decadentes ou situados à volta dos bairros ricos são destinados à baixa classe média e aos melhores trabalhadores situados na escala da renda, e passa a ser periferia o espaço que sobra para a classe socialmente segregada.

O segundo problema que pode ser abordado nesse contexto é o desemprego, uma vez que a economia voltada para os setores industriais e de bens e serviços não admite a desqualificação de mão de obra dos funcionários. O sistema capitalista acaba excluindo mais uma vez aquele homem/mulher que não possui elevada escolaridade. Como alternativa, essa mão de obra não absorvida busca uma maneira de sobreviver em meio a essa sociedade capitalista que exclui por ser pobre e não possuir qualificação.

A partir dos anos 90, segundo Gonçalves (2005), o contingente de excluídos por razões socioeconômicas passou a aumentar consideravelmente nos centros urbanos. Porém, sem nenhuma expectativa de inserção no trabalho formal, essa massa de

“perambulantes”⁹ buscam alternativas de trabalho na forma de vendedores ambulantes, flanelinhas e catadores.

Apesar de os catadores ou agentes recicladores serem identificados como uma ocupação no mercado de trabalho pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) junto aos registros administrativos, ainda constituem uma categoria de trabalhadores excluída da sociedade, condenados à marginalidade por trabalharem com o lixo que é considerado inútil, indesejado, desnecessário. E como nessa sociedade a importância do cidadão está atrelada ao seu trabalho e à sua posição social, os catadores são ignorados e indesejados, porém necessários à sociedade.

Muitos deles, de acordo com Gonçalves (2005), sobrevivem de forma precária nas ruas, galpões de reciclagem e lixões, privados de educação, moradia, renda e outras necessidades básicas. Se ainda não fosse o bastante serem excluídos sociais e privados da qualidade de vida, eles ainda são “novos escravos” dentro da cadeia do lixo, e são super explorados pelos sucateiros, pessoas que compram os materiais catados. Eles chegam a receber 16,5 vezes menos que os atravessadores recebem ao vender os produtos a uma indústria de reciclagem.

Esses profissionais, por meio da catação informal de papéis e outros materiais encontrados nas ruas ou lixões, sustentam a indústria de reciclagem do Brasil. “Eles não são mendigos, mas desempregados que, devido à crise econômica, nos últimos anos, foram expulsos do mercado oficial de trabalho.” (GONÇALVES, 2005)

A rotina de trabalho desses homens e mulheres é exaustante. Muitos deles trabalham mais de doze horas por dia, segundo Magera (2005), catando materiais e empurrando carrinhos cerca de quilômetros para, no final do dia, venderem ao sucateiro e receberem cerca de R\$ 6,00.

Sucateiros, pequenos ou grandes, são intermediários entre o catador e a indústria. Na base da pirâmide encontram-se os catadores, e, no topo, a indústria. Visto o pequeno ganho do catador ao final de um dia de trabalho, resume-se aos sucateiros e às indústrias o maior valor extraído dos catadores, bilhões anuais, comenta Sabetai

⁹ Termo utilizado por Gonçalves (2005): A voz dos catadores de lixo em sua luta pela sobrevivência.

Calderoni, professor da USP. Visualiza-se aí uma característica evidente da exploração capitalista sob princípios predatórios, trabalho exaustivo e subhumano dos catadores.

(...) considerando os atuais índices de reciclagem do país, essa atividade já geraria benefícios entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 3,3 bilhões anuais (IPEA, 2010).

Para as indústrias, que reutilizam seus materiais e reciclam para a redução de custos na confecção de novos materiais, chegam a economizar mais de dois bilhões anuais.

A reciclagem de latas de alumínio, que começou em 1991 como um lance de marketing da Latasa, transformou-se neste ano (1994) num negócio lucrativo para a empresa que consegue redução de 8% a 14% no preço da chapa de alumínio feita com material reutilizado...

Com a nova tecnologia, a Companhia Siderurgia de Tubarão já conseguiu economizar US \$2,5 milhões a partir de um investimento inicial de US\$ 816,5 mil... (Folha de São Paulo apud GONÇALVES, 2005).

Porém, devido às más condições de trabalho e à visualização de um sistema de exploração, crescem os valores relacionados à organização no segmento de trabalhadores informais em cooperativas ou associações, na busca de legitimar sua atividade buscando a inclusão social, melhor qualidade de vida e igualdade de renda, transformando o lixo em trabalho digno que auxilie na diminuição da pobreza, no desenvolvimento econômico.

Para tanto, o governo deve formular e executar políticas públicas, como o Decreto nº 7.405/2010 (Programa Pró- Catador), que visem a melhoria das condições de vida da população, diminuindo a pobreza e aumentando a inclusão social.

Desenvolvimento econômico não quer dizer simplesmente aumento do PNB de um país, mas diminuição da pobreza a um nível individual. Provavelmente os melhores indicadores de pobreza sejam o baixo consumo de alimentos e o elevado desemprego. Se estes problemas forem abordados de maneira adequada, junto com o crescimento do PNB e com a distribuição de renda razoavelmente equitativa, aí sim

poder-se-á falar num genuíno desenvolvimento econômico (SINGER; ANSARI, op. cit. P. 18 apud LEMOS,2005).

Porém, não se pode falar apenas em desenvolvimento da economia e da sociedade diante a atual problemática, a poluição do meio ambiente. O serviço de catação dos materiais recicláveis auxilia na conservação do meio ao retirar do lixo materiais que ainda podem ser reutilizados ou processados, aumentando sua vida útil, diminuindo os impactos gerados pela decomposição dos materiais dispostos no solo como também possível contaminação de recursos hídricos e, por fim, aumentar a vida útil dos aterros, já que aproximadamente 30% do lixo é composto por material reciclável.

Em síntese, o trabalho realizado por essa categoria de trabalhadores, apesar de ser discriminado e excluído, é importante para a manutenção dos benefícios econômicos ligados à reciclagem. Importante para a sociedade, uma vez que tenta reinserir o excluído social a partir da geração de renda e ainda preserva o ambiente. Os catadores passam a ser agentes ambientais que retiram parte dos materiais que podem ser reutilizados fazendo com que a extração dos recursos naturais diminua ao passo que sustenta a indústria da reciclagem, ou seja, executam um trabalho fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável.

Segundo Lemos (2005), uma vez que o desenvolvimento se constitui num processo globalizante, sua sustentabilidade também precisa ser entendida nessa perspectiva holística. Assim, sustentabilidade do desenvolvimento tem que conter pelo menos quatro dimensões igualmente fundamentais para sua caracterização: i) dimensão geoambiental; ii) dimensão socioeconômica; iii) dimensão técnico-científica; e iv) dimensão político- institucional.

Portanto, para se alcançar o desenvolvimento sustentável, dever-se-á começar pela inclusão social dos marginalizados e apoio à continuidade dos trabalhos que tentam estimular, mesmo sem intenção, as dimensões desse novo desenvolvimento.

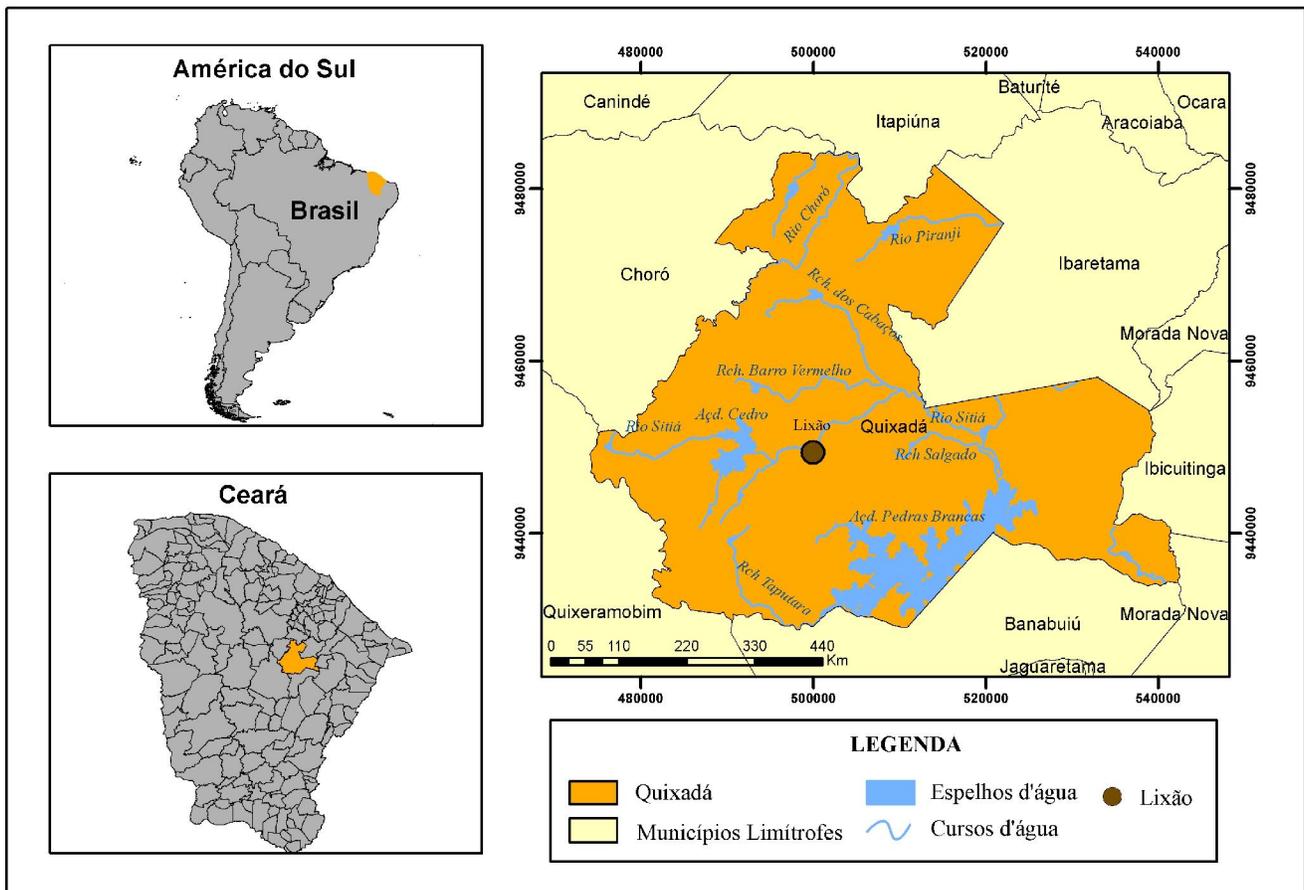
A inclusão social começa ao diminuir a desigualdade de renda, porém a iniciativa é pequena para romper com a autonomia da indústria de reciclagem. A ação do governo quanto ao apoio e a políticas públicas seria o início para mudanças.

3 Materiais e métodos

3.1 Área de estudo

O município de Quixadá localiza-se no sertão central do estado do Ceará, Figura 3.1, com área de 2.020 km², 80.604 habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Localiza-se no Sertão Central, pertencente à Microrregião do Sertão de Quixeramobim. Limita-se ao norte com Itarema, Itapiúna e Choró, a leste com Banabuiú, Morada Nova, Ibicuitinga e Ibaretama, ao sul com Quixeramobim e Banabuiú. A figura 3.1 ilustra a localização geográfica do município de Quixadá e do lixão em estudo.

Figura 3.1- Localização da área do lixão, Quixadá-CE-Brasil.

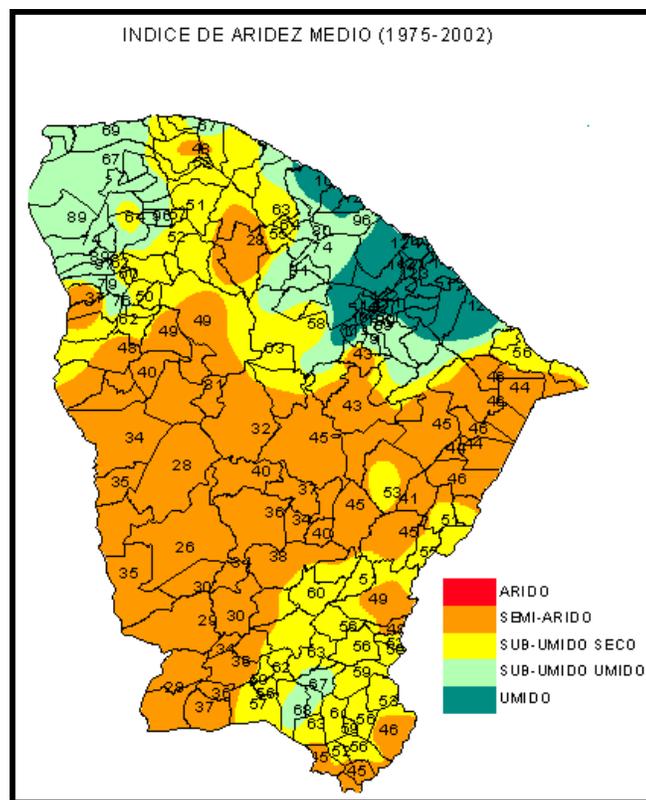


Fonte: A autora

Possui temperaturas que variam no intervalo de 20 a 35 C (CPRM, 1998) e, segundo estudo divulgado pela FUNCEME (2013), possui um clima semiárido. Estudo

esse realizado no ano de 2002, Figura 3.2, que engloba os valores médios da pluviometria do Estado nos anos de 1975 à 2002, para 119 estações que possui pelo menos 20 anos de dados, Quixadá encontra-se inscrito na figura sob o código 43. Segundo dados do CPRM (1998), os cálculos de balanço hídrico mostram que toda a água precipitada é evapotranspirada, exceto no mês de março, quando há um pequeno excedente, informação que foi confirmada pela pluviosidade no primeiro semestre de 2012, no qual fora registrada pela FUNCEME(2012), para o posto Quixadá, a precipitação de 303,4 mm de chuva, sendo que a maior precipitação ocorreu no mês de fevereiro e no segundo semestre do mesmo ano não ocorreu nenhuma precipitação. Por esse motivo, acaba tornando-se difícil o monitoramento da qualidade da água do município, uma vez que os recursos hídricos não são perenes, impossibilitando frequente amostragem de água para análise.

Figura 3.2- Aridez no estado do Ceará



Fonte: FUNCEME (2013)

Quixadá é uma região onde o relevo predominante é dissecado com formas suaves, produto da superfície de aplainamento que origina a denominada Depressão

Sertaneja. Apresenta altitudes que variam desde 200 até 500 metros, onde dominam maciços residuais, destacando-se a abundante presença de monólitos de dimensões variadas, bastante característicos na região.

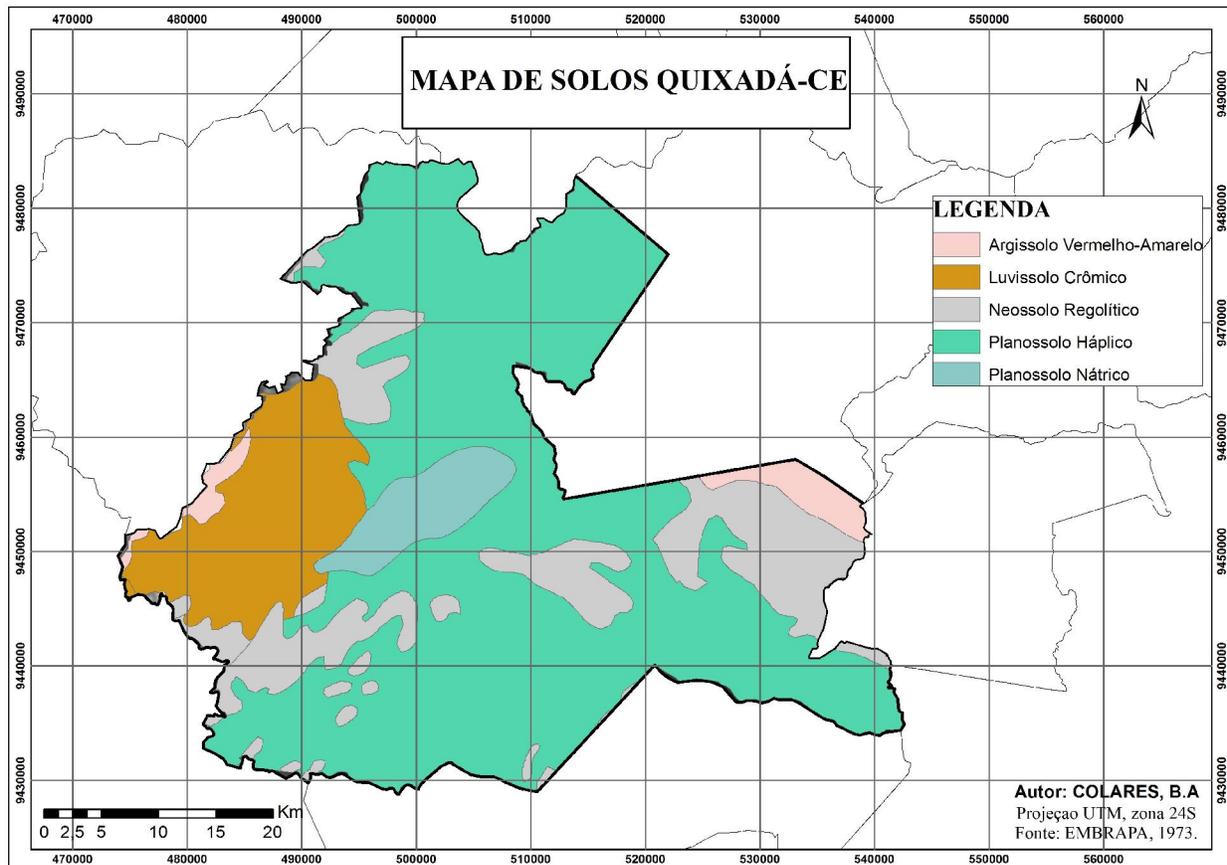
A geomorfologia local é caracterizada pela presença de Depressões sertanejas e Maciços Residuais. Os tipos de solo de maior distribuição são o planossolo e luvisolo, ocorrendo também solos neossolo regolítico e argissolo vermelho-amarelo (EMBRAPA,1973 e JACOMINE,2009), sobre os quais se desenvolve a típica vegetação de caatinga arbustiva, em manchas mais ou menos densas (CPRM, 1998). Na Figura 3.3, é apresentada a distribuição dos solos no município de Quixadá.

(...) A composição do solo é bastante diversificada: representada por solos do tipo *Bruno não Calcico*, *Solos Litólicos*, *Planossolo Solódico*, *Podzóico Vermelho-Amarelo*, *Regossolo* e *Solonetz Solodizado*. Com relação à cobertura vegetal, encontram-se em Quixadá as seguintes unidades fitoecológicas: Floresta Caducifólia Espinhosa, Caatinga Arbustiva Fechada e Caatinga Arbustiva Densa (NOGUEIRA et al, 2010).

Esses solos, segundo o IBGE (2007), são solos jovens e não possuem boa drenagem, ver Tabela 3.1. Ou seja, solos que possuem baixa capacidade de absorção que foram formados a partir de um embasamento cristalino.

Em relação à geração de resíduos sólidos, o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, realizado pela ABREPRE (2010 e 2012), mostra que, para cidades no Nordeste em 2010 produziu-se uma quantidade de lixo *per capita* equivalente a aproximadamente a 0,982 kg/hab/dia, e em 2012, 1,309kg/hab.dia , sendo que um total de 76,17% desses resíduos é coletado pelas prefeituras municipais. Porém, esse índice de produção de resíduos mascara a realidade quando se refere a pequenas cidades interioranas como Quixadá. Portanto, nesse trabalho, passa a ser adotado o valor de 0,5 kg/hab/dia, sugerido por Grippi (2006). De acordo com os valores citados anteriormente, projetando para a cidade de Quixadá, espera-se que a população produza, em média, 40.302 kg/dia, sendo coletados 30.629 kg/dia de resíduos domésticos para disposição no aterro do lixão, e os outros 9.673 kg/dia de resíduos seriam dispostos em outros pontos não oficiais ou queimados.

Figura 3.3- Distribuição do solo em Quixadá-CE



Fonte: Embrapa, 1973 e JACOMINI, 2009.

Tabela 3.1- Característica dos solos presentes em Quixadá-CE.

NOMECLATURA	CARACTERÍSTICAS ASSOCIADAS
Argissolo Vermelho-Amarelo	<p>Classe de drenagem: Bem drenado, moderadamente drenado;</p> <p>Características: Solo com processo de acúmulo de argila. Horizonte B textural.</p> <p>Vermelho- Amarelo: indica a cor do solo</p>
Luvisolo Crômico	<p>Classe de drenagem:</p> <p>Características: Acúmulo de Argila (Ta) Alta atividade</p> <p>Crômico: caráter crômico</p>

Neossolo Regolítico	Classe de drenagem: Características: Solo jovem no início de formação. Regolítico: A, C + contato lítico além de 50cm da superfície + 4% de minerais alteráveis ou 5% de fragmentos de rocha.
Planossolo Nátrico	Classe de drenagem: Imperfeitamente drenado; mal drenado. Características: plano, solos desenvolvidos com encharcamento superficial estacional. Horizonte B plânico. Nátrico: Caráter sódico
Planossolo Háptico	Classe de drenagem: Imperfeitamente drenado; mal drenado. Características: plano, solos desenvolvidos com encharcamento superficial estacional. Horizonte B plânico. Háptico: Quando empregado, se refere a todos os demais solos não distinguidos nas classes precedentes

Fonte: Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007).

Atualmente, os rejeitos do município são dispostos em um lixão instalado nas proximidades da Estrada do Algodão (BR 222) e da CE 013, com coordenadas UTM 9417564N e 0509928E. Esse local é utilizado para a disposição dos resíduos há vinte anos, segundo informações dos catadores de materiais recicláveis que lá trabalham.

A área do lixão encontra-se próxima a recursos hídricos, uma drenagem secundária, que alimentam os rios principais visíveis na Figura 3.1, sendo a instalação desse empreendimento potencialmente pernicioso ao meio ambiente.

3.2 Métodos de análise

O método de desenvolvimento do diagnóstico ambiental da área do lixão foi elaborado em cinco fases. A **primeira** restringiu-se à pesquisa documental e bibliográfica, que consistia na obtenção de dados e elaboração de mapas de localização da área de estudo; **a segunda** etapa foi realizada com o objetivo de conhecer a dinâmica local e atividades; **na terceira**, foi realizado a amostragem de água e solo para análise; **na quarta**, a identificação de quem são os agentes recicladores e, **por fim**, a interpretação dos resultados.

As análises de água foram realizadas com base nos métodos estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA,2005) para as análises físico-químicas e microbiológicas indicadas na legislação vigente para o monitoramento da qualidade de águas superficiais e subterrâneas que possuem contribuição direta ou indireta com o chorume oriundo a degradação dos materiais do lixão.

Para a identificação da contaminação de solo, foram realizadas análises de acordo com procedimentos do Manual de Métodos de Análise de Solo (EMPRAPA,1997), em Melo et al. (1983), em Abreu (2002) e em Melo (1982).

A determinação de metais pesados foi executada por absorção atômica de chama ar-acetileno, utilizando uma lâmpada e catodo oco. Esse método, de acordo com Harris (p.500, 2008), é baseado na atomização (decomposição em átomos) da parte sólida da amostra na chama, no caso o metal de interesse. Nesse instante, a lampada de catodo oco feita do mesmo metal presente na amostra é bombardeada com íons de forma que excitar o metal fazendo com que ele se vaporize e emita luz com as mesmas frequencias que são absorvidas pelos átomos do metal do analito presente na chama. Um detector medirá a quantidade de luz que passa através da chama.

Para levantar as condições socioeconômicas, foi necessário conhecer quem são os catadores de recicláveis que trabalham no local, como eles lidam com o trabalho de catação e como é a relação deles com o sucateiro local, de forma a verificar os benefícios sociais e monetários da atividade. Para tanto, foi estabelecido contato com os trabalhadores do lixão e aplicados questionários no intuito de obter as informações

básicas, como nome, idade, quantidade de filhos, condições de saúde, etc. Auxiliando a traçar um perfil da comunidade de catador observada.

Por fim, os resultados obtidos relacionados à qualidade ambiental foram comparados com alguns parâmetros previstos em legislações CONAMA nº 430/2011 e nº 397/2008, nº 396/2009.

3.2.1 Análise de contaminação da água

A poluição de águas naturais por contaminantes biológicos e químicos é um problema mundial. Há poucas áreas povoadas, seja em países desenvolvidos ou não, que não sofrem de alguma forma de poluição das águas (BAIRD, 2011).

“Nós fomos ignorantes em relação à consequência de nossas práticas de disposição do lixo. Ironicamente, águas superficiais podem ser limpas de forma relativamente fácil e rapidamente, enquanto que a poluição de águas subterrâneas é muito mais difícil e caro para solucionar.

Porque nós estamos agora conscientes das consequências- incluindo alguns custos de remediação- da disposição descontrolada de lixos orgânicos, a maioria das grandes corporações em países desenvolvidos tornou-se muito mais responsável em suas disposições de compostos químicos. Infelizmente o descarte coletivo de fontes menores, incluindo muitas cidades, pequenas indústrias e fazendas, não foi ainda controlados. Similarmente, o enorme número de fossas sépticas que existem é coletivamente uma maior fonte de nitrato, bactérias, vírus, detergentes e produtos de limpeza para águas subterrâneas.” (BAIRD, p.642, 2011.)

A tendência em Quixadá é que o mesmo possa acontecer com os espelhos de água, principalmente aos próximos do lixão. Para tentar avaliar a possível contaminação dos recursos hídricos por influência do lixiviado, foi elaborado um plano de amostragem contendo de seis pontos, Tabela 3.2, distribuídos dentro do perímetro de 250m da área do lixão, e em alguns pontos fora desse perímetro, como forma de controle, conforme é mostrado na Figura 3.4. Ou seja, foram escolhidos pontos antes, durante e depois da contribuição da drenagem a qual o lixão está inserido.

Como foi dito anteriormente, foram analisados espelhos de água próximos ao lixão que se enquadram como classe 2, por não ter classe previamente definida pela CODERH, e não o lixiviado oriundo a degradação dos resíduos. E a partir dos valores encontrados para tais recursos poder inferir a possível contribuição do lixão.

Tabela 3.2- Coordenadas dos pontos de amostragem de água

Água	Cordenadas UTM	Pontos Amostrados
Ponto 1	0499945/ 9449372	Dentro do lixão
Ponto 2	0499903/ 9449152	Atrás do lixão
Ponto 3	0499690/ 9448830	Cacimba à jusante
Ponto 4	0499690/ 9448830	Montante ao lixão
Ponto 5	0499801/ 9448913	Cacimba à montante
Ponto 6	0499803/ 9449493	Jusante ao lixão

Fonte: O autor

Os pontos de amostragem de água foram determinados de acordo com as águas vertem na bacia hidrográfica, de modo a avaliar a qualidade da água antes da contribuição do lixão, durante e depois da influência direta do lixão. A imagem de como foram amostrados será visualizada nos resultados.

A amostragem de água foi realizada de três em três meses, começando em dezembro de 2011 e findando em outubro de 2012 (Tabela 3.3). De modo que estão inclusos nesse intervalo de tempo o período de chuva e de estiagem. Salienta-se que o período de chuva do ano de 2012 foi marcado pela pouca ou nenhuma pluviosidade do local de estudo de forma que o ultimo registro de chuva no determinado ano foi no final do mês de junho, conforme pode ser observado nos graficos de chuva disponibilizados pela FUNCEME no Anexo 1, impossibilitando algumas coletas, pois alguns pontos de amostragem encontravam-se secos. Após a coleta, as amostras eram resfriadas e levadas imediatamente aos laboratórios LQA (Laboratório de Processos e Análises Químicas) e LIAMAR (Laboratório Integrado de Águas Manciais e Águas Residuárias) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), para que fossem realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas apresentadas nos resultados.

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados foram: temperatura, pH, condutividade, turbidez, DBO₅ (demanda bioquímica de oxigênio em cinco dias), DQO (demanda química de oxigênio) pelo método titulométrico, OD (oxigênio dissolvido), frações de sólidos, solúveis em hexano, sulfato (método espectofotométrico), sulfeto(método titulométrico) e CTT (coliforme termotolerante).

Todos foram executados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA,2005).

Após a realização das análises, os resultados físicos, químicos e microbiológicos foram comparados com as especificações da legislação vigente CONAMA 430/2011; CONAMA 397/2008; CONAMA 396/2009 e SEMACE 154/2002 , de forma a estimar os principais parâmetros indicativos da influência do lixo nas águas superficiais e subterrâneas coletadas e suas consequentes interferências ao sistema ambiental.

Tabela 3.3- Datas das campanhas de coleta

Campanha de coleta	Data
1	13 de dezembro de 2011
2	24 de abril de 2012
3	15 de julho de 2012
4	08 de outubro de 2012

Fonte: A autora

3.2.2 Análise de contaminação do solo

O efluente derivado da decomposição dos resíduos sólidos possui um elevado teor de substâncias que em elevadas concentrações causam danos ao ambiente e conseqüentemente, ao meio antrópico, pois elas podem chegar aos corpos hídricos e ao solo, mostrado anteriormente, que são compartimentos ambientais dos quais o homem utiliza como meio de subsistência.

Partindo do pressuposto de que o lixão de Quixadá-CE não possui nenhum controle do lixiviado, está instalado em um terreno de altitude irregular, próximo a uma drenagem que se conecta com o Rio Sitiá, que por sua vez, verte para o açude Pedra Branca, que abastece a região e que o solo do semiárido é peculiar devido a sua pouca drenagem e impermeabilidade, foi realizada a determinação da concentração de alguns metais considerados comuns ao lixiviado, com base em comparativos dos estudos de Santana (2007), Silva (2006), Celere *et al* (2007) e Oliveira (2004).

Partindo também do pressuposto de que o entorno do lixão de Quixadá poderia estar contaminado com metais pesados originados no lixão, buscou-se avaliar a distribuição espacial dos metais alumínio (Al), níquel (Ni), zinco (Zn), cobre (Cu), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), que estão biodisponíveis no perímetro de 200 metros a partir de um ponto dentro do lixão.

Para tanto, foi definido um plano de amostragem com três transecções. Em cada uma foram coletadas quatro amostras, em um intervalo de cinquenta e cinquenta metros, visando compreender como se dá a difusão de substâncias tóxicas, metais pesados, no solo do semiárido cearense, considerando suas peculiaridades.

A transecção 1 foi traçada no sentido contrário à declividade como controle, um vez que os contaminantes tendem a se dispersar no mesmo sentido do fluxo da drenagem, e as transecções 2 e 3 acompanhando a declividade. Assim, seria possível verificar quais distâncias os metais pesados poderiam estar se difundindo pelo solo no entorno do lixo que é formado basicamente por embasamento cristalino e com elevado teor de argila, rochas e matacões.

A coleta de solo foi realizada no dia 23 de abril de 2012. A cada 50 metros foi coletada uma amostra à 20 cm de profundidade (Figura 3.4), identificada e armazenada até que fosse completada a amostragem dos 200 metros, totalizando 16 pontos de coordenadas UTM indicados na Tabela 3.4.

Figura 3.4- Amostragem do solo



Tabela 3.4- Coordenadas dos pontos de amostragem de solo

Solo	Cordenadas UTM	Transecção
Ponto 1	0500146/ 9449324	1
Ponto 2	0500167/ 9449446	1
Ponto 3	0500210/ 9449466	1
Ponto 4	0500259/ 9449491	1
Ponto 5	0500303/ 9449513	1
Ponto 6	0499913/ 9449222	2
Ponto 7	0499879/ 9449199	2
Ponto 8	0499834/ 9449174	2
Ponto 9	0499789/ 9449150	2
Ponto 10	0499741/ 9449124	2
Ponto 11	0499898/ 9449454	3
Ponto 12	0499853/ 9449462	3
Ponto 13	0499844/ 9449509	3
Ponto 14	0499802/ 9449538	3
Ponto 15	0499787/ 9449579	3
Ponto 16	Dentro do lixão	-

Fonte: A autora

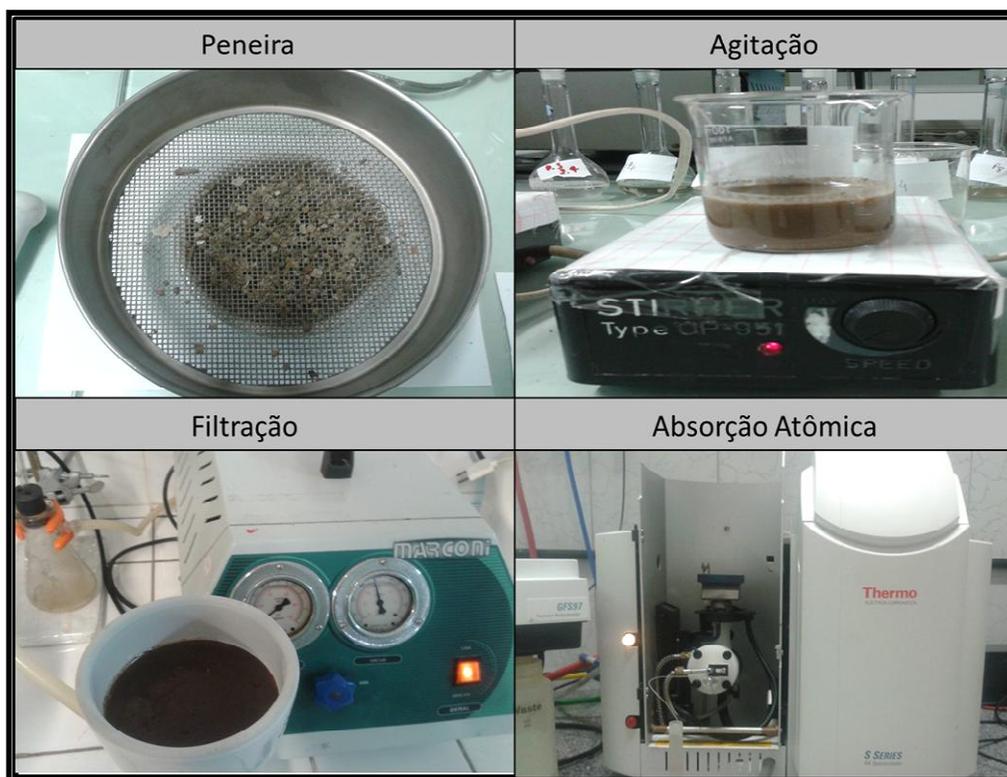
Para a determinação desses metais biodisponíveis utilizou-se o método de Jackson (1958) e Tucker & Kurtz (1955) realizado por Melo (1982), para a digestão dos solos.

As amostras foram secas à aproximadamente 105°C por uma hora e depois peneiradas em peneiras de aço inoxidável de 2 mm. Digeridas com HCl 0,1 N por uma hora sob agitação à temperatura ambiente e depois filtradas em papel de filtro no Laboratório de Processos e Análises Químicas (LQA) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). As amostras mais turvas passaram por uma filtração por membrana de poro 0,45µm para evitar entupimento do capilar do equipamento de espectrofotometria de absorção atômica. Acidificou-se as amostras com ácido nítrico PA até um pH menor que 2,0, e por fim, análise de metais pesados por espectrofotometria de absorção atômica em chama no Laboratório de Química Ambiental (LGA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). As etapas do método podem ser visualizadas na Figura 3.7.

Em relação ao tipo de extrator químico, Abreu (2002) relata que a água deverá ser utilizada em solos no qual já se saiba que possui elevados teores de metais pesados, pois passa a ideia de uma concentração direta do composto. Já os extratores salinos possuem baixa capacidade de extração, dificultando a detecção pelo método de absorção atômica, diferentemente dos extratores ácidos que podem ser concentrados ou diluídos. As soluções concentradas de ácidos fortes têm sido evitadas nos trabalhos porque geralmente extraem metais não lábeis da fase sólida e as soluções diluídas de ácidos fortes, como o HCl 0,1N conseguem remover metais da solução do solo, dos sítios de troca e parte daqueles complexados e dissolvidos.

As especificações para concentração dos parâmetros estabelecidos para a etapa de verificação da contaminação do solo foram escolhidos de acordo com a Resolução CONAMA 420/2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Figura 3.5- Etapas do método



Fonte: A autora

3.2.3 Análise socioeconômica

A análise socioeconômica da área do lixão de Quixadá engloba todos os catadores que trabalham direta (catadores) e indiretamente (sucateiro) com a catação de resíduos sólidos no local de estudo.

Essa etapa foi inspirada em Magera (2005), e utilizou-se como ferramenta de investigação um questionário semiestruturado (Apêndice 1), baseado no autor citado, contendo perguntas quantitativas e qualitativas acerca do perfil socioeconômico dos agentes envolvidos, os valores econômicos dos materiais recicláveis e percepção ambiental relacionada à disposição dos resíduos sólidos.

O questionário foi aplicado no dia 14 de julho de 2012, no período da manhã, de 8h às 11h (Figura 3.6), horário no qual a maioria dos catadores escolhem para permanecer no lixão devido ao intenso calor da tarde. No referido dia, o lixão contava com a presença de 16 catadores. A amostra entrevistada, coincidentemente, representava a população dos trabalhadores fixos do lixão, de forma que foi possível tomar nota de todos os catadores que compunham o grupo em apenas um dia. Dentro da amostra havia um jovem de 16 anos, sem responsável, de modo que ele não foi entrevistado. Porém, nos resultados estatísticos relacionadas à idade, ele foi incluso. No referido dia, também foi entrevistado o sucateiro local.

Figura 3.6- Campanha dia 14 de julho de 2012



4 Resultados e discussões

4.1 Água

Foram realizados quatro campos para a amostragem da água. Porém, alguns dados não foram analisados por perda de amostra, e outros porque os recursos hídricos haviam secado, este considerado um fator crítico na avaliação da contaminação da água no entorno do lixão, pelo lixiviado. Foi também verificada a existência de atividades às margens de alguns açudes que contribuem significativamente com a degradação da água, como criação de gado, granjas e indústria de cerâmica vermelha.

Partindo do pressuposto que a água coletada deve ser classificada como classe 2, segundo artigo 42 da legislação CONAMA 357(BRASIL/2005), revogada pela CONAMA 430 (BRASIL,2011):

Art.42- 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.

E que foram analisados os recursos hídricos próximos ao lixão para diagnosticar a qualidade dos mesmos de forma a verificar se havia alguma percolação do lixivado para as redondezas. Portanto, não foi analisado o lixivado propriamente dito, mas os sinais de possíveis contaminações por ele. Na Tabela 4.1, é mostrado os valores máximos permitidos pela legislação.

Tabela 4.1- Valor máximo permitido para água doce classe 2

Parâmetro	Valores
CTT	≤1000/100mL
DBO₅	≤ 5mg/L
OD	> 5mg/ L
Sulfato	≤ 250mg/L
pH	entre 6 e 9
Oleos e graxas	Ausente
Odor	Ausente

Fonte: CONAMA 430/2011

Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas de seis pontos, Figura 4.1, nos quais, **Ponto 1**, barramento dentro do lixão; **Ponto 2**, atrás do lixão; **Ponto 3**, cacimba próxima ao lixão; **Ponto 4**, a montante do lixão (propriedade Largo do Cisne); **Ponto 5**, poço fechado a montante e **Ponto 6**, açude a jusante do lixão.

Os resultados obtidos para coliformes termotolerantes para os seis pontos durante as campanhas estão apresentados na Tabela 4.2. Esse parâmetro indica que a água teve contato com fezes animais homeotérmicos ou humanas.

Art2, §XI- CTT: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos oxidasenegativos, caracterizadas pela atividade da enzima galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso ativos e fermentar lactose nas temperaturas de 44° a 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes de animais humanas e de animais homeotérmicos. (CONAMA, 2005)

Os pontos 1, 2, e 6 apresentaram valores muito superiores ao limite. Atenta-se que os dois primeiros estão em constante influência dos resíduos sólidos e lixiviado, justificando seus elevados valores. Já o ponto 6, à jusante do lixão, o elevado valor está relacionado com o gado criado solto no local e também às atividades de granja e industriais desenvolvidas no entorno. Os pontos 3 e 5 estão dentro do especificado, uma vez que o solo filtra os contaminantes, porém observa-se que há uma diferença entre os mesmos que acontece pela distância do lixão. O ponto 5 sofre menos influência de qualquer contaminante por ser mais distante, fechado e possuir maior profundidade. Considera-se, então, este como ponto de controle.

Tabela 4.2- Resultados CTT (1000/100mL)

CTT	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1°	-	-	-	-	-	-
2°	8100	7000	48	900	4,7	4800
3°	7900	SECO	33	1100	4,5	4000
4°	SECO	SECO	4,5	SECO	5,0	SECO

Fonte:A autora

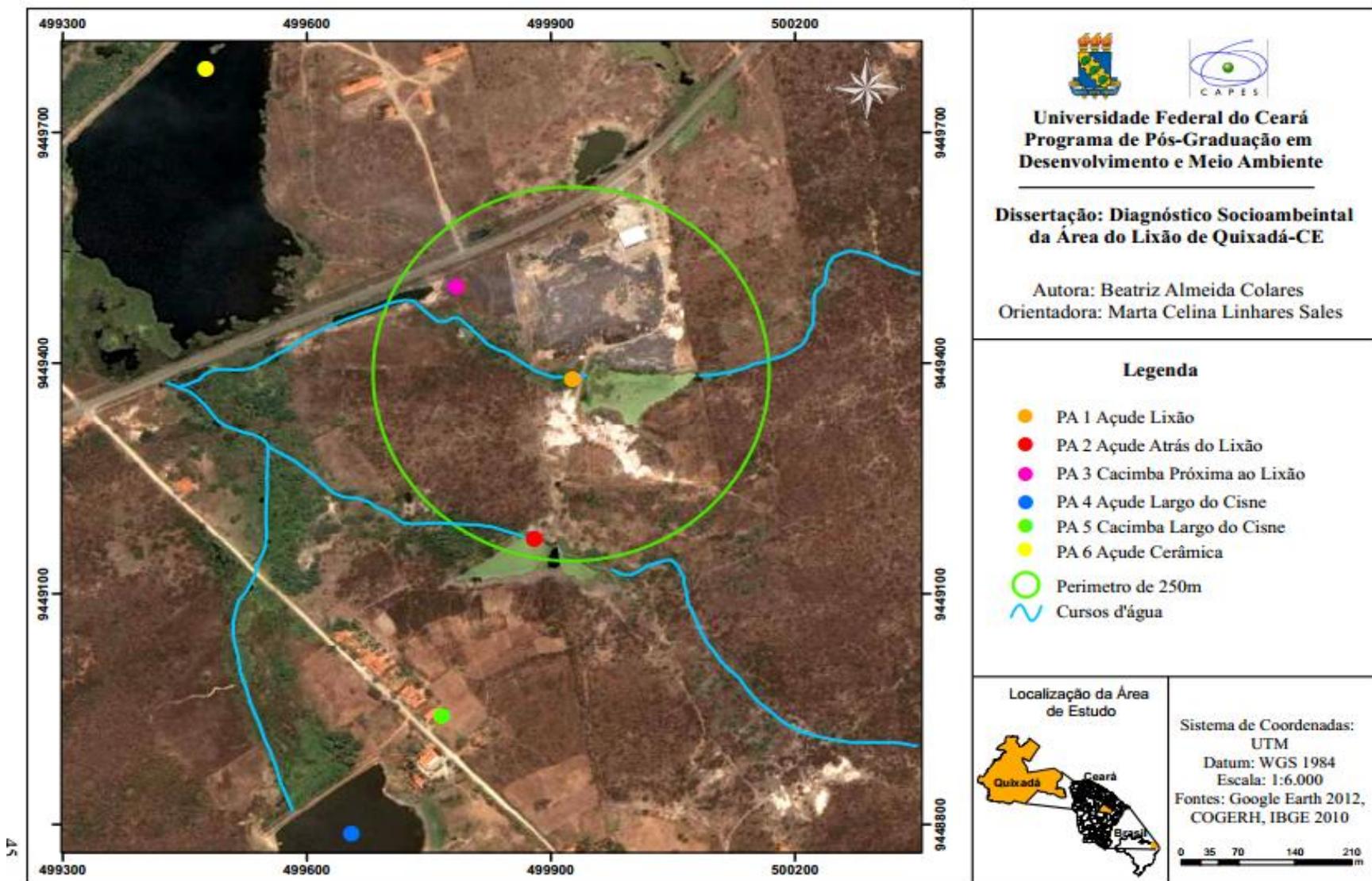
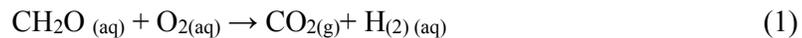


Figura 4.1 - Mapa de localização dos pontos de amostragem de água

Sabe-se que o lixiviado é composto em sua maior parte pelo subproduto da degradação de matéria orgânica, além de outros compostos inorgânicos. A DBO₅, demanda bioquímica de oxigênio, segundo Pivelli (2005,p.212), é um parâmetro importante para o controle da poluição das águas por matéria orgânica (MO), pois ela representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido por bactérias que poderá ocorrer devido à estabilização de compostos orgânicos biodegradáveis, o que poderá acarretar a redução do teor de oxigênio dissolvido disponível para a vida aquática, Equação 1. Ou seja, o oxigênio dissolvido será consumido por bactérias durante a degradação de compostos orgânicos, resto de alimentos e fezes, por exemplo. Informação esta reforçada por Baird (2011, p.584), quando ele comenta que a substância mais comum que é oxidada pelo oxigênio dissolvido em água é a matéria orgânica de origem biológica, tal como aquela encontrada em plantas mortas e resto de animais.

Considerando a matéria orgânica como sendo um carboidrato totalmente polimerizado (por exemplo, fibra de plantas) com uma fórmula empírica aproximada de CH₂O, a reação de oxidação seria:



O oxigênio dissolvido em água é consumido, sendo transformado em gás carbônico. O oxigênio também sofre oxidação pela degradação da amônia, NH₃ e íons amônio, NH₄⁺. Então, a capacidade da MO e biológica em uma amostra de águas naturais de consumir oxigênio, um processo catalizado pelas bactérias presentes, é chamado de DBO. Ela é avaliada experimentalmente determinando-se as concentrações de oxigênio dissolvido antes e após um período no qual uma amostra selada de água é mantida no escuro e à temperatura constante, normalmente entre 20° a 25°C. A DBO é igual a quantidade de oxigênio consumida como resultado da oxidação da MO consumida na amostra, ver Tabela 4.3

Tabela 4.3- Valores de DBO₅ (mg/L)

DBO	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1°	-	-	-	-	-	-
2°	40,93	45,72	18,05	73,46	19,37	38,51
3°	50,26	SECO	23,71	84,5	27,72	47,39
4°	SECO	SECO	30,69	SECO	16,68	SECO

Fonte: A autora

A legislação recomenda uma DBO₅ até 5 mg/L, entretanto, todos os pontos apresentaram elevada demanda bioquímica de oxigênio, ou seja, todos estão com uma carga de matéria orgânica elevada, indicando que os recursos estão com a qualidade de água comprometida, pois está se criando um ambiente propício à reprodutibilidade das bactérias aeróbias. Como consequência, ocorrerá a diminuição de oxigênio dissolvido, essencial à vida aquática, em função da respiração bacteriana.

Entretanto, alguns autores discordam de Pivelli (2005) quando este se refere à DBO₅ como principal parâmetro para avaliar a qualidade de água, pois a matéria orgânica encontrada nas amostras que derivam de lixiviados podem estar associados a agentes patogênicos para as bactérias interferindo no potencial de degradação da matéria durante o período de incubação da DBO, e indicar um falso resultado por não degradar a matéria orgânica derivada de húmus devido ao seu elevado peso molecular, por exemplo.

Portanto, introduz o conceito de demanda química de oxigênio (DQO), que avalia concentração da matéria orgânica da amostra de forma direta, pelo uso de um forte oxidante, o dicromato de potássio e ácido sulfúrico à quente. É um processo que apresenta maior capacidade de detecção em relação à DBO, pois o cálculo desta é baseado em uma medida indireta, a respiração bacteriana.

A concentração de material orgânico determinado nos testes de DBO e de DQO está baseada no consumo do oxidante necessário para sua oxidação. As diferenças básicas estão no oxidante utilizado e nas condições operacionais durante o teste. No teste da DBO o oxidante

utilizado é o oxigênio e a oxidação requer a interferências de bactérias. Neste teste o resultado é obtido após 5 dias. Diferentemente do anterior, no teste da DQO se utiliza um oxidante forte composto por dicromato de potássio e ácido sulfúrico, juntamente com um catalisador e aumento de temperatura. Neste teste a oxidação do material orgânico é praticamente total para a maioria das substâncias orgânicas. (Scalize et al., 2004)

De acordo com a análise realizada, os valores obtidos para DQO encontram-se na Tabela 4.4

Tabela 4.4- Valores de DQO (mg/L)

DQO	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1°	198,34	218,18	156,73	-	-	274,28
2°	561,95	249,76	424,87	66,34	573,64	374,62
3°	207,14	SECO	182,22	157,28	51,79	120,84
4°	SECO	SECO	122,55	SECO	204,25	SECO

Fonte: A autora

Na literatura, ainda são encontradas referências como Amaral (2008), que mencionam que a DQO representa um falso valor quando se trata da quantidade e matéria orgânica biodegradável, pois devido ao uso do dicromato de potássio é oxidada a matéria orgânica inerte, mas não menos importante, essa matéria inerte que não é degradada por agentes biológicos é conhecida como recalcitrância, e, segundo Silva (2002), essas substâncias podem oferecer dificuldade à biodegradação, em decorrência de diversos fatores, a saber:

- i) Estrutura química complexa desprovida de grupos funcionais reativos;
- ii) A molécula pode exercer uma ação tóxica sobre a microflora ou ainda inativar enzimas chaves do metabolismo celular;
- iii) A molécula pode se complexar ou interagir com elementos ou compostos químicos tornando-se pouco acessível às enzimas extracelulares e a posterior metablização.

Porém, fica dúvida apenas considerar os valores de DBO₅, porque Cintra *et al* (2001) evidenciou em seus experimentos que se deve ter mais cuidado na realização da análise de DBO₅ de lixiviados provenientes de aterros sanitários, visto que o consumo de oxigênio por microorganismo na estabilização do substrato orgânico no período de cinco dias de incubação das amostras, pode não ser verdadeira, porque a carga orgânica é medida indiretamente no teste, devido à pequena concentração ou mesmo à ausência de uma biomassa aeróbica adaptada às condições adversas: toxicidade e substrato pouco assimilável pela cultura microbiana. Apesar de que outros autores, como Santos *et.al* (2004) encontraram valores de DBO para águas subterrâneas com possível contaminação por lixiviado com valores entre 10 e 100mg/L nos períodos de chuva e estiagem para água subterrânea em uma cidade baiana, indicando que apesar de os valores encontrados nas cacimbas possam estar subestimados, eles estão em consonância com a literatura.

No caso dos lixiviados, Silva (2002) cita, com base em Urase *et al* (1997), que a recalculância estaria associada à presença de compostos de elevada massa molecular com estruturas muito complexas, como é o caso das substâncias húmicas.

Cita também, com base em Jones e Bryan (1998), Kappler e Brune (2001), Lehtonen *et al* (2001) e Monsallier *et al* (2001), que as substâncias húmicas constituem uma importante fração do material orgânico dissolvido nas águas naturais. São definidas como macromoléculas polifuncionais que alteram com frequência as suas conformações em função das interações que ocorrem entre os grupos funcionais presentes na sua estrutura. Essas substâncias possuem estruturas complexas e heterogêneas, compostas de carbono, oxigênio, hidrogênio e algumas naturais, como consequência da decomposição de resíduos de plantas e animais através de processos químicos, físicos e biológicos.

De acordo com as características descritas de materiais que originam substâncias húmicas e suas conseqüentes interferências no cálculo da DBO₅, fica evidente que os valores encontrados para as duas frações de demanda de oxigênio podem estar relacionadas com esse tipo de subproduto, pois lá são depositados, além de resíduos domésticos, carcaça de animais, resíduos de matadouros, resto de poda e resíduos infectocontagiosos.

A parcela húmica resulta em uma elevação na fração dos sólidos totais dissolvidos quando presentes na água. Ressalta-se que os sólidos representam toda a matéria que permanece como resíduos, após filtração, evaporação, secagem ou calcinação, a amostra por temperatura e tempo pré-estabelecidos, segundo Pivelli(2005). Dentre os sólidos dissolvidos, a fração que representa a matéria orgânica são os sólidos totais dissolvidos voláteis (SDV), pois durante a análise a amostra é submetida à calcinação, temperatura entre 550° a 600°C, de forma que a maioria dos compostos orgânicos se volatilizam a essa temperatura. Por diferença de peso inicial e final, é possível determinar a quantidade de matéria orgânica presente na amostra. A Tabela 4.5 mostra os valores de sólidos totais dissolvidos presente nas amostras. Para a resolução CONAMA nº430, o valor máximo para abastecimento público de STD é de 500 mg/L, para águas doces classes 1,2 e 3. E na Tabela 4.6 mostra a avaliação da carga de matéria orgânica na fração de SDV, tem-se que todos os pontos apresentaram valores acima do especificado, inferindo que as amostras possuem algum tipo de interferência antrópica com matéria orgânica. Seja do lixão ou das atividades desenvolvidas na localidade.

Tabela 4.5 - Valores de sólidos totais dissolvidos (mg/L).

STD	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
1°	3557	3672	-	-	1188	1527
2°	2473	3329	1747	2594	750	1184
3°	4559	2762	11866	2483	1529	SECO
4°	SECO	2545	SECO	2570	SECO	SECO

Fonte: A autora

Tabela 4.6- Valores de sólidos totais dissolvidos voláteis (mg/L).

SDV	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
1°	-	-	-	-	-	-
2°	-	-	-	-	-	-

3°	4064	2237	10732	1603	1296	SECO
4°	SECO	1933	SECO	1797	SECO	SECO

Fonte: A autora

Como foi mencionado anteriormente, o oxigênio dissolvido (OD) é fundamental para respiração bacteriana necessária na DBO₅, é um parâmetro que indica a quantidade de oxigênio dissolvido disponível para a respiração de peixes e bactérias aeróbias. É um parâmetro fundamental à vida aquática e à autodepuração do sistema. A legislação estabelece um OD maior ou igual a 5mg/L para amostras com boa qualidade para a classificação Classe 2, ver Tabela 4.7.

Tabela 4.7- Valores de OD (mg/L)

OD	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1°	3,93	7,95	1,96	-	-	4,02
2°	7,19	15,43	0,85	2,32	7,93	5,60
3°	8,83	SECO	2,80	SECO	9,70	7,75
4°	SECO	SECO	5,71	SECO	13,78	SECO

Fonte: A autora

O oxigênio dissolvido é o agente oxidante mais importante em águas naturais e um indicador de contaminação da água (BAIRD, 2011). As medições se mostram satisfatórias, exceto o ponto 3 , 4 e 6. O primeiro ponto, por se tratar de uma cacimba, o valor medido é normal, porém para os dois outros pontos não pois se tratam de açudes. Importante salientar que nos períodos que ocorreram os campos estava ventando muito.

Ademais, a presença de sulfato (SO₄²⁻) nas águas superficiais, segundo Pivelli (2005), ocorre devido à desgarga de esgotos domésticos no qual é rico em proteínas, e o sulfato vem a ser subproduto de sua degradação. E também por efluentes industriais, como exemplo: indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc. A Tabela 4.8 apresenta os valores de sulfato nas águas amostradas.

Tabela 4.8- Valores de sulfato (mg/L)

SULFATO	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1°	< LD	< LD	38,0	-	-	AUSENTE
2°	195,1	83,7	127,5	23,7	18,3	19,1
3°	483,5	SECO	246,1	318,1	61,0	5,8
4°	SECO	SECO	260,8	SECO	51,4	SECO

Fonte: A autora

Percebe-se que com o passar dos meses, a concentração de sulfato modificou-se consideravelmente, talvez pelo fato da evaporação da lâmina d'água e da falta de chuvas, fazendo com que o teor ficasse elevado diante da menor quantidade de água. Entretanto, os valores normais de sulfato, uam vez que a legislação indica um valor inferior a 250mg/L, e apenas dois pontos se mostraram fora do especificado: ponto 1, amostragem no açude dentro do lixão e ponto 4, açude à montante do lixão. Este último sofre influência das residências proximas e da utilização para o gado.

Observa-se que a maior parte dos sólidos totais fixos é sulfato, esse é valor é confirmado com o valor encontrado para a condutividade elétrica média, apresentada na Tabela 4.9, abaixo:

Tabela 4.9- Média das condutividades (mS)

COND	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Média	2,75	2,03	1,46	4,93	1,26	1,25

A gordura, solúveis em hexano, por sua vez, deverá ser ausente em todas as amostras, porém a realidade se mostra diferente. Na Tabela 4.10, denota-se que as formas de gorduras presentes nos rejeitos e resto de alimentos após serem degradados, contribuem com uma parcela desse contaminante no lixiviado. A gordura, por sua vez, pode ser transferida para outros locais por carreamento quando há sangramento do açude ao lado do lixão ou, ainda, de alguma forma, as gorduras encontradas no lixo estão percolando para o lençol freático e outros manaciais pelo solo. Entretanto, os valores encontrados podem ter sido superestimados devido a utilização de membranas reutizadas.

Tabela 4.10- Valores de gordura

O E G	Ponto 1	Ponto 2	Ponto3	Ponto 4	Ponto5	Ponto 6
1º	117,44	32,59	165	-	-	1210,37
2º	250,75	19,02	250,13	136,1	352,46	24,49
3º	370,14	SECO	521,03	274,14	436,129	39,63
4º	SECO	SECO	34,21	SECO	63,18	SECO

Fonte: A autora

Também deverá ser ausente o odor em águas Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/2005. Porém, na maioria das campanhas, o ponto referente à cacimba próximo ao lixão apresentava odor característico de enxofre, sendo um forte indício de contaminação da água subterrânea por lixiviado.

4.2 Solo

Foi realizada uma campanha para amostragem de solo no entorno do lixão constando de 16 pontos, no qual o último é referente ao solo dentro do lixão. Como não foi possível coletar solos em diversas direções e profundidade para tentar avaliar a percolação do chorume, foi determinado o recolhimento de solos em três transecções: uma na direção da drenagem, uma no sentido contrário à drenagem e outra na diagonal, com intervalos de 50 em 50 metros e com uma profundidade de 20 centímetros, de forma que os pontos abrangessem a jusante e a montante da contribuição da drenagem, como é mostrado na Figura 4.2.

Essa profundidade também foi escolhida porque o solo de Quixadá é muito raso de forma que o horizonte A é bem pequeno, e o horizonte B já é a rocha matriz. E, por muitas vezes, durante a campanha, deparou-se com a rocha cristalina aflorada, como pode ser visto na Figura 4.3.

Figura 4.3 - Profundidade do solo de Quixadá-CE



Fonte: A autora

Os pontos a montante foram escolhidos como controle, pois, teoricamente, os contaminantes possuem maior facilidade de se dispersar no sentido da drenagem, uma vez que a água pode transportá-los através do solo por advecção, dispersão ou difusão, de modo que o solo das outras transecções sofreriam maior influência da drenagem, apresentando maior tendência a serem contaminados por metais presentes no lixiviado do lixão.

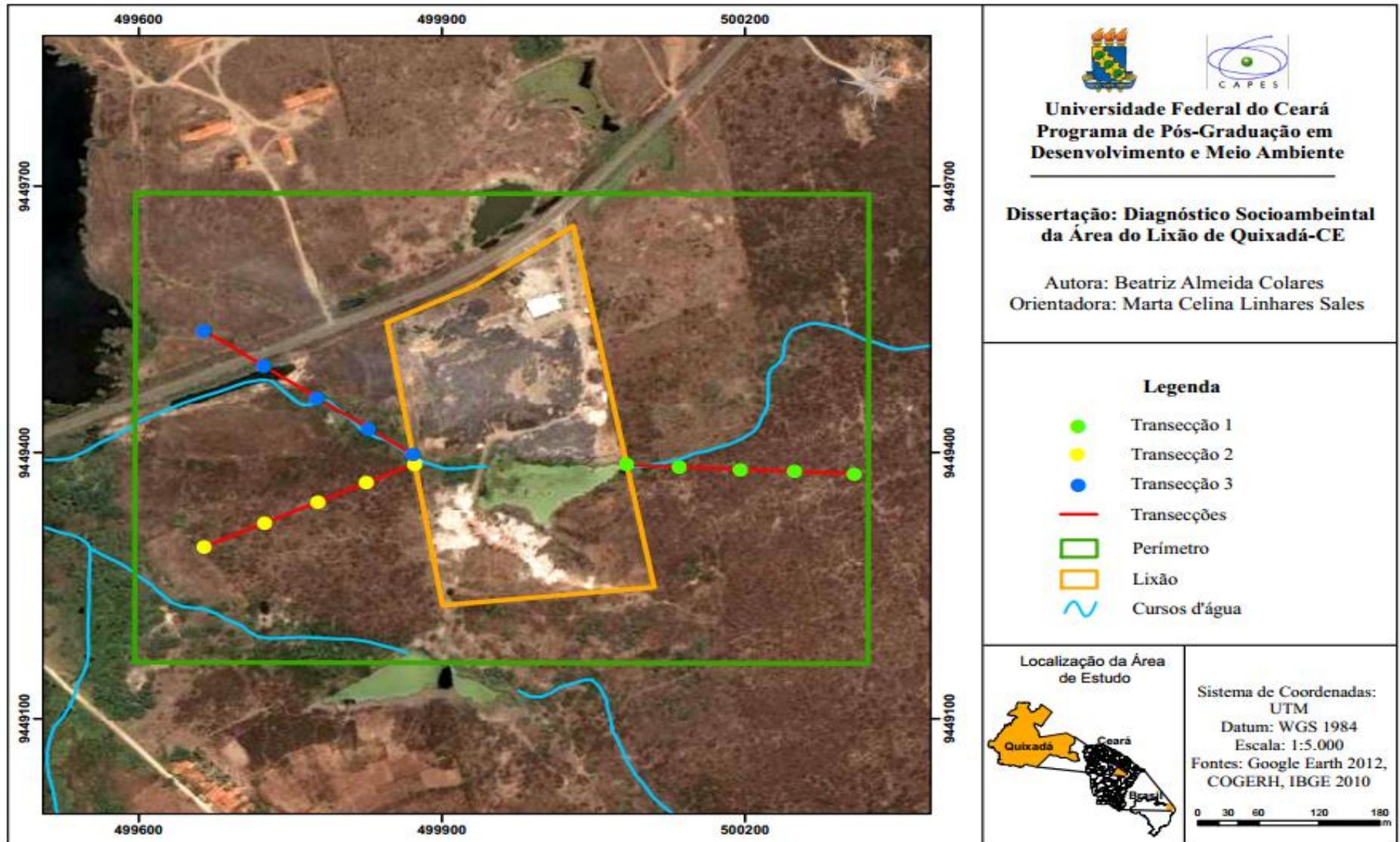


Figura 4.2 - Mapa de pontos de amostragem de solo no entorno do lixão de Quixadá-CE

Para avaliar a contaminação por metais pesados, em vista da inexistência de uma legislação que estime os valores de referência para metais pesados no Estado do Ceará, foram utilizados como referência valores apresentados na Resolução CONAMA 420/2009 e CETESB/ 2009 para os metais analisados, ver Tabela 4.11

Tabela 4.11- Valores de referência para metal no solon (ppb)

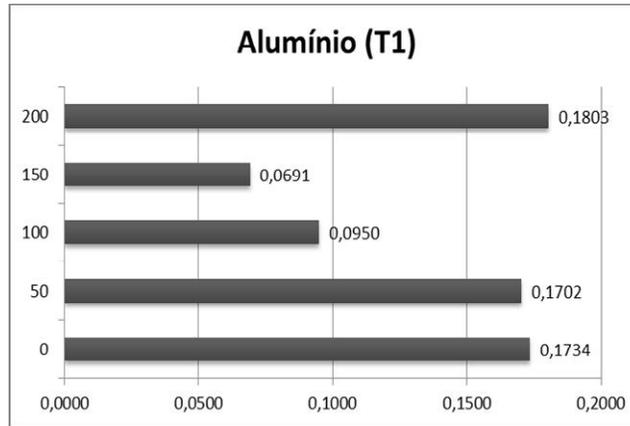
Metal	Qualidade	Prevenção
Al	-	-
Ni	13	30
Zn	60	300
Cu	35	60
Cd	< 0,5	1,3
Pb	-	-

Fonte: CONAMA 420/2009 e CETESB

Entretanto, os valores estimados nas literaturas citadas estão relacionados ao valor total de contaminantes presentes na amostra, independente da concentração natural resultante do desgaste da rocha na formação do solo. Porém, nesse trabalho buscou-se avaliar a quantidade de metal pesado biodisponível no solo, aquele que está facilmente ligado à fase sólida em estudo.

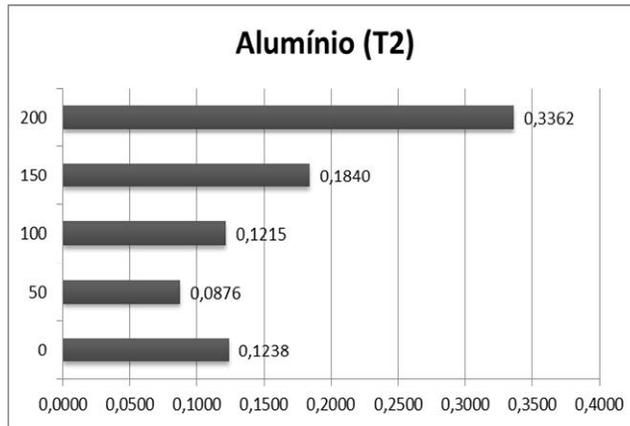
O alumínio, para CETESB (2012), é considerado risco 1 para substâncias que contribuem para o desenvolvimento do câncer, e pode causar danos ao sistema nervoso central. Entretanto, como resultado, não foram encontrados valores elevados para a fração biodisponível desse composto. Como resultado para a fração de Alumínio (Al) biodisponível para dentro do lixão (sedimento do açude), foi observado valor igual a 0,2422 mg/kg e a concentração da distribuição através das transsecções são apresentadas nos Gráficos 4.1, 4.2 e 4.3.

Gráfico 4.1- Al Transceção 1



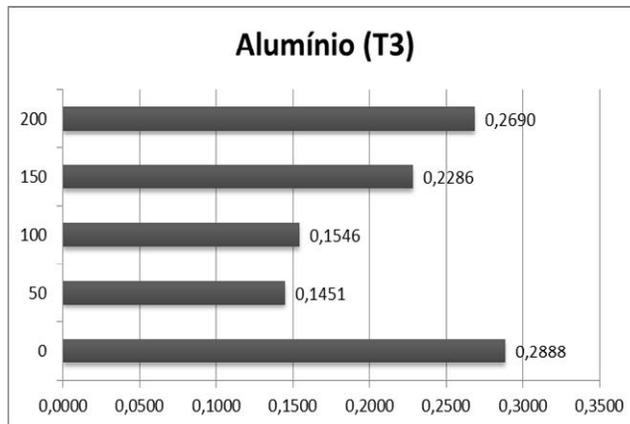
Fonte: A autora

Gráfico 4.2- Al Transceção 2



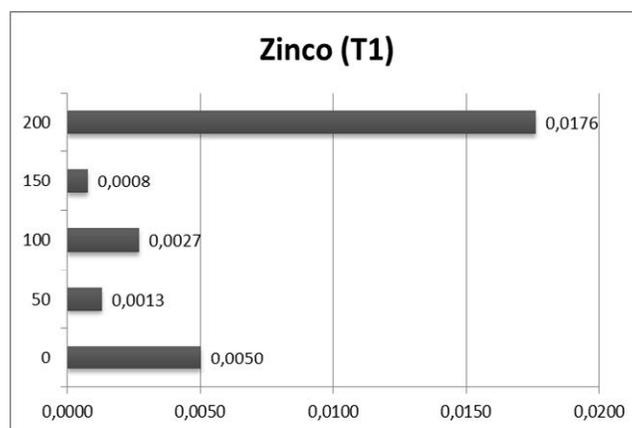
Fonte: A autora

Gráfico 4.3- Al Transceção 3



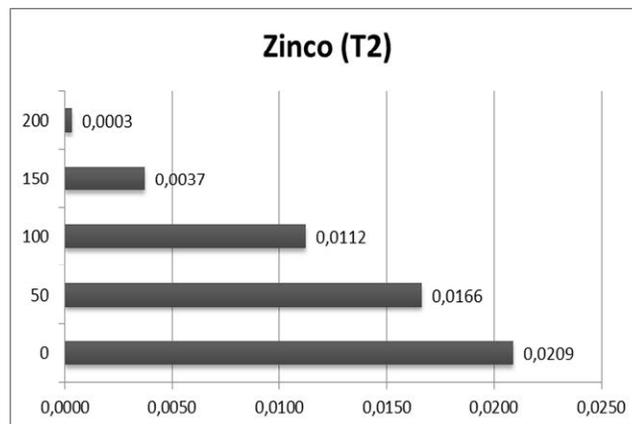
A presença de zinco no solo é derivada da erosão da rocha matriz e também de materiais que foram tratados por galvanoplastia. É fundamental ao desenvolvimento de plantas e seres vivos em baixas concentrações, porém o elevado teor desse metal pode causar problemas pulmonares, causar anemia e diminuir o colesterol bom nos seres humanos e ser prejudicial às plantas (CETESB,2012). O valor referente ao teor biodisponível para dentro do lixão foi de 0,0013 mg/kg e para os outros pontos, concentração em níveis bem variados, ver nos Gráficos 4.4, 4.5 e 4.6

Gráfico 4.4- Zn transsecção 1



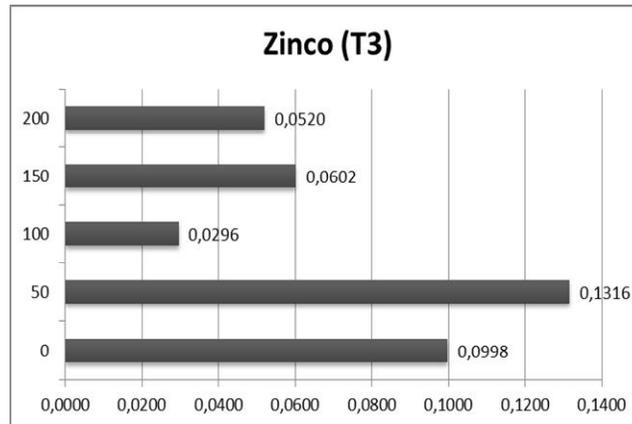
Fonte: A autora

Gráfico 4.5- Zn transsecção 2



Fonte: A autora

Gráfico 4.6- Zn Transcecção 3

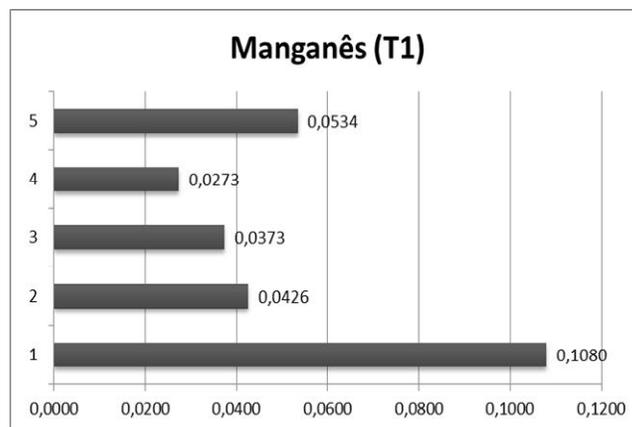


Fonte: A autora

Na transcecção 1, na distância de 200 m do lixão nota-se que a concentração é um pouco maior na encontrada dentro do lixão, isso devido à presença da uma granja. E na transcecção 3, a uma distância de 150 m, o teor também aumentou, podendo ainda ter contribuição de uma indústria de cerâmica vermelha. Ambos pontos podem estar sendo influenciados, pois o zinco particulado pode ser facilmente levado pelo vento.

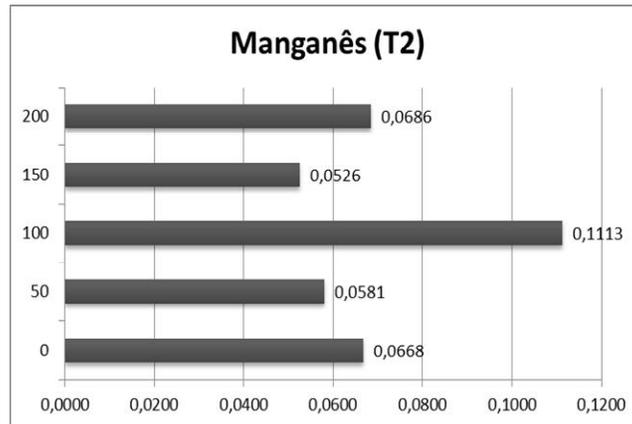
O manganês também é fundamental à vida, em pequenas concentrações. De acordo com CETESB (2012), ele é resultado de erosão do solo, emissões industriais e encontrado também na matéria orgânica, como frutas. Em elevadas concentrações, pode causar problemas neurológicos, pulmonar e ósseo. Para Mn, o valor para o sedimento no açude do lixão foi de 0,1989 mg/kg. Acompanhando os Gráficos 4.7, 4.8 e 4.9, pode-se observar que foi mantido o padrão aleatório nos níveis do metal.

Gráfico 4.7- Mn Transcecção 1



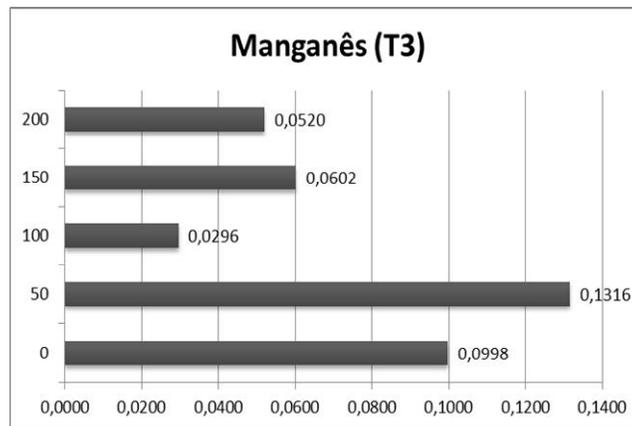
Fonte: A autora

Gráfico 4.8- Mn Transceção 2



Fonte: A autora

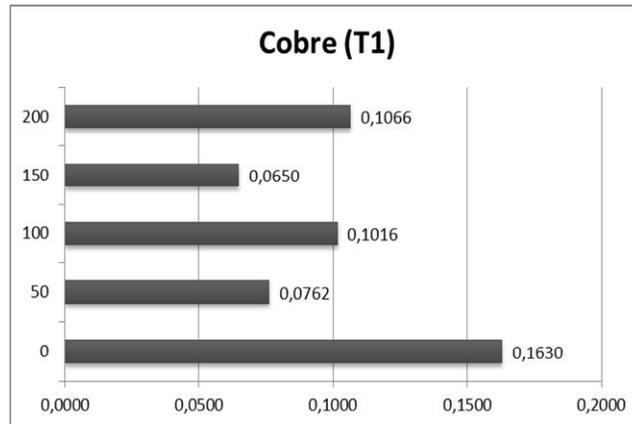
Gráfico 4.9- Mn Transceção 3



Fonte: A autora

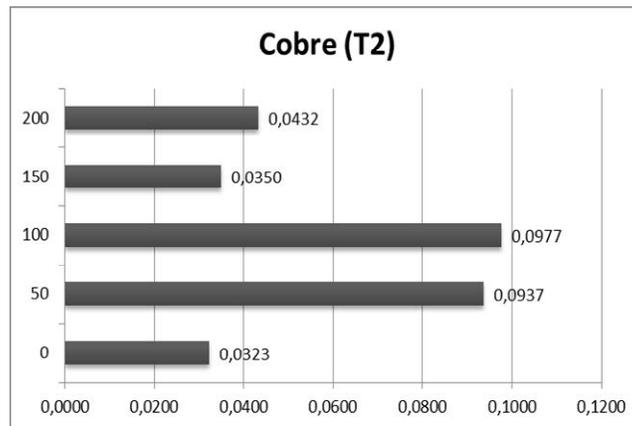
O cobre é vastamente distribuído no ambiente em forma de óxidos, mas as contribuições antropogênicas estão relacionadas a tintas, queima de resíduos sólidos e metais dispostos em lixões, segundo CETESB (2012). Quando em contato com animais, pode causar danos renais e hepáticos, podendo levar a óbito. Para o ambiente lixão, foi verificada uma concentração igual a 0,1389mg/Kg, bem abaixo do limite permitido pela legislação. Ver Gráficos 4.10, 4.11 e 4.12

Gráfico 4.10-Cu Transcecção 1



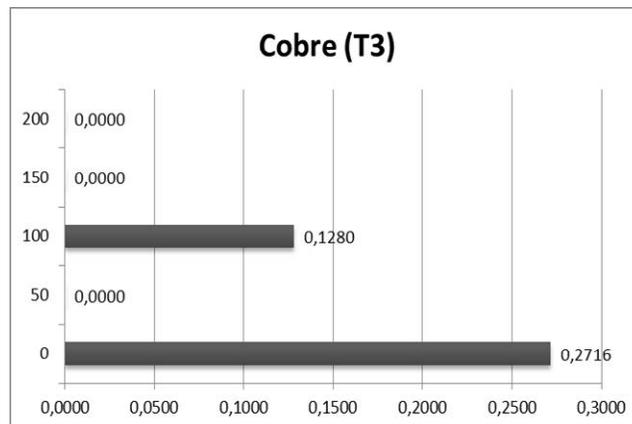
Fonte: A autora

Gráfico 4.11-Cu Transcecção 2



Fonte: A autora

Gráfico 4.12- Cu Transcecção 3



Fonte: A autora

E, por fim, as concentrações para Níquel, Cádmio e Chumbo estavam em concentrações abaixo do limite detectável pelo equipamento 0,1 mg/L.

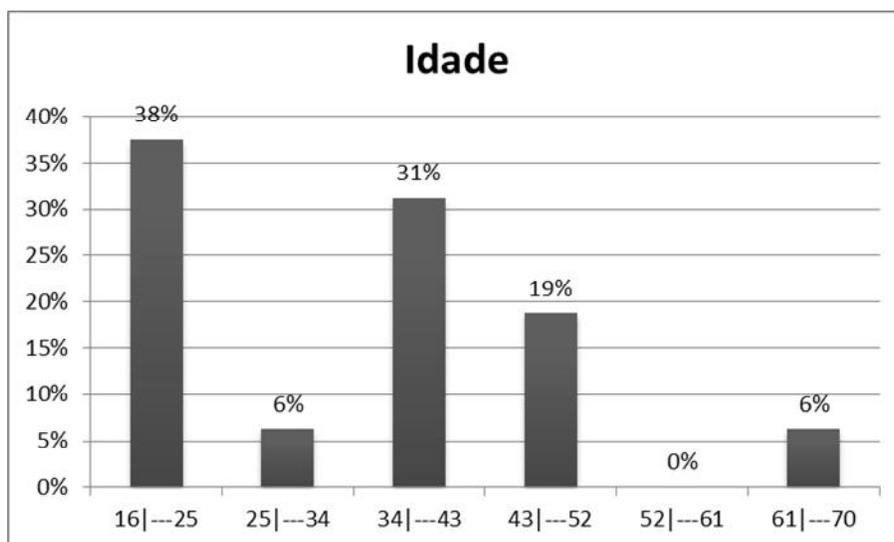
4.3 Conjuntura social

Um dos agentes mais importantes envolvidos na questão ambiental e econômica dos resíduos sólidos urbanos são os catadores de lixo. São eles quem retiram dentre os resíduos descartados pela sociedade os materiais que ainda podem ser transformados pela indústria. São heróis ambientais que se sujeitam a condições insalubres de trabalho e à exploração capitalista em troca de renda. Eles são parte de uma sociedade que valoriza os elevados salários, status e influência política, uma sociedade que não os reconhece porque eles retiram do lixo seu sustento e por isso são vistos como tal. Devido à continuidade durante tempos dessa forma de pensamento na qual eles são rejeitados, alguns deles perderam a identidade de cidadãos e vivem à margem da sociedade, excluídos sociais.

Segundo Pochmann (2003, p15), a exclusão social acontece quando os direitos básicos como **oportunidade de trabalho, renda, educação e saúde** são negados. Ele ainda fala em outra obra, *Atlas da exclusão social no Brasil* (2003), que as regiões Norte e Nordeste são as que mais apresentam essa conjectura, a velha exclusão social. Aos catadores do lixão de Quixadá, essa realidade se mostra um pouco mais agravada, pois além de serem excluídos sociais, são também explorados pelo capital, inserindo-se em uma situação quase servil perante à indústria de reciclagem, uma abordagem que no decorrer do texto será apresentada.

Eles são homens e mulheres com idades entre 16 e 70 anos, Gráfico 4.13, que buscam ali um meio de não passar fome. Alguns deles já deviam estar gozando de sua velhice junto aos seus familiares, ou trabalhando em algo menos desgastante. Outros, ainda, na escola, na faculdade.

Gráfico 4.13- Distribuição de frequência de idades dos catadores Quixadá-CE

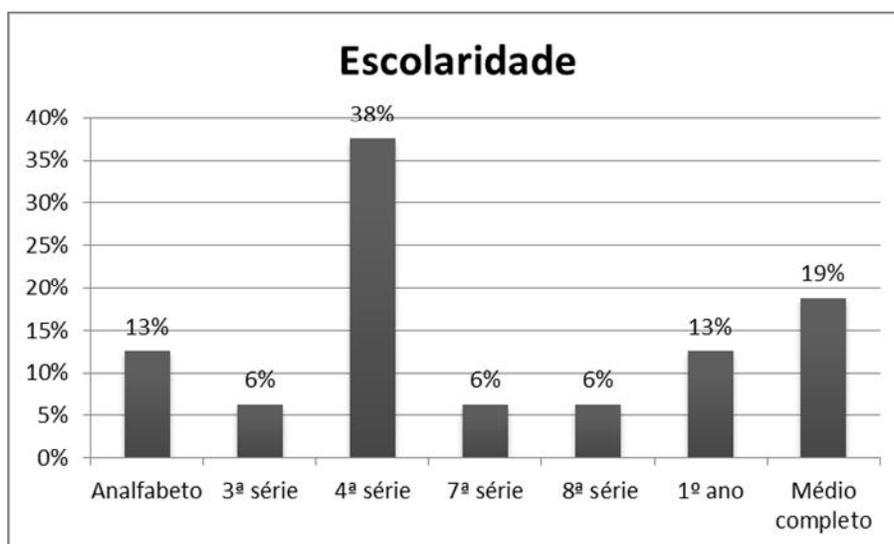


Fonte: A autora

Pochmann, em *Atlas da exclusão social no Brasil*, utilizou o conhecimento (anos de estudo) como um dos parâmetros para a elaboração do índice de inclusão/exclusão social no qual mostra que o nível de escolaridade está diretamente proporcional ao valor da renda individual. À medida que a renda aumenta, maiores índices de inclusão são verificados.

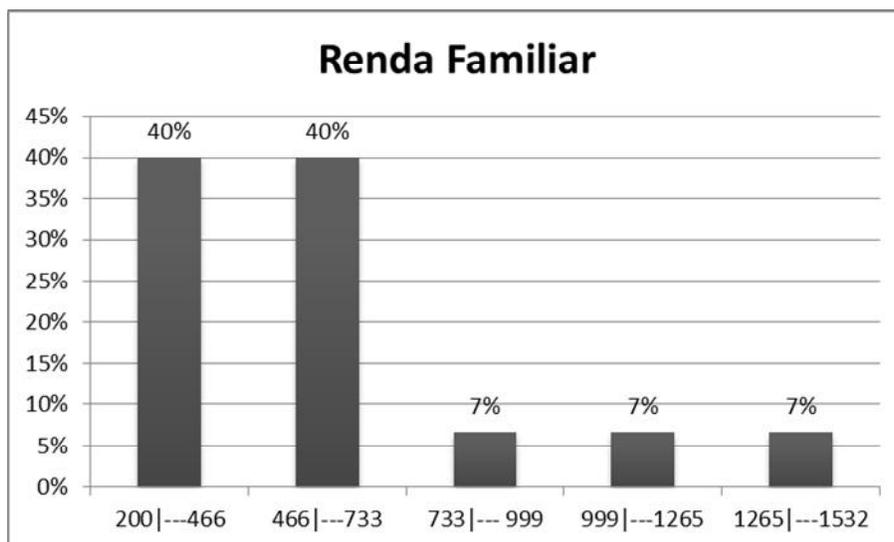
Ao observar os dados de escolaridade e renda familiar dos catadores de Quixadá, 38% deles cursaram até a 4ª série do ensino fundamental (Gráfico 4.14), e a renda familiar é composta, na maioria das vezes, pelo catador e seu cônjuge, renda que irá ser distribuída para o pagamento das contas e para alimentação de filhos e netos. Segundo DIEESE (2013), o salário bruto médio mensal de um coletor de recicláveis é R\$ 1000,00, estando, pois, os ganhos dos catadores de Quixadá bem abaixo dessa média, chegando a apurar mensalmente até R\$ 615,00 (Gráfico 4.15)

Gráfico 4.14- Distribuição de frequência do nível de escolaridade



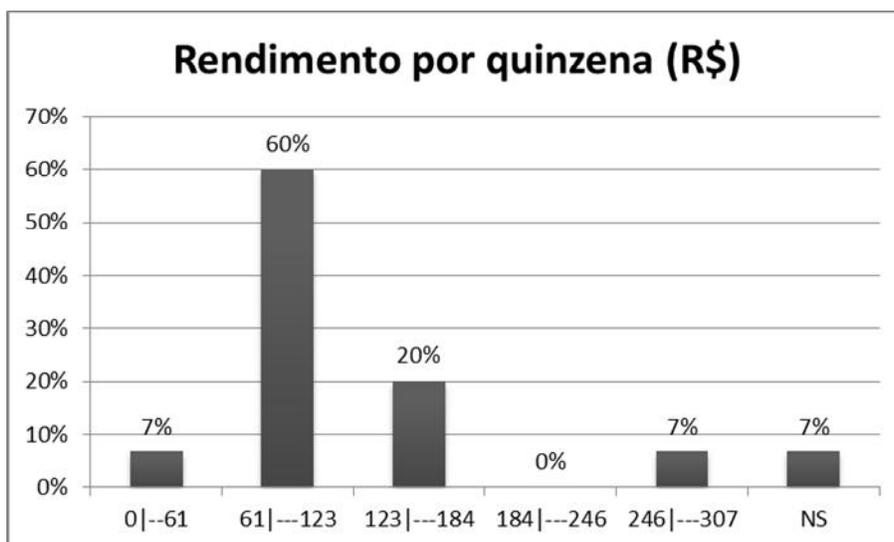
Fonte: A autora

Gráfico 4.15- Distribuição de frequência da renda familiar em reais (R\$)



Fonte: A autora

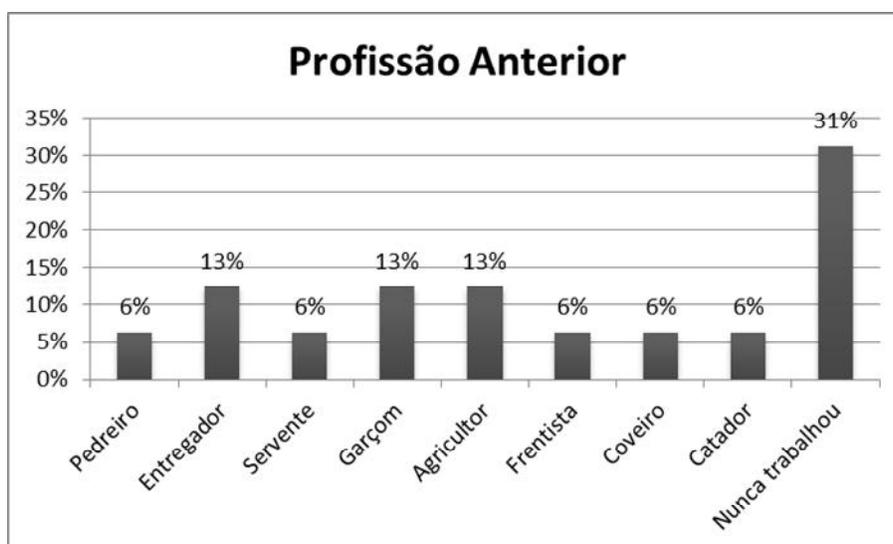
Gráfico 4.16- Distribuição de frequência do rendimento quinzenal



Fonte: A autora

Muitos deles declararam que a renda apurada da venda dos materiais catados era pouco para honrar com suas responsabilidades, e só trabalhavam lá porque o mercado de trabalho formal não os absorveu porque não possuíam a qualificação profissional exigida, ou porque não tinham o perfil, a idade desejada. Dentre eles, alguns já haviam trabalhado como garçom, pedreiro, agricultor, frentista, etc. Outros, ainda, nunca haviam trabalhado no mercado formal (Gráfico 4.17).

Gráfico 4.17- Profissão anterior no mercado formal dos catadores de Quixadá



Fonte: A autora

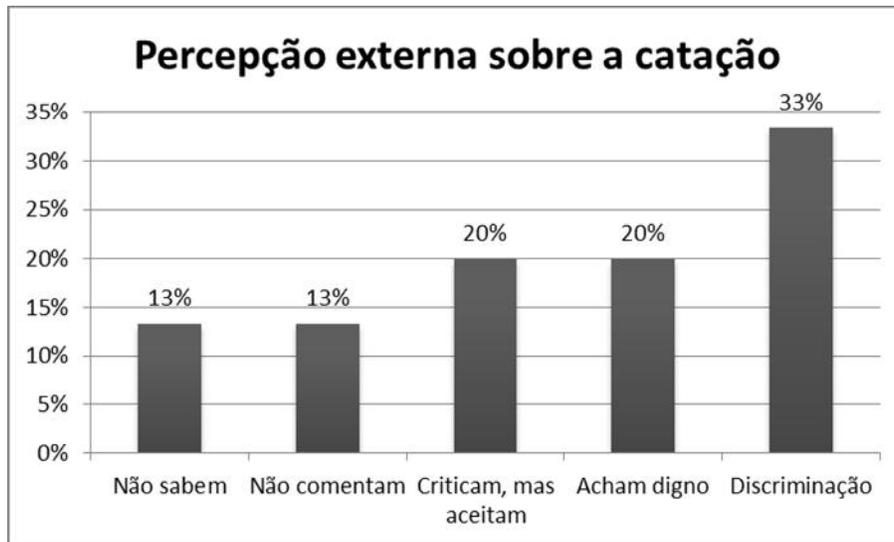
“Sem muito estudo, a gente não consegue nada”, foi a frase de um catador. Em Santos (2011), também é comentado a mesma problemática quando um catador indaga, com outras palavras, que o lixo é o seu ganha pão e não pode escolher outra coisa, pois não estudou e o jeito seria a conformação. A falta de informação técnica os impedem de concorrer a um emprego no mercado formal, então veem-se obrigados a trabalhar informalmente com o lixo.

O lixo, associando-se com tudo aquilo que se pretende extirpar do espaço habitado, foi expurgado da pauta psíquica do comum dos mortais (WALDMAN, 2010), e quem passa a estar próximo, chegando a misturar-se com ele, acaba sendo confundido como tal e esquecido pela comunidade onde vive, podendo chegar a esquecer de si mesmo quando no momento em que deixa de ter perspectivas de uma vida melhor. Situação evidente quando perguntado: Você é satisfeito com sua vida? Como ela melhoraria? Fora respondido que não há satisfação, mas também não sabia responder no que a vida lhe poderia ser melhorada. O que é uma vida sem sonhos e expectativas?

Outros responderam que a vida melhoraria se o valor dos recicláveis fossem aumentados. Se sentiriam mais felizes, pois passam horas catando o lixo para juntar vários quilos de material e a venda não rende um salário mínimo mensal.

Os catadores, aos serem vistos como lixo, são discriminados e explorados. Chegam a ter vergonha de quem são, chegando a esconder dos familiares sua real ocupação (Gráfico 4.18), são segregados sociais. Dos entrevistados, 13% afirmaram que sua família não sabe e “dão satisfação” dizendo que trabalham como pedreiro.

Gráfico 4.18- Percepção externa sobre a atividade de catação, ótica dos catadores



Fonte: A autora

A desvalorização monetária dos recicláveis junto ao primeiro nível do ciclo da reciclagem é uma realidade que acontece em todo o Brasil. Os catadores catam a matéria prima da indústria de transformação, vendem aos sucateiros (pequenos ou grandes), segundo nível, e estes vendem às grandes indústrias, terceiro nível. O lucro dos sucateiros, segundo Magera (2005, p.106;134) chegam a 100% ou mais, pois disponibilizam às indústrias grandes volumes de matéria, limpa e enfardada. Em Quixadá-CE, os lucros do pequeno sucateiro chegam a 80%, se o sucateiro tiver divulgado o preço praticado, ver Tabela 4.12.

O sucateiro por possuir toda a infra-estrutura necessária para trabalhar com o lixo(balança, prensa, triturador, amnhões, galpão, telefone, capital), leva vantagem nas negociações com as indústrias consumidores de material reciclado.O sucateiro passa recolhendo e comprando de catadores e cooperativas pequenas quantidades de materiais reciclados, leva para o seu galpão, lá enfarda adequadamente os resíduos (agregando mais valor aos mesmos) e oferece-os em grandes volumes às indústrias. Esperando sempre uma oferta mas atrativa(que traga um diferencial maior que aaquele pago aos catadores e cooperativas), por possuir, muitas vezes, capital de giro, o sucateiro pode esperar um bom momento para vender o produto. (MAGERA,2005, p.133)

Na realidade de Quixadá e de outras localidades, o sucateiro impõe o preço de compra dos produtos recicláveis e vende estes resíduos por um preço maior às indústrias, e elas, por sua vez, reintroduzem no sistema produtivo a matéria e reinserem no mercado os reciclados, mas com um lucro bem maior. Essa dinâmica apresentada está intimamente ligada ao modelo capitalista vigente. Magera (2005) diz que o capitalista aceita a utilização dos recicláveis em troca de redução de custos com energia, matéria prima, ou seja, custos de produção, e aumenta a sua margem de lucro, porém no início do ciclo encontra-se o catador, que por sua vez, não propõem questionamentos e aceita a exploração do seu trabalho, porque vê na catação uma forma de sobrevivência, apresentam-se fonte de produto e mão de obra barata.

Tabela 4.12- Preços dos materiais recicláveis em Quixadá em 2012.

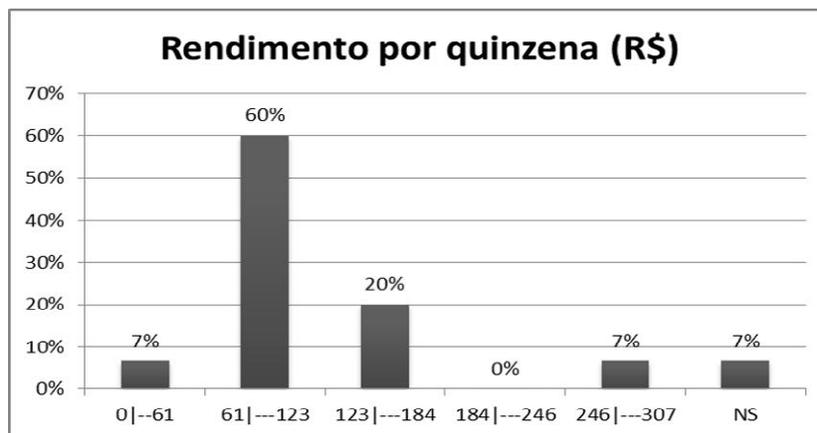
Material Reciclável	Compra R\$/Kg	Venda	Lucro
PET	0,20	0,6	33%
Plástico duro	0,08	0,2	40%
Bacia de plástico	0,20	0,6	33%
Plástico de cadeira	0,70	1	70%
PVC	0,70	1	70%
Melissa	0,30	0,6	50%
Filme	0,20	0,6	33%
Saco carvão	0,15	0,2	75%
Alumínio Lata	1,50	2	75%
Alumíni panela	2,00	2,5	80%
Cobre	6,00	8	75%
Sucata mistuada	0,20	0,25	80%
Metal diverso	3,00	6	50%
Ferro geral	0,10	0,28	36%
Latão	1,50	2	75%
Vidro (quebrado)	0,04	0,1	40%
Vidro litro (preto)	0,05/unid	0,08/unid	63%
Vidro Ypioca	0,20/unid	0,30/unid	67%
Vidro potinho	0,05/unid	0,20/unid	25%
Vidro coquinho	0,03/unid	0,05/unid	60%
Pneu	0,20	ND	ND
Oso	0,05	0,08	63%
Papel branco	0,05	0,1	50%
Papelão	0,08	0,16	50%

Fonte: A autora, *ND (não determinado)

No local de estudo foi revelado por alguns catadores que o sucateiro não permitia que eles comercializassem com externos, sob a ameaça de boicotar seus

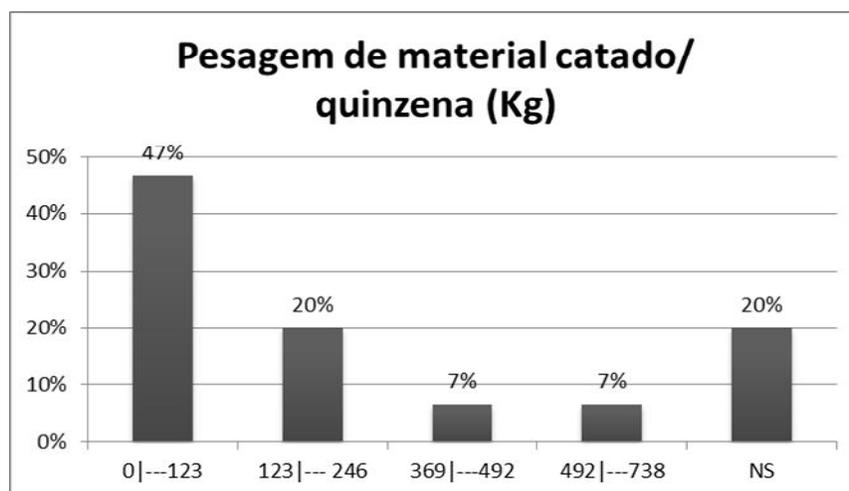
recicláveis, e utilizava sua idade e doença coronária para impor regras de comercialização. Só podem vender para um único sucateiro, um único Senhor. Assim, ele consegue controlar o mercado. O sucateiro detém meios para beneficiar os resíduos, guardá-los e transportá-los, ele tem o poder de ditar as regras, e os catadores, a única opção de aceitá-los, mantendo o *status quo* do ciclo produtivo: exclusão, exploração e lucro, muito trabalhando e pouca renda (ver Gráficos 4.19 e 4.20). Observa-se, então, uma imensa disparidade entre o ganho e o valor do trabalho, em detrimento ao lucro dos níveis acima da cadeia, explicado por Marx, quando ele propôs a teoria da mais-valia, na qual o valor da quantidade de horas trabalhadas seria bem superior ao que é recebido, comparado com a produção do proletariado.

Gráfico 4.19- Distribuição de frequência de rendimentos quinzenais.



Fonte: A autora

Gráfico 4.20- Distribuição de frequência material catado por quinzena



Infelizmente a “reciclagem” que está aí, sendo utilizada no Brasil, seja efetuada no Centro de São Paulo, seja a da Coleta Seletiva é a mais pura construção capitalista, travestida de ecologista e falando na defesa do meio ambiente... ações ecológicas para se apresentar “por baixo do seu traje” como uma reciclagem voltada a alimentar as formas mais predatórias do capitalismo. (Legaspe, 1996, p.23 *apud* Magera, 2005)

Em termos práticos, o sucateiro responsável pela compra de resíduos em Quixadá-CE, 72 anos, informou que trabalha seis dias por semana na administração do galpão e revende os recicláveis para a GERDAL (indústria de transformação de metal) e grandes sucateiros. Informou também que, das vendas, ele retira mensalmente dois salários mínimos para seu sustento e que transporta para Fortaleza-CE, aproximadamente, 48 toneladas de recicláveis (ver Tabela 4.13). Contudo, nos seus custos, entram energia, três funcionários, logística com caminhões próprios, e durante as viagens não é necessário a pernoite na cidade, e o galpão é cedido pela prefeitura do município.

Tabela 4.13- Receita bruta mensal aproximada do sucateiro.

Material	Pesagem Kg/ mês	Venda /Kg	Total / mês
Papel branco	10000	R\$ 0,10	R\$ 1.000,00
Papelão	12000	R\$ 0,16	R\$ 1.920,00
PET	7000	R\$ 0,60	R\$ 4.200,00
Filme	2000	R\$ 0,60	R\$ 1.200,00
PVC	500	R\$ 1,00	R\$ 500,00
Melissa	500	R\$ 0,60	R\$ 300,00
Lata de Alumínio	1000	R\$ 2,00	R\$ 2.000,00
Sucata	10000	R\$ 0,25	R\$ 2.500,00
Oso	5000	R\$ 0,08	R\$ 400,00
Total	48000		R\$ 14.020,00

Fonte: A autora

Diante da insatisfação com a exploração, alguns catadores começam a internalizar a ideia de cooperativa. Unir-se, tomar força e negociar melhores preços. Porém, a falta de incentivo, principalmente financeiro, e a falta de informação sobre como funciona a dinâmica do mercado, é um fator limitante para o sucesso da ideia,

comenta Magera (2005). Entretanto, é uma ótima iniciativa quando bem amadurecida, pois as cooperativas são sinônimo de reconhecimento, de ser parte integrante da sociedade. A inclusão começará a acontecer com a resignificação da palavra catador de lixo como agente fundamental a conjectura de consumo e descarte na qual a sociedade em que se vive cultua.

5 Considerações finais e sugestões

Nesse trabalho, a exposição dos resultados foi dividida em tópicos para fins didáticos, porém a compreensão dos resíduos sólidos vai além do entendimento da dinâmica de recolhimento e destinação final do lixo, da relação entre catador e sucateiro, da contaminação da água e do solo. Ela é completa quando busca-se o conhecimento do todo a partir da interrelação das partes. Percebe-se, então, que se faz necessário superar o atual paradigma cartesiano de entender o todo, pensando sistemicamente de modo que se consiga mudar o foco dos objetos para as relações.

A questão de resíduos sólidos no município de Quixadá-CE e no Brasil está relacionada com a maneira pela qual a ideia de lixo foi apropriada durante anos pela sociedade e também pelo histórico da construção das relações humanas, a exclusão social.

Há muito tempo resíduos foram desejados longe dos centros urbanos por apresentarem características epidemiológicas, mas as decisões dos líderes políticos (embasados nos pensamentos cartesiano, romântico e mecanicista) de afastar o lixo como solução para os problemas, contribuíram para o surgimento de maiores dificuldades, como a contaminação ambiental. Porém, não é o único fator identificado nas relações com os RSU no local de estudo, mas também o vínculo explorado-explorador dos catadores.

Quando os resíduos chegam ao lixão, surge a imagem do catador e do sucateiro. Essa relação está marcada pela exploração da mão de obra barata e falta de informação. O sucateiro aparece como o explorador e trabalha para manter seu *status quo*, e os catadores, explorados, são subjulgados a trabalhar em condições insalubres sob a justificativa da necessidade de viver. Eles são os agentes mais importantes da cadeia da indústria dos recicláveis e não sabem de sua importância, na verdade têm vergonha de seu trabalho, pois são vistos com preconceito logo em dias nos quais essa atividade se mostra tão importante para o meio ambiente e para a economia. Deveria ser um trabalho reconhecido por políticos, estudantes, donas de casa, médicos, engenheiros, professores, vendedores, industriais, dentre outros.

Como praticar o desenvolvimento sustentável, se os agentes mais importantes na cadeia de reciclagem não se sentem dignos como pessoa, não se

reconhecem parte do povo, não possuem informação, renda? O reconhecimento pelo trabalho realizado traz a dignidade humana ao ator principal do tema. O medo de serem discriminados faz com que neguem a si mesmos e mais adiante impossibilite do fortalecimento da categoria.

Ao passo que são importantes, eles se tornam macrovetores de doenças, porque quando em serviço entram, literalmente, no meio do lixo em decomposição para retirar os recicláveis, se expondo a contaminantes. A pré coleta seletiva seria uma solução para essa problemática: os catadores não entrariam em contato com a matéria orgânica, apenas com os recicláveis.

Quanto aos resíduos que sobram (resto de comida, frutas, gorduras, sebos, animais mortos, entre outros), são deixados de lado e expostos ao ar, sofrendo decomposição. Como o lixão é uma forma irregular de destinação final de resíduos, pois não possui estrutura para evitar a contaminação do sistema ambiental por lixiviado e gases, esses entram em contato com o solo e ar. O lixiviado escorre para recursos hídricos próximos, se acumulam em poças e infiltram no solo.

No estudo realizado, apesar da intermitência dos recursos hídricos ter dificultado um monitoramento adequado, os mananciais no entorno do lixão possuem uma elevada carga de matéria orgânica evidenciada nos resultados de demanda química de oxigênio (DQO), que pode ser relacionado com o contato do lixiviado com a água durante o período de chuva. Verificou-se que os mananciais mais distantes do lixão não sofrem tais influências, pois estão sendo expostos a outras condições de uso e os valores encontrados para os parâmetros diferem em quantidade. Das águas subterrâneas analisadas, acredita-se que apenas a cacimba próximo ao lixão esteja contaminada, pois possui elevada DQO e cheiro. Provavelmente, o solo de Quixadá, a temperatura elevada e a alta taxa de evaporação façam com que a água do lixiviado evapore, concentrando os contaminantes nos próprios resíduos ou ainda infiltrando na coluna de lixo, ficando preso entre os resíduos e a rocha cristalina.

Tais características citadas acima também podem ser consideradas quanto à discussão dos valores de metais pesados encontrados no entorno do lixão.

Então, ao analisar a dinâmica dos resíduos sólidos no sistema ambiental, percebe-se que as considerações ao tema são intrínsecos aos padrões estabelecidos pela

sociedade em relação à natureza. Com o pensamento mecanicista, as relações passam a ser lineares e o tema em estudo necessita de uma compreensão não-linear, que é abordada pela teoria dos sistemas.

A cadeia que os resíduos sólidos não começa no consumo do produto e termina com o descarte, mas vai desde a apropriação dos recursos naturais, da transformação na indústria, no consumo, no descarte, no reaproveitamento e reciclagem, na decomposição e na ciclagem dos nutrientes.

É importante comentar que essas fases estão interligadas a outros fatores que tornam o ciclo do lixo mais complexo. E, por exemplo, a simples ação de jogar o resíduo no lixão traz a noção de que uma pessoa possa recolhê-lo e utilizá-lo como fonte de renda, como também a noção de contaminação ambiental que impactará na água daquele que executou a ação de jogar fora.

Então, o homem que vive em uma economia de mercado capitalista extrai da natureza, transforma em produto, vende a um consumidor que utiliza e descarta o que não dejesa mais. Desse lixo, parte é recolhido e se torna renda a um outro homem, que vive em condições precárias, e outra parte fica no ambiente. O que foi recolhido é vendido a um baixo preço a um comerciante que abastecerá as indústrias de reciclagem, que possuem um elevado lucro, e a parte que não foi aproveitada é devolvida ao ambiente, mas em outra forma de energia, como subprodutos da degradação do lixo. Esses subprodutos, se bem condicionados e tratados, podem ser utilizados em benefício do ambiente e da sociedade. Do contrário, ele envenenará aos poucos os sistemas geoambientais. Essa contaminação, por sua vez, poderá ser pouca e o ambiente se recuperará sozinho, do contrário trará consequências como contaminação da água e do solo inviabilizando seu consumo e utilização, respectivamente.

É possível perceber que é um sistema complexo? E que envolve o ambiente e a sociedade? Sistema esse que é interdependente, de natureza cíclica, associativo, flexível e heterogêneo, como postula Capra (2000).

Se faz importante, compreender que pelo princípio da **interdependência**, relações sociais e ambientais estão interligadas em uma rede complexa de relações, no qual fazendo uma analogia a uma fileira de dominós, se um cair todos caem. Ou seja, se uma associação for prejudicada, todas serão. Pelo princípio da **natureza cíclica**,

perceber que as relações comentadas estão dispostas não-linearmente, prerrogativa do pensamento sistêmico.

O princípio da **parceria ou associação** mostra que em um ecossistema existem intercâmbios de energia e de recursos que são sustentados por uma cooperação organizada. E a cooperação entre meio natural, meio social e economia seria uma parceria perfeita a ser desenvolvida na atualidade que visa ao desenvolvimento sustentável. Ao passo que os meios biótico, abiótico e antrópico se desenvolvem, é necessário ter **flexibilidade** para trazer de volta o equilíbrio sempre que houver um desvio de padrão. Abrir mão, momentaneamente, de algumas vantagens para a recuperação do todo seria a ação indicada.

E o último princípio postulado por Capra, a **diversidade ou heterogeneidade** que está estreitamente ligada à estrutura da rede de relações. É como ela reage e supera os problemas que aparecem dentro das correlações, capaz de se adaptar a novas situações. Por exemplo, no contexto dos resíduos estão envolvidos o meio ambiente, o social e o poder econômico, como se adaptar ao problema de contaminação ambiental, exclusão social e elevado lucro? Existe uma maneira de minimizar as externalidades de cada processo sem que a qualidade seja reduzida ou os processos sejam exterminados. Equilíbrio para dar continuidade sem que algum elo seja extinto.

Portanto, percebe-se que a temática estudada aborda diversas vertentes que necessitam de estudos que estabeleçam conexão da parte com o todo a entender suas relações, principalmente estudos no semiárido, que possui um contexto sociambiental diferente da maior parte do Brasil.

Uma vez que os resultados desta pesquisa indica que o lixão é um empreendimento que em época de estiagem não interfere nos recursos hídricos que distam a mais de cem metros do local de disposição dos resíduos, fica como sugestões para melhorias a implementação de um projeto de educação ambiental dos moradores de Quixadá a respeito da coleta seletiva em casa, a formação de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis a fim de melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, a instalação de um aterro sanitário de acordo com os estudos preliminares de Colares (2012) e também a realização do mesmo procedimento realizado nesse trabalho para época de chuva, pois o cenário muda e as águas vertem, podendo atingir uma maior

extensão. No mais, a indústria de cerâmica vermelha possui processos que liberam alguns metais pesados como alumínio e a granja além de ser fonte de matéria orgânica contéibui também para o descarte de metais como o zinco, que é utilizado na ração dos animais.

Para tanto, ficam sugestões de trabalhos futuros a análise qualitativa do lixiviado produzido no lixão de Quixadá para auxiliar no tratamento do lixiviado captado na instalação do lixão; um estudo para quantificar a concentração dos metais mais difíceis de serem extraídos e que possam ser de interferência do lixão como também traçar o perfil de concentração de metais no solo cearense através da extração sequencial de metais e verificar qual a parcela de contribuição geológica; e na esfera dos catadores desenvolver um trabalho que acompanhe a saúde deles, pois estão expostos a um trabalho pesado e em contato com substâncias que podem causar doenças.

Referência bibliográfica

ABRELPE. Panorama Nacional de Resíduos Sólidos, 2010

_____. Panorama Nacional de Resíduos Sólidos, 2012

ABREU, C. A. ; ABREU, M. F.; BERTON, R. S . **Análise química de solo para metais pesados. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.** (Org.). Tópicos em Ciência do Solo. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002, v. 2, p. 645-692.

AMARAL, M.; FERREIRA, C.; LANGE, L., AQUINO, S. **Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de lixiviados de aterro sanitários.** Eng. Sanit. Ambient. vol.13 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar., 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-1522008000100006&script=sci_arttext Acesso em 08/07/2013.

ATKINS, P. **Físico-química.** Rio de Janeiro: LTC. Vol.1, p.36, 2002AWWA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 2008.

Brasil. **Lei 12.305.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010

_____. **Decreto Nº 7.404-** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos e Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências, 2010. Disponível em <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1026318/decreto-7404-10>>. Acesso em 22/03/2012.

_____. **Decreto Nº 7.405-** Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências, Brasília, DF, 23 de set 2012.

_____. **Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, 1992. Disponível em: <<http://www.silex.com.br/leis/normas/declara-caorio.htm>> Acesso em 09/04/2012.

BAIRD, C; CANN, M. Química ambiental, 4ªed. Editora Bookman: Porto Alegre- RS, pg. 623, 2011.

BRAGA et. al. **Introdução à Engenharia Ambiental: Desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2ª ed., 2005.

BOSCOV, M. **Geotecnia Ambiental.** São Paulo: Oficina de textos, 2008

CALDEIRONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas Editora /FFLCH/USP. 2ª ed, 2008

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Ed. Cultrix, 9ªed, 2000.

CELERE, M., OLIVEIRA, A., TREVILATO, T., MUÑOZ, S. **Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública**. Cad. Saúde Pública, vol.23(4), p.939-947, Rio de Janeiro, 2007.

CEMPRE. **Lixo municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. Coordenação André Vilhena. SÃO PAULO: 3ª ed, 2010.

CETESB. **Ficha de informação toxicológica do alumínio**, 2012. Disponível em :< <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/aluminio.pdf>> Acesso em 30/07/13

CETESB. **Ficha de informação toxicológica do zinco**, 2012. Disponível em :< <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/zinco.pdf>> Acesso em 30/07/13

CETESB. **Ficha de informação toxicológica do cobre**, 2012. Disponível em :< <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/cobre.pdf>> Acesso em 30/07/13

CETESB. **Ficha de informação toxicológica do manganês**, 2012. Disponível em :< <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/manganês.pdf>> Acesso em 30/07/13

CINTRA, I.; COSTA, B.; LIBÂNIO, P. e CHERNICHARO, C. **Estudo da Aclimação de Biomassa Aeróbia na Degradação de Chorume de Aterro Sanitário**. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, PB, 2001.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial. **Diagnóstico do município de Quixadá**, Fortaleza, 1998

COLARES, B. ; SALES, M.; BUARQUE, H. **Identificação de áreas para a instalação de aterros sanitário no município de Quixadá-Ceará utilizando ferramentas do SIG**. Revista Conexão Academia, v. 3, p. 27-34, 2012.

CONAMA. **Resolução nº 357**. 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. Brasília, DF, 18 de abril de 2005.

_____. **Resolução nº 397**. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA no 357, de 2005, que 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. Brasília, DF, 7 de abril 2008.

_____. **Resolução nº 396/2009**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília, DF, 7 de abril de 2008.

_____. **Resolução nº 420/2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, DF, 30 de dezembro de 2009.

Costa, S. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**. Aracaju: Evocati, 2011

DIEESE. **Meu salário**, 2013. Disponível em <<http://meusalario.uol.com.br/main/salario-e-renda/Salario-Check>> Acesso em:21/06/2013.

EMBRAPA, **Manual de Métodos de Análise de Solo**, 1997

FEITOSA, F.; JOÃO FILHO, M. **Hidrogeologia: Conceitos e aplicações**.. Fortaleza: CPRM. 2ª ed., 2000.

FUNCEME. Chuvas mensais, 2013. <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/chuvas-mensais-municipios>>. Em 16/06/2013

FUNCEME. Gráfico de chuvas, 2012. <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos>> Acesso em 05/12/2013

FUNCEME. **Índice de Aridez**, 2013. <<http://www.funceme.br/index.php/areas/meio-ambiente/indice-de-aridez>>. Em 16/06/2013.

GONÇALVES, R. **A voz dos catadores de lixo em sua luta pela sobrevivência**. Dissertação, 2005. Disponível em: <http://www.uece.br/politicasuece/index.php/arquivos/doc_view/52-rubiacruzinaamartinsgoncalves1?tmpl=component&format=raw> Acesso em: 10/10/2011.

Grippi, S. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

Harrison, R. **Understanding our environment: Na introduction to environmental Chemistry and pollution**. Royal Society of chemistry, 2ª ed., 1992.

IBGE. **Censo Demográfico**, 2010

_____. **Manual Técnico de Pedologia**, 2007

_____. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico**. Ministério das cidades, 2008. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em 18/09/2011.

IPEA. **Relatório de pagamentos de serviços ambientais**, 2010. Disponível em <http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf> Acesso em: 28/04/2012

JACOMINE, P. **A nova classificação brasileira de solos.** Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, vols. 5 e 6, p.161-179, 2008-2009. Disponível em:<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19350/1/Jacomine.pdf>> Acesso em: 18/06/12.

JONES,M. e BRYAN,N. **Colloidal properties of humic substances.**Advances in Colloid and Interface Science, vol. 78, pp. 1-48, 1998

KAPPLER, A. e BRUNE, B. **Dynamics in composition and size-class distribution of humic substances in profundal sediments of lake constance.** Organic Geochemistry, vol. 32, pp. 3-10, 2001.

LEHTONEM, K. HANNINEM K.e KETOLA, M. **Structurally Bound Lipids in Peat Humic Acids.** Organic Geochemistry, vol. 32, pp. 33-43, 2001.

LEMOS, J. **Mapa as exclusão social no Brasil.** Fortaleza, CE: Banco do Nordeste S.A, 2005.

Lima,L. **Lixo: tratamento e biorremediação.** 3ª ed. São Paulo, SP: Hemus Editora Ltda., 1998.

MAGERA, M. **Os empresários do lixo: Um paradoxo da modernidade. Análise interdisciplinar das cooperativas de reciclagem de lixo.** 2ª Ed. Campinas, SP: Editora Átomo,2005.

MARTINS, C., NOGUEIRA,N., RIBEIRO, P., RIGO, M.,CANDIDO,A. **Dinâmica de metais-traço no solo.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, col.17, nº 3-4, p.383-391, 2011.

MELO, E., JUNIOR, P., PREVEDELLO, B., KOEHLER,H.**Avaliação de teoes de zinco no solo Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, vol.7, nº3, p.373-380, 1992.

MELO, F., BRASIL SOBRINHO,M., ARZOLLA, S., SILVEIRA, R., COBRA

NETTO, A., KIEHL, J. **Fertilidade do solo.** São Paulou: ed. Nobel, 3ªed, 1983.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria N° 2914.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 14 dezembro 2011.

MONSALLIER, M. SCHERBAUM, J. BUCKAU, G. KIM, J. KUMKE, M. SPECHT, C. e FRIMMEL, F. **Influence of Photochemical Reactions on the Complexation of Humic Acid With Europium III.** Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, vol. 138, pp. 55-66, 2001.

NAGASHIMA, L., JÚNIOR, C., ALGAYER,C., FUJIMURA, A. **Avaliação dos níveis de metais pesadoss em efluente líquido percolado do aterro sanitário de Paranaíba,**

Estado Paraná, Brasil. Acta Scientiarum. Health Sciences. Maringá, v.31, n.1, p 1- 8, 2009.

NOGUEIRA, S., SANTIAGO, E., SILVA, M. **A revolução dos monólitos: pioneirismo e trajetória do desenvolvimento sustentável em Quixadá.** Fortaleza: Grafica LCR, 2010.

ONU (Organização das Nações Unidas). Disponível em:< <http://www.onu.org.br/>>. Acesso em 18/03/2012

OLIVEIRA, F., JUCÁ, J. **Acúmulo de metais pesados e capacidade de impermeabilização do solo imediatamente abaixo de uma célula de um aterro de resíduos sólidos.** Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 9 (3), p.211-217, 2004.

Pidwirny, M. **Fundamentals of Physical Geography.** Chaper 4: Introduction to Systems Theory, 2nd Edition, 2006. Disponível em<<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/4a.html>> Acesso em 26.03.2012.

Pinto, F. **Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais,** 2008.

PIVELLI, R., KATO, M. **Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-químicos.** São Paulo: ABES, 2005.

Phillipi Jr, Arlindo- editor. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável.** Coleção Ambiental nº2. Barueri, SP: Manole, 2005.

POCHMANN, M [et al]. **Atlas da exclusão social do Brasil.** São Paulo. Editora Cortez, 2004.

POCHMANN, M. **Outra cidade é possível: alternativas de inclusão social em São Paulo.** São Paulo: Ed. Cortez, 2003.

QUINTAS, J. **Educação no processo de gestão ambiental: Uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória.** Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Edições MMA, Distrito Federal, p.117, 2004.

Ribeiro, Daniel Veras; Morelli, Márcio Raymundo. **Resíduos Sólidos: problema ou oportunidade.** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

SANTOS, G., Silva, L. **Os significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza (CE, Brasil).** Ciencia e Saude coletiva, 16(8):3413-3419, 2011.

SANTOS, C.B., LEAL, L.R, LUZ, J.A., MELLO, J.C. **Caracterização do impacto na qualidade das águas subterrâneas causado pela disposição dos resíduos sólidos urbanos no aterro municipal da cidade de Feira de Santana- BA.** Anais XIII Congresso Brasileiro de Águas Residuais, 2004.

SANTANA, G. BARRONCAS, P. **Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia de Tarumã-Açu Manaus- (Am).**Acta Amazônica, vol 37(1), p.111-118, 2007.

SILVA, J. **Análise da qualidade da coleta e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de Ivaiporã- Estado do Paraná.** Dissertação de mestrado, Florianópolis, 2000. Disponível em <<http://www.sfipec.org.br/iel/bolsaderesiduos/teses/tese%2011.pdf>> Acesso em 20/03/2012.

SILVA, A. **Tratamento do percolado de aterro sanitário e avaliação da toxicidade do efluente bruto e tratado.** Tese apresentada à COPPE/UFRJ, 2002.

SILVA, C., RANGEL,O., DYNIA,J., BETTIOL, W., MANZATO, C. **Disponibilidade de metais pesados em latossolo sucessivamente tratado com lodos de esgoto.** Revista Brasileira Ciências do Solo, vol.30, p.353-364, 2006.

SCALIZE,P., LEITE, W., RODRIGUES, J., CORREA, M., VENUZO, S., LOMBARDI, R., OLIVEIRA, S., SANTOS, M., **Correlação entre os valores de DBO e DQO no afluente e efluente de duas ETEs da cidade de Araraquara.** Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Saneamento ambiental: a hora da solução. Rio Grande do Sul, ASSEMAE, 2004.

URASE, T., SALEQUZZAMAN, TM., S. KOBAYASHI, K. Y. T. MA TSUO e N. SUZUKI, “Effect of high concentration of organic and inorganic matters in landfillleachate on the treatment of heavy metals in very low concentration level”, Water Science T echnology, vol. 36, pp. 349–356, 1997

Waldman, M. **Lixo: Cenários e desafios. Abordagens básicas para entender os resíduos sólidos.** São Paulo: Ed. Cortez,2010.

APÊNDICE

Apêndice 1- Entrevista direcionada aos catadores de lixo, baseada no Fichamento de pesquisa de campo do livro “Os empresários do lixo, um paradoxo da modernidade.”

CARACTERIZAÇÃO (PERFIL SOCIOECONÔMICO)

- 1) Nome: _____ Idade: ____ Sexo: _____
- 2) Naturalidade _____
- 3) Escolaridade _____
- 4) Situação Conjugal: _____
- 5) Tem filhos? () não () sim Em caso afirmativo quantos? _____
- 6) Profissão atual _____
- 7) Profissão anterior _____
- 8) Com que idade começou a trabalhar? _____
- 9) Quantas pessoas da sua família trabalham para formar a renda familiar? _____
- 10) Qual a sua renda mensal familiar? _____
- 11) Tira quanto por semana/ quinzena aqui no lixão, média? _____
- 12) Você tem alguma outra fonte de renda? () sim () não Qual? _____
- 13) Você considera as doações dos parceiros (alimentos, material escolar, outros) como uma forma de aumentar a sua renda familiar? () sim () não

CONDIÇÕES DE MORADIA

- 1) Quantas pessoas moram na sua casa? _____
- 2) Você mora em: () casa própria () casa alugada () casa emprestada por parentes/ amigos, () outros _____
- 3) Quantos cômodos possui a casa em que reside? ____ (não com sidere o banheiro).
- 4) Tipo de moradia (tijolo; adobe; aproveitamento de material; lona, outros) _____
- 5) A rua onde mora possui rede de água e esgoto? () sim () não
- 6) Possui banheiro dentro de casa? () sim () não
- 7) Assinale os eletrodomésticos que tem em casa:

() fogão a gás () geladeira () televisão () ventilador () Outros _____

CONDIÇÕES DE TRABALHO ATUAL

1) O que as pessoas acham do seu trabalho? _____

2) Há quanto tempo trabalha com coleta de material reciclável? _____

3) Qual seu horário de trabalho, quantas horas por dia? _____

4) Quantos dias você trabalha por semana? _____

5) Qual o grau do seu esforço físico no trabalho?

() fraco () moderado () forte () muito forte

6) Este esforço provoca em você algum efeito? () sim () não

7) Qual? _____

8) Você possui equipamentos de proteção individual? () sim () não

9) Quais? () luvas () botas () máscara () avental () outros _____

10) Você utiliza esses equipamentos de proteção individual? () sim () não

11) Você encontra objetos cortantes ou perfurantes (agulhas, pregos, cacos de vidro, facas, etc...) no lixo que separa? () sim () não

12) Você já se acidentou com algum deles? () sim () não

13) Que tipo de acidente? _____

14) Você já presenciou algum acidente com os seus colegas neste trabalho?

() sim () não

15) Que tipo de acidente? _____

16) Na sua opinião, quais são as causas dos acidentes ocorridos no seu trabalho?

17) Na sua opinião, o seu trabalho pode provocar alguma doença em você?

() sim () não. Qual? _____

18) Você se sente satisfeito com o seu trabalho? () sim () não. Por quê?

19) O que você acha que traria melhorias ao seu trabalho? _____

VALOR DO MATERIAL RECICLÁVEL

- 1) Qual o tipo de material mais valioso aqui? _____
- 2) Qual o material que é mais procurado? _____
- 3) Vende pra quem? _____
- 4) Cata quantos quilos por dia/ quinzena, média? _____
- 5) Quanto custa o quilo:

Papel branco	Caixa	Sucata
Papelão	Lata de alumínio	Pneu
PET	Lata de aço	Osso
Plástico bacia	Panela	Vidro (litro preto)
Plástico cadeira	Metal diversos	Vidro quebrado
Plástico fino	Cobre	Vidro de ypioca
PVC	Ferro	Potinho
Plástico duro	Latão	Coquinho
Melissa	Flandre	

CONDIÇÕES DE SAÚDE

- 1) Você tem acesso a algum serviço que cuida da saúde? () sim () não
- 2) Que tipo de serviço? _____
- 3) Você faz exames de saúde periodicamente? () sim () não
- 4) Quais os exames? _____
- 5) De quanto em quanto tempo? _____
- 6) Você tomou vacinas depois que começou a trabalhar aqui nesta atividade?
() sim () não Quais? _____
- 7) Possui alguma doença diagnosticada por médico? () sim () não
Qual? _____
- 8) Realiza algum tratamento médico? () sim () não
Qual? _____
- 9) Você faz uso de medicamentos com prescrição médica? () sim () não
Qual? _____

10) E sem prescrição? () sim () não

Qual? _____

11) Queixa de algum tipo de problema? () sim () não

Qual? _____

HÁBITOS DE VIDA

1) O que é qualidade de vida para

você? _____

2) Fuma? () sim () não

3) Bebe? () sim () não

4) Usuário de outras drogas? () sim () não

5) No seu tempo livre o que você faz para se distrair ou divertir? _____

6) Você é satisfeito com sua vida? () sim () não

7) Gostaria de mudar de vida? () sim () não

8) O quanto você aproveita a vida?

() Nada () Muito Pouco () Mais ou menos () Bastante () Extremamente

ASPECTOS AMBIENTAIS

1) Quais as consequências de jogar o lixo perto de rios e açudes? _____

2) O que as pessoas deveriam fazer com o lixo que geram em suas casas para ajudar o meio ambiente? _____

3) Como você acha que o lixo deveria ser jogado fora depois que o caminhão do lixo pega? _____

Apêndice 2-Imagens Primeira Campanha



Apêndice 3- Imagens Segunda Campanha



Apêndice 4- Imagens Terceira Campanha





Apêndice 5- Imagens Quarta Campanha



ANEXOS

Anexo 1- Gráfico de chuvas referente ao ano de 2012

QUIXADA - (QUIXADA)

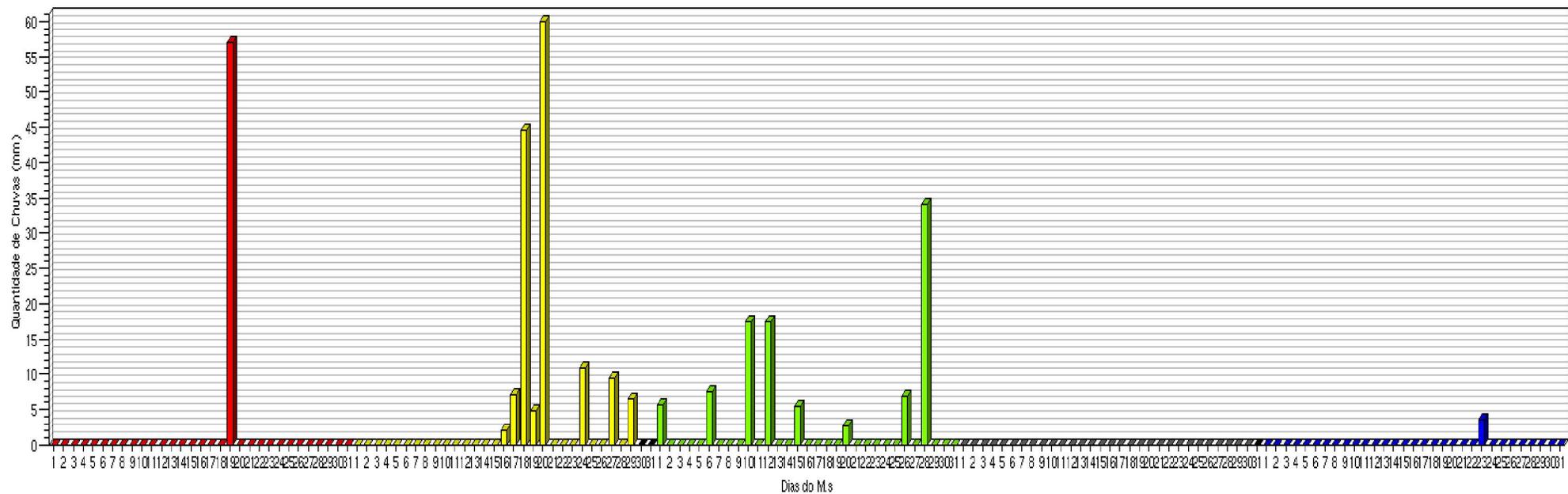
Total de Chuvas no Mes de Janeiro/2012 : 57 mm

Total de Chuvas no Mes de Fevereiro/2012 : 145.6 mm

Total de Chuvas no Mes de Mar.o/2012 : 97.2 mm

Total de Chuvas no Mes de Abril/2012 : 0 mm

Total de Chuvas no Mes de Maio/2012 : 3.6 mm



QUIXADA - (QUIXADA)
 Chuvas do Mês de Junho de 2012
 Total: 56.4 mm

