



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

CAMPUS CARAÚBAS

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MARIA APARECIDA BEZERRA OLIVEIRA

**DIAGNOSTICO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO
MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN**

CARAÚBAS - RN

2014

MARIA APARECIDA BEZERRA OLIVEIRA

**DIAGNOSTICO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO
MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, como exigência final para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof. D.Sc. Edna Lúcia da Rocha Linhares - UFERSA

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)

Setor de Informação e Referência

O48d Oliveira, Maria Aparecida Bezerra.

Diagnostico da disposição final dos resíduos sólidos no município de
Caraúbas - RN. / Maria Aparecida Bezerra Oliveira -- Mossoró, 2014
55f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Edna Lúcia da Rocha Linhares.

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de
Graduação.

1. Contaminação. 2. Lixo. 3. Meio ambiente. 4. Resíduos
sólidos I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /384-14

CDD: 628.44

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa

CRB-15/453

MARIA APARECIDA BEZERRA OLIVEIRA

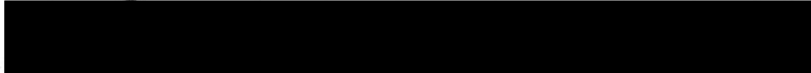
**DIAGNOSTICO DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO
MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA,
como exigência final para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM 28/02/2014

BANCA EXAMINADORA


Prof.^ª. D. Sc. Edna Lúcia da Rocha Linhares - UFRSA
Orientadora - Presidente


Prof.^ª. M. Sc. Tasia Moura Cardoso do Vale - UFRSA
Primeiro Membro


Prof. M. Sc. Fabiano da Costa Dantas - UFRSA
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS meu pai soberano dono da minha vida, pela constante proteção divina e ânimo nos dias mais difíceis. Por toda a força me concedida durante os períodos de lutas.

A minha Mãe Josefa Bezerra da Silva Oliveira, minha rainha, minha companheira de todas as horas pela qual eu tenho o amor maior desse mundo, que esteve comigo não somente nesse período, mas também durante toda a minha vida e me formou na pessoa que eu sou hoje. Obrigado mãe por ter feito das minhas escolhas as suas e por sempre esta comigo, te amo.

Ao meu outro grande mestre que me educou da melhor forma possível e que fez e faz de tudo para mim, meu amor meu pai Rosimildo Oliveira do Nascimento.

A minha orientadora “MÃE” professora Edna Lúcia da Rocha Linhares, por todo o apoio e ensinamentos repassados não somente na área acadêmica, mas ensinamentos pra vida. Obrigada pelo tempo dedicado na minha orientação, a senhora é um exemplo digno que ama o que faz, muito obrigada.

A minha irmã Maria de Fátima, a pessoa mais especial que já conheci e que todos os dias me surpreende com sua garra, palavras amigas, conselhos e carinhos. Saiba que se não fosse pelo seu apoio eu não estaria aqui onde estou se não fosse você dizendo que tudo iria da certo a luta tinha sido mais difícil. Obrigada e saiba que você é um dos meus maiores amores e melhor irmã do mundo.

Aos meus irmãos e homens da minha vida Rosálio, Rosélio, Rogério, Francisco e Edinir vocês são os melhores irmãos que Deus poderia ter me dado, obrigada pelo apoio, carinhos, conselhos e palavras amigas, amo vocês.

Ao meu cunhado e IRMÃO Randson Ramom, você é muito especial, obrigada por toda a força e carinho durante todo o tempo que você entrou na minha família. Obrigada por ser esse marido tão especial pra minha irmã, saiba que eu te amo muito e que agente um dia vai ser muito RICO.

Ao homem mais lindo e maravilhoso que Deus me proporcionou a conhecer, obrigada por todas as conversas de incentivo e amor. Muito obrigado você é o CARA e eu TE AMO Alexandre Freitas.

Aos meus amigos e irmãos da universidade, muito obrigado vocês são pessoas maravilhosas e que sempre estarão na minha memória.

A minha amiga Kallem Kanik por todo o apoio e palavras de incentivo durante esse tempo tão difícil, por todas as vezes que eu corri em sua direção e você estava me esperando de braços e coração aberto, obrigada pelas palavras sábias e conselhos, eu te amo.

A minha Grande amiga e irmã fiel Mara Monaliza, por toda a amizade a mim dedicada durante todo o tempo que a gente se conhece obrigada pelas noites de estudos onde na maioria das vezes você me segurava e me fez sentir que eu não estava só, te amo.

A minha grande amiga Elizabhety Grangero por todo apoio e amizade, você é muito especial.

As duas pessoas que eu conheci durante a minha graduação e quero levar pra vida toda Narawilka Cardoso e Gabrielly Lucena vocês são demais, obrigada por toda amizade e palavras amigas, por agüentarem meus desabafos.

A Carla Mabel e Fernanda Fernandes pela amizade e noites de estudos adoro muito vocês.

Aos professores Fabiano Dantas e Tásia Moura pela colaboração e ensinamentos para a realização deste trabalho, vocês são verdadeiros mestres.

Aos amigos Carlos Júnior, Jariely e Mário Veras pela ajuda nas coletas das amostras e interpretação dos dados, vocês são grandes.

Agradeço a todos que me incentivaram e me mostraram que eu estava no caminho certo.

A Deus meu guia soberano e aos meus pais
por todo amor e apoio.

DEDICO

“Por isso não temas, estou com você;
Não tenha medo, pois sou seu Deus.
Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o segurarei
Com a minha mão direita vitoriosa. ”

(Isaias 41;10)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo proporcionar o conhecimento da disposição final dos resíduos sólidos no município de Caraúbas-RN nos anos de 2012 e 2013. O estudo foi realizado no lixão e áreas circunvizinhas rurais e urbanas do município de Caraúbas – RN. A identificação dos resíduos sólidos foi realizada no lixão em 10 coletas, para tal processo utilizou-se um gabarito de madeira, medindo 1,0 X 1,0 m, no qual foi posto sobre os resíduos sólidos, todo material dentro do gabarito foi coletado, separado, identificado, classificado e analisado sua composição. As amostras de solo foram analisadas quimicamente, incluindo os metais pesados. Além disso as amostras de água foram colhidas *in loco*, açudes, córregos e riachos, para a realização das análises químicas. A população caraubense no ano de 2012 adquiriu e descartou muito plástico e elementos que gerasse bastante matéria orgânica como frutas e vegetais. No ano de 2013 os principais resíduos encontrados foram às embalagens mostrando a crescente compra por produtos industrializados, em seguida a geração de resíduos da construção civil evidenciou que a população construiu e reformou bastante neste ano. De acordo com as análises das amostras as concentrações dos elementos no solo na área rural são diferentes, ou seja, não mantém uma semelhança com as concentrações dos elementos coletados na área urbana, somente o alumínio que manteve tal relação de semelhança. Segundo as concentrações dos micronutrientes no solo são possíveis concluir que o solo está contaminado pelos metais pesados como ferro, manganês e o zinco. As concentrações dos elementos se apresentaram maiores na área urbana. As amostras que apresentaram maior concentração dos elementos químicos foram às amostras do lixão; a amostra as margens de um reservatório de água no centro da cidade que serve de ponto de descarga de esgotos e local para os moradores jogar lixo, foi observada como uma área bem contaminada. As concentrações dos elementos químicos na água estiveram maiores nas amostras coletadas nos reservatórios da área urbana, dentre os elementos analisados percebeu-se que o sódio esteve em maiores concentrações.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente. Contaminação. Lixo.

ABSTRACT

This study had as goal providing the knowledge of the final disposition of the solid waste in the county of Caraubas-RN. The study was realized in the landfill and areas rural and urban surrounding in the county of Caraubas-RN. The identification of the solid waste were realized in the landfill in ten collects . For this process was used a feedback Wood measuring 1,0X1,0 m that was put about the solid waste. All material within the templet was collected, separated, identified, ranked, and analyzed your composition. The samples of soil were analyzed chemically including the heavy metals. The samples of water were harvested in “loco”, weir, streams, and rills for the realization of the chemical analyzes. The population of Caraúbas in the year of 2012 acquired and dismissed much plastic and elements that generated enough organic matter like fruits and vegetables. In the year of 2013 major waste found were the packages showing the crescent purchase by manufactured products. Them, the generation of waste of the civil construction evidenced that the population built and reformed enough in this year. The concentrations of the elements in the soil in the rural area are different, in other words, it does not keep a similarity with the concentrations of the elements collected in the urban area only the aluminum that kept this relation of similarity. Due the concentrations of the micronutrients in the soil is possible conclude that the soil is contaminated by the heavy metals such as iron, manganese, and zinc. The concentrations of the elements if presented bigger in the urban area. The samples that presented bigger concentration of the chemical elements were sample of the landfill; the sample in the margins of a reservoir of water in the center of the city serves of spot of discharge of sewage and spot for the dwellers throwing trash being an area very contaminated. The concentrations of the chemical elements in the water were bigger in the samples collected in the reservoirs of the urban area. In the elements analyzed realized that the sodium was in bigger concentrations.

KEYWORDS: Environment. Contamination. Trash.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequências dos resíduos sólidos em percentagem referentes aos anos de 2012 e 2013 no município de Caraúbas-RN.....	25
Tabela 2: Relação de significância entre as áreas rurais e urbanas e entre as profundidades (20 cm x 40 cm) no município de Caraúbas-RN, ano 2013.	33
Tabela 3: Análise química do solo coletado no lixão, áreas circunvizinhas e urbanas no município de Caraúbas- RN, ano 2013.....	36
Tabela 4: Análise química do solo coletado no lixão, áreas circunvizinhas e urbanas no município de Caraúbas- RN, ano 2013.....	41
Tabela 5: Análise de Micronutrientes do solo coletado no município de Caraúbas-RN, ano 2013.	44
Tabela 6: Elementos químicos para análise da água coletada no município de Caraúbas-RN, ano 2013.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coleta do solo com o trado de rosca no município de Caraúbas-RN, ano 2013.....	23
Figura 2: Crescimento populacional do município de Caraúbas – RN.	28
Figura 3: Crescimento do produto interno bruto a preços correntes/R\$ 1.000,00 do município de Caraúbas – RN.	29
Figura 4: Crescimento do produto interno bruto per capita do município de Caraúbas–RN. ..	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	17
2.2 CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA	18
2.3 CONTAMINAÇÃO DO SOLO	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 GERAL	21
3.2 ESPECÍFICO	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	24
5.1.1 DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	Erro! Indicador não definido.
5.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	33
5.3 ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA	45
6. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

O lixo na sociedade atual é um dos maiores problemas principalmente quando se trata do seu descarte, que na maioria dos casos é inadequado. Para Monteiro *et al*; (2001), o despertar ambiental tem evidenciado nas últimas décadas uma mudança de comportamento no tocante à disposição de lixo urbano. Até a década de 70 pouco se discutia no “terceiro mundo” sobre a real problemática da disposição de resíduos. Naquela época, o lixo era coletado e posteriormente disposto em sítios específicos ou simplesmente em terrenos baldios, sendo lançados sem qualquer tratamento do solo de base e sem cobertura. Esses depósitos são tecnicamente denominados de lixões. No Brasil a quantidade de lixo produzido nas áreas urbanas aumentou, e o país não evoluiu na coleta e destinação adequada desses resíduos sólidos. Isso é um problema, pois o lixo quando disposto de forma inadequada gera impactos ambientais como a contaminação de lençóis freáticos, contaminação do solo e põe em risco a saúde da população, propiciando a proliferação de vetores transmissores de doenças, caso a cobertura não seja adequada.

O diagnóstico da contaminação do solo e água, e identificação dos resíduos sólidos mais frequentes nos lixões e áreas circunvizinhas de um município são de fundamental importância para analisar a quantidade anos de que uma determinada área degradada levará para sua recuperação, além do que, através, da análise de contaminação e identificação dos resíduos sólidos lançados no lixão, podemos ter uma radiografia do nível social, consumo e conscientização ambiental daquela sociedade local. O tempo de decomposição dos materiais lançados no meio ambiente é considerado cada vez mais tema preocupante. A prática de jogar lixo no meio ambiente, no solo, rios ou em qualquer lugar, sejam eles resíduos sólidos, líquidos ou mesmo materiais de consumo como: eletrodomésticos, pneu, etc, após seu uso, vem poluindo e degradando o meio ambiente aceleradamente. Os ciclos naturais de decomposição e reciclagem da matéria podem reaproveitar o lixo humano. Contudo, uma grande parte deste lixo sobrecarrega o meio ambiente. O problema se agrava porque muitas das substâncias manufaturadas pelo homem não são biodegradáveis, isto é, não se decompõe facilmente.

A responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil é dos municípios. Localizada na região Médio Oeste do Rio Grande do Norte, a cidade de Caraúbas-RN segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui

cerca de 19.582 habitantes, sendo que a população vem aumentando a cada ano tendo como um dos fatores à migração de estudantes e funcionários, com a chegada da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Um contexto social interessante, porém preocupante com relação aos problemas gerados com o aumento dos resíduos sólidos como todas as cidades de mesmo porte. Este é um problema constatado na cidade de Caraúbas-RN, onde o lixo do município é depositado de forma irregular em um lixão a céu aberto, próximo a cidade sem qualquer preocupação social e ambiental.

Este problema se agrava, pois próximo ao lixão há criação de animais que comem e bebem da água que pode estar contaminada pelo chorume sendo este um líquido percolado, escuro, de odor nauseante e altamente poluente oriundo do lixão. O solo sofre com esse excesso de resíduos e com as maneiras inadequadas de disposição, já que o mesmo funciona como um filtro tendo a capacidade de limpar grande parte das impurezas e resíduos nele depositadas. Esta capacidade é quebrada quando há a disposição em excesso de resíduos sólidos. O resíduo gerado também pelas comunidades rurais ainda não sofre qualquer tipo de tratamento, sendo disposto em diversos lixões espalhados ao longo do município. De acordo com os dados da última Pesquisa Nacional sobre Saneamento Básico (PNSB), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2000 o município de Caraúbas-RN possui 46,77% do lixo coletado por serviço de limpeza, 5,84% coletado por caçamba de limpeza, 18,7 % queimado, 2,63% enterrado, 15,31% jogado em terreno baldio, 6,02% jogado em rios e 10,7% possuem outros destinos. A queima do lixo se torna outro grande problema porque este processo emite Dióxido de Carbono um dos principais gases causadores do aquecimento global.

Desta forma, a qualidade das águas dos reservatórios estudados da cidade está sendo afetada em função do despejo de efluentes domésticos e industriais neste ambiente, podendo vir a causar danos ao ecossistema e a saúde daqueles que necessitam e utilizam deste recurso para a sua sobrevivência.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A Educação ambiental fomenta a sensibilidade afetiva e capacidades cognitivas para uma leitura do mundo do ponto de vista ambiental. Dessa forma, estabelece-se como mediação para múltiplas compreensões da experiência do indivíduo e dos coletivos sociais em suas relações com o ambiente. (CARVALHO, 2004). À medida que os efeitos maléficos dessa prática foram se agravando, a custo de danos ambientais e sociais e perdas de vidas humanas, é que se iniciou uma política racional de disposição por parte das entidades públicas. Segundo Faria (2010 *apud* Heitzmann, 1999) somente 18% de todos os municípios utiliza um adequado manejo do lixo, seja este na forma de incineração, reciclagem e/ou disposição segura dos resíduos em aterros. A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Segundo Frésca (2007 *apud* Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1985) o aterro controlado é uma técnica de disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os Resíduos Sólidos (RS), cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho. Sendo esta a forma mais adequada para a disposição do lixo, pois esta medida possui métodos mais eficazes para tratamento desses materiais.

A problemática dos resíduos sólidos sempre esteve presente e gradativamente vem adquirindo uma grande importância na instância legislativa, que produz movimentos ambientalistas pertinentes à política pública de resíduos, definindo os princípios e hierarquia da sua gestão (NUNESMAIA, 1997).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos é um documento que aponta e descrevem as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como proteção ao meio ambiente e à saúde pública (D'ALMEIDA e VILLHENA, 2000).

Dentro das opções de disposição, a reutilização de resíduos é, sem dúvida, a opção mais interessante sob o ponto de vista econômico, ambiental, e, muitas vezes,

social. A reciclagem de resíduos representa um benefício inquestionável: a minimização do problema ambiental que representa seu descarte inadequado (PIRES, 2008).

Segundo Lima (2011 *apud* Barboza e Oliveira, 1992) o estágio atual em que se encontra a problemática dos resíduos sólidos é reflexo direto dos diversos modelos socioeconômicos adotados pelas sociedades ao longo do tempo, principalmente quando a eles se associa a busca exarcebada por capital, onde o consumismo implica entre outros, no aumento descontrolado da produção de resíduos sólidos.

2.2 CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

A preocupação de toda sociedade com a disponibilidade e qualidade de água decorre do fato de que, por mais abundante que pareça este recurso, não é rara também sua escassez, ora pela ocorrência de períodos prolongados de seca ora pela alta carga poluidora a que é submetida (ESPINDULA, 2004).

Segundo Mantovani *et al.* (2006), a qualidade da água é um aspecto fundamental para o êxito da utilização de sistemas irrigados, no entanto, a avaliação da qualidade dela é, muitas vezes, negligenciada no momento da elaboração de projetos. Como consequência, a irrigação poderá produzir efeitos indesejáveis na condução de uma cultura comercial ou servir como veículo para contaminação da população, no momento em que ocorre a ingestão dos alimentos que receberam a água contaminada.

Segundo Fravet (2006 *apud* Ayers e Westcot, 1991), o conceito de qualidade da água refere-se às suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico, em outras palavras, a relação entre a qualidade da água e as necessidades do usuário. A qualidade da água define-se por uma ou mais características físicas, químicas ou biológicas. Preferências pessoais, como o sabor, podem também constituir simples avaliação de aceitabilidade, porém na avaliação da qualidade da água para irrigação leva-se em consideração, principalmente, as características químicas e físicas e poucas são às vezes em que outros fatores são considerados importantes.

De acordo com Silva (2012 *apud* Feitosa e Manoel Filho, 2000), a ausência de aterros sanitários também contribui para contaminação das águas através do chorume¹, com uma carga alta de contaminantes que pode atingir as águas superficiais e

¹ Líquido de cor negra, resultante da decomposição da matéria orgânica.

subterrâneas. Embora grande parte dos resíduos gerados possa ser reduzida através de reciclagem de materiais e por incineração, o método básico de armazenagem desses resíduos continua sendo os aterros sanitários.

O lixo afeta os reservatórios de água seja eles reservatórios subterrâneos ou superficiais. Segundo Gomes *et al*; (2012), os reservatórios naturais de água (açudes) na zona urbana da cidade de Caraúbas-RN sofrem com a contaminação com os elementos de nitrato, nitrito, amônia, turbidez e fosfato devido a grande quantidade de esgoto doméstico depositado naquele ambiente, além da criação de bovinos e caprinos nas suas proximidades, sendo, provavelmente, a principal causa do aumento da concentração de amônia, que está fora dos padrões das normas de qualidade da legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005).

2.3 CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Segundo Souza (2009 *apud* Gewandsznajder, 2005) o solo é a camada superior da superfície da terra, capaz de sustentar o crescimento das plantas e de outros organismos.

O solo é um dos recursos mais importantes para o equilíbrio do ecossistema, protegendo lençóis freáticos e permitindo o desenvolvimento da fauna flora. A contaminação do solo é um dos principais problemas ambientais da atualidade. Durante séculos, o homem pouco se preocupou com o descarte de lixo, produtos químicos e resíduos industriais. Resultado disso é uma grande quantidade de terrenos contaminados que são inviáveis para a prática da agricultura ou construção de moradias. É também um enorme prejuízo para o meio ambiente (OLIVEIRA, 1999).

Segundo Texeira (2009 *apud* Costa, 2004), o solo representa uma fase relativamente superficial e instável neste vasto processo geológico. Pode definir-se como o meio natural para o desenvolvimento das plantas terrestres, tal como se formou (solo dito natural), ou mais ou menos modificado como resultado da sua utilização pelo homem.

De acordo com Ronquim (2010), os macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) (também chamados de nutrientes principais) são absorvidos pela planta em maior proporção que os

micronutrientes Boro (B), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Cloro (Cl) e Manganês (Mn) também chamados de elementos traço. De acordo com Teixeira (2009 *apud* Canecchio Filho, 1973), a matéria orgânica constitui um dos fatores de maior importância no condicionamento da produtividade de solos. A sua presença em um solo, com efeito, produz sensíveis alterações em suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Para Ronquim (2010), a avaliação da fertilidade química dos solos é de utilidade para a definição das quantidades e tipos de fertilizantes, corretivos e manejo geral que devem ser aplicados ao solo visando à manutenção ou à recuperação de sua produtividade. A infiltração do chorume no solo tem contribuído para a contaminação da área. Estando o lençol freático, em certas áreas próximas à superfície, e devido à proximidade de corpos hídricos, surge mais um agravante que é o fluxo de contaminantes sem barreiras naturais (MONTEIRO et al, 2001).

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

O objetivo deste estudo é proporcionar o conhecimento da população interessada, os impactos ambientais e sociais da disposição final dos resíduos sólidos no município de Caraúbas-RN, e assim contribuir na mitigação de seus impactos.

3.2 ESPECIFICO

O objetivo deste estudo é analisar o solo e água através das propriedades químicas na área do lixão e em áreas circunvizinhas rurais e urbanas, além de identificar os resíduos sólidos mais frequentes no lixão e analisar a presença e quantidade do lixo produzido pela sociedade caraubense, desenvolver uma análise histórica dos anos 2012 e 2013 sobre o tipo de lixo e sua composição. Realizar uma comparação de semelhança entre as concentrações dos elementos presentes no solo na área urbana e rural, assim como uma relação de diferença entre as concentrações dos elementos nas profundidades de 20 cm e 40 cm.

4.MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no lixão a céu aberto e áreas circunvizinhas rurais e urbanas do município de Caraúbas – RN. O lixão encontra-se aproximadamente a 5 km da área urbana na RN 227, que liga a cidade de Caraúbas-RN a Governador Dix-Sept Rosado. Segundo a Federação dos Municípios do Rio Grande do Norte (FEMURN, 2010) Caraúbas-RN é um município no estado do Rio Grande do Norte, localizado na mesorregião do Oeste Potiguar, no qual apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano – IDH médio de 0,638 (PNUD 2010), e distante da capital do Estado 296 km (IBGE, 2008). Geograficamente apresenta uma área 1.095,001 km², com densidade 17,88 hab./km² e uma população de 19.582 hab. (IBGE/2010).

A identificação dos resíduos sólidos foi realizada no lixão em 10 coletas, para tal processo utilizou-se um gabarito de madeira, medindo 1,0 X 1,0 m, o qual foi posto sobre os resíduos sólidos, todo material dentro do gabarito foi coletado, separado, identificado, classificado e analisado sua composição. As amostras do solo foram coletadas numa profundidade de 20 cm e 40 cm, o número de amostras foi composto de dez coletas/amostras simples na área do lixão que tornou uma amostra composta, e mais sete amostras a margens dos reservatórios de água sendo realizada quatro nas áreas circunvizinhas urbanas e três nas áreas rurais, no qual se utilizou como ferramenta de coleta um trado de rosca para coleta do solo (Figura 01), que foram condicionadas em sacos plásticos e devidamente identificadas.

As amostras de solo foram analisadas quimicamente, incluindo os metais pesados, entre outros, no laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas da Universidade Federal Rural do Semi-árido- UFERSA, conforme descrito: O Potencial Hidrogeniônico (pH) em água foi determinado na relação solo:água de 1: 2,5; a CE = Condutividade elétrica do extrato solo: água, na relação de 1: 2,5; os elementos Fósforo (P), Sódio (Na⁺) e Potássio (K⁺) são extraídos com o extrator Mehlich-1 na relação solo: extrator de 1: 10; já os elementos Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺) e Alumínio (Al³⁺) são extraídos com KCl mol/L na relação solo extrator de 1:10; hidrogênio mais alumínio (H +Al) = acidez potencial extraída com acetato de cálcio 0,5 mol/L na relação solo: extrator de 1: 15; SB = Soma de bases, t= CTC efetiva, CTC = CTC do solo ou CTC a Ph 7,0; V= Saturação por Bases, m = Saturação por alumínio e PST= Percentagem de Sódio Trocável.

As amostras de água foram colhidas *in loco*, açudes, córregos e riachos, sendo acondicionadas em recipientes adequados, devidamente identificados e após tripla lavagem dos mesmos com a água do local, foram guardadas em caixas de isopor com gelo para serem transferidas ao laboratório onde foram aplicados os tratamentos adequados para a realização das análises químicas. O ponto de coleta foi sempre próximo à margem do reservatório determinado. Essas amostras foram coletadas em áreas circunvizinhas urbanas e rurais, na área do lixão não houve coleta, pois os reservatórios estavam secos.

As análises de componentes químicos do solo e águas foram comparadas com padrões de qualidades do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Para todo processo das atividades desenvolvidas durante o estudo *in loco*, foi utilizado todo material de segurança e proteção, ou seja, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Utilizou-se também a ferramenta de software EXCEL para a realização do teste Tukey. O teste Tukey consiste em comparar médias servindo como uma análise de variância e mostrando as significativas diferenças e semelhanças entre estas médias, a partir do teste obtemos o teste F de significância, para as análises estatísticas dos dados das amostras de solo a um nível de confiabilidade de 5%. Os dados obtidos das análises do solo e da água foram discutidos de acordo com o grau de contaminação para uso agricultáveis sem fins para consumo.

Figura 1: Coleta do solo com o trado de rosca no município de Caraúbas-RN, ano 2013.



5. RESULTADOS E DISCURSÕES

5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A cidade de Caraúbas-RN é um dos municípios que não possuem um local adequado para disposição final dos resíduos sólidos, todo o lixo produzido na cidade seja ele domiciliar, urbano, orgânico e outros são destinados ao lixão á céu aberto, que está localizado há uma distância de aproximadamente 5km do município em estudo. Este manejo inadequado dos resíduos acarreta sérios problemas ambiental tais como: contaminação do solo e poluição das águas subterrâneas e superficiais. Atinge também a qualidade sanitária, pois os mesmos são locais propícios para a proliferação de agentes transmissores de doenças, como moscas, baratas, bactérias, vírus, etc. Outro aspecto afetado pelo descarte impróprio dos resíduos é o socioeconômico, porque muitos dos materiais lançados ao meio ambiente poderiam ser reutilizados ou então reciclados o que geraria uma redução na utilização de matéria primas e energia. Em Caraúbas-RN, a quantidade de catadores de materiais recicláveis é mínima no local do lixão, mesmo assim , esse acondicionamento pode afetar aspecto social e econômico, porque os resíduos recicláveis serve como uma fonte de renda alternativa para muitas famílias que não possuem condições estáveis de sobrevivência financeira.

Durante o período de análise foram retirados amostras de diversos materiais encontrados no espaço destinado ao lixo no município de Caraúbas – RN. A frequência quanto os resíduos foram estudadas entre os anos de 2012 e 2013 e que demonstram o quanto aumentaram ou reduziram o consumo de bens relacionados aos materiais encontrados, além de revelar o percentual de material que poderia ser destinado à reciclagem e assim reduzir a quantidade de material no lixão municipal, além de ser uma fonte geradora de emprego e acrescentar renda as pessoas que utilizaram desse material.

A Tabela 01 mostra o resultado percentual das frequências dos resíduos no ano de 2012 e 2013. A mesma oferece uma avaliação das frequências obtidas por cada resíduo nos diferentes anos de pesquisa, podendo propor informações dos resíduos que se apresentaram ou não ao longo do estudo, esta frequência proporciona informações valiosas sobre o consumismo da população Caraubense.

Tabela 1: - Frequências dos resíduos sólidos em percentagem referentes aos anos de 2012 e 2013 no município de Caraúbas-RN.

Resíduos Sólidos	Percentagem (%)	
	2012	2013
Embalagens	11,5	25,8
Mat. Orgânica	18	8,6
Plástico	23,7	10,7
Vidro	10	6,5
Ferro	5	7,5
Esponja	5	2,2
Tecido	5	4,3
Fralda	5	5,4
Isopor	4	3,2
Papelão	1,1	3,8
Borracha	3	1,1
Materiais de construção	2,5	16,1
Porcelana	1,3	1,1
Osso, papel, pilha	-	6,5

Fonte e Elaboração: Autora, a partir de dados coletados na área destinada ao lixo municipal.

Verificando na Tabela 01 percebe-se que o resíduo que se fez mais presente na coleta de 2012 foi o plástico com um percentual de 23,7%; seguido da matéria orgânica que se apresentou numa frequência de 18%; as embalagens com 11,5%; vidro se fez presente a 10%; os materiais ferro, tecido, esponja e fralda foram encontrados a 5%; isopor a 4%; papelão a 3,8%; borracha a 3%; materiais de construção a 2,5% e a porcelana foi o resíduo que se apresentou com menor frequência no número de amostras que foi de 1,3%. Assim, vê-se que há um alto consumo da população de Caraúbas por produtos industrializados ou ligados ao comércio, já que em muito de seus componentes estão inseridos plásticos e embalagens; como também pode-se afirmar um consumo por frutas, verduras e derivados, devido ao valor percentual de matéria orgânica encontrada, em cerca de 18%.

No ano de 2013 foram realizadas novas amostras de lixo em toda a extensão do lixão, os pontos de coletas foram os mesmos utilizados para a retirada das amostras de solo a profundidade de 20 cm e 40 cm. O resultado das análises das amostras de lixo coletado no

lixão está apresentado também na Tabela 01. Os materiais coletados foram analisados de acordo com sua composição, tempo de decomposição e problemas gerados pelo mesmo ao meio ambiente e ao ser humano. Decorrente dos dados apresentados na Tabela 01 percebeu-se que o resíduo que mais se fez presente no total de amostras foi às embalagens com um percentual de 25,8%; seguido dos materiais de construção (telha, tijolo, concreto, gesso e compensado) que se apresentou com 16,1%, plástico 10,7%; matéria orgânica 8,6%; ferro 7,5%; vidro 6,5%; fraudas 5,4%; tecido 4,3%; osso e isopor estiveram presente na mesma proporção de 3,2%; papel e esponja apresentaram-se há 2,2%; enquanto que os materiais papelão, borracha, pilha e porcelana apresentarão o menor percentual total das amostras que foi de 1,1%.

De maneira geral, pode-se observar que, dos resíduos encontrados, quase todos são considerados para reaproveitamento para outros usos, ou seja, são recicláveis. De acordo com o IPEA (2010), apenas 2,4% de todo o serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil são alcançados de maneira seletiva, sendo todo o restante dos resíduos coletados de maneira regular, na qual se misturam e se compactam todos os materiais conjuntamente, dificultando ou até mesmo impossibilitando a reutilização/reciclagem de parte destes materiais. Entre os materiais recebidos pela indústria da reciclagem, verificaram que o aço é coletado 100% de forma seletiva, o alumínio 49,7%; enquanto que outros produtos importantes, como papel, papelão, plástico e vidro, apresentam baixos percentuais de coleta seletiva.

Quando observado a renda auferida retirado do uso de produtos destinado à reciclagem, de acordo com o IPEA (2010), com base no censo de 2010, a renda média dos trabalhadores foi de R\$ 571,56, em 2010. O que demonstra uma renda obtida com reciclagem superior ao salário mínimo da época (R\$ 510,00), se levadas as devidas proporções e colocarem os valores atualizados, pode-se dizer que a renda obtidas a partir de resíduos sólidos recicláveis, pode proporcionar ao indivíduo uma renda superior ao salário mínimo atual. Assim, vê-se que há uma perda monetária individual no valor médio de um salário mínimo, pelo destino impróprio dos resíduos sólidos no município de Caraúbas – RN.

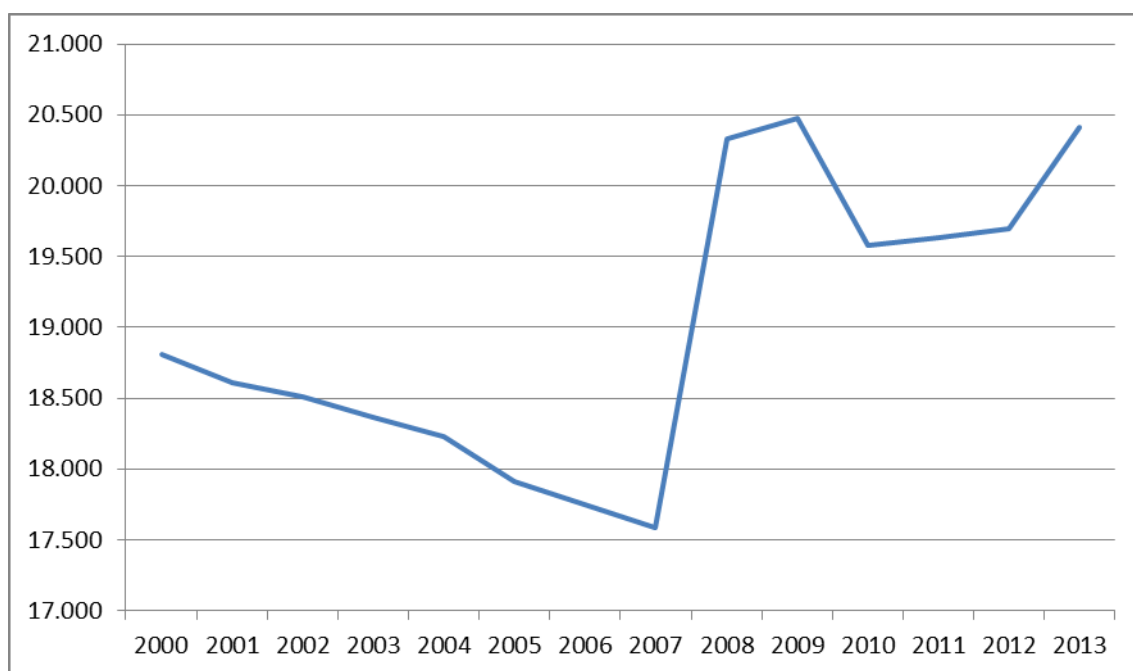
Se comparados o percentual de resíduos sólidos encontrado nos dois anos de amostras, encontra-se um número maior na frequência de materiais no ano de 2013, devido ao número maior de coletas de materiais nesse ano. Assim, de acordo com a Tabela 01, vê-se que houve um aumento no número de embalagens encontradas, em comparação a 2012, contudo, o número de plástico e materiais orgânicos foi reduzido no mesmo período. Deve-se destacar para o número de materiais de construção encontrados no lixão, que saiu de 2,5% em 2012, para 16,1% em 2013, saindo da 12ª colocação no número de materiais encontrados em 2012,

para a 2ª colocação em 2013. Com esse resultado, supõe-se que o número de reformas ou novas construções na cidade tenha aumentado.

De maneira geral, o número de materiais encontrados foi superior em 2013 a 2012, contudo, não se pode afirmar com uma máxima precisão, que ocorreram um aumento ou redução no consumo de certos produtos oriundos de materiais encontrados no lixão municipal, já que essa não é a única variável encontrada para definir tal razão, ou seja, os materiais encontrados no lixão dão uma suposição do consumo de produtos, já que apenas uma parte da área total foi analisada nessa pesquisa, o que remonta a valores não tão precisos nesse sentido. Porém, quando observado o custo monetário pela falta de reciclagem do material destinado ao lixão municipal na renda média dos trabalhadores, esses valores são reais, pois estudos a partir do IPEA (2010) apontam para um aumento da renda média acima de 12%, em comparação ao salário mínimo. Renda essa, que está sendo desperdiçado pela falta do correto uso dos resíduos sólidos destinados ao lixão do município de Caraúbas – RN.

A geração de resíduos sólidos está diretamente relacionada com o consumismo. O modo exagerado e desorganizado das pessoas consumirem esta interferindo na qualidade do bem estar humano e também na qualidade ambiental, pela alta geração de resíduos que está prática acarreta. Além de proporcionar a identificação social que estes indivíduos estão inseridos e possibilita uma análise geral referente ao que mais a sociedade consome. Neste cenário, podemos analisar questões sociais e demográficas que irão interferir diretamente no comportamento humano em relação ao descarte do lixo. Tais como: população, PIB e PIB *per capita*.

Figura 2: Crescimento populacional do município de Caraúbas – RN.



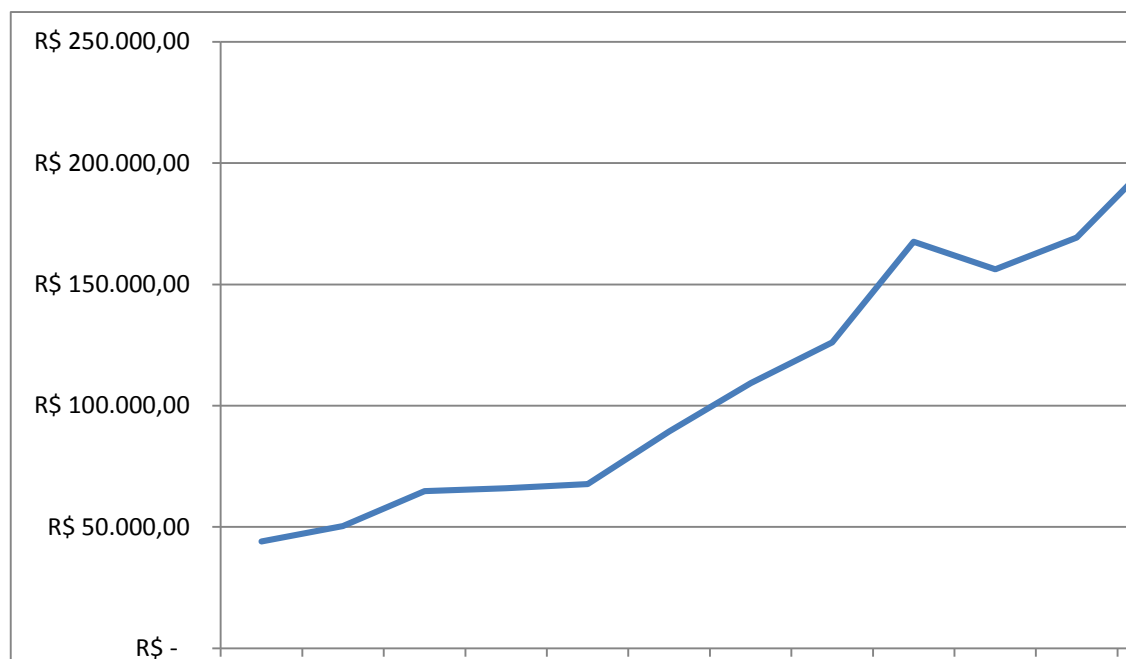
Fonte: IBGE, 2014. Elaboração: Autora.

A população da cidade de Caraúbas-RN, entre 2000 e 2013, não registrou um crescimento gradual, como pode-se observar no Gráfico 02, entre os anos de 2000 a 2007, ocorreram seguidas quedas em sua taxa de crescimento. Chegando a atingir entre 2004 e 2005, uma redução de 1,72% em sua população. Contudo, de 2007 a 2008, houve um aumento bastante considerado, de aproximadamente 15,64%, o resultado desse aumento é explicado devido a uma mudança metodológica na estimativa total populacional utilizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), dessa forma foram computados resultados mais próximos a realidade da cidade.

Uma nova queda na taxa de crescimento populacional foi registrado entre 2009 e 2010 e a possível explicação para esse evento, ou seja, um hipótese a crise econômica mundial, que reduziu a produção mundial e como consequência o número de emprego, assim, com o intuito por novos empregos, uma parte de sua população pode ter migrado para outra cidade, estado ou região reduzindo o número da população. No período de análise desse estudo, ou seja, os anos de 2012 e 2013 foram registrados crescimentos na população de Caraúbas-RN. Entre 2011 e 2012, seu crescimento foi de 0,29%, já entre 2012 e 2013, o resultado encontrado foi de 3,66%. Assim, de acordo com Passos e Nogami (2003) e com base na Teoria Econômica sobre demanda e consumo, mudanças significativas na demanda estão sujeitas as variações no número de consumidores, ou seja, quanto maior o número de habitantes, maior será seu consumo. Com base nisso, um aumento em sua população e conseqüentemente do seu

consumo, haverá um aumento na produção de lixo e um aumento no volume de resíduos sólidos depositados no lixão municipal.

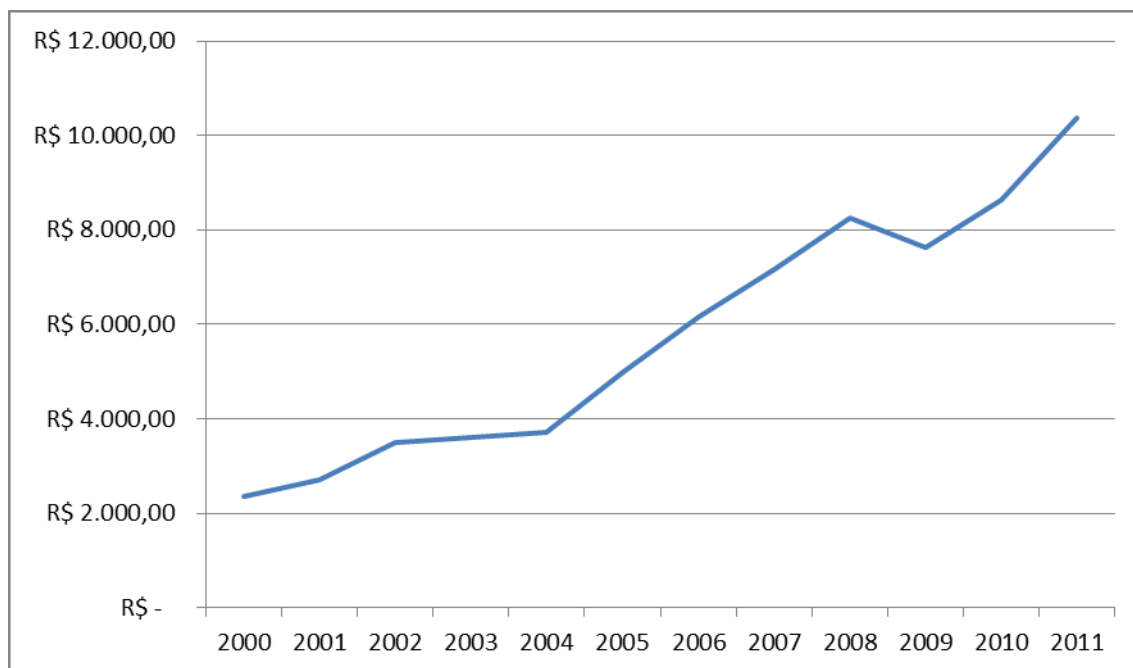
Figura 3: Crescimento do produto interno bruto a preços correntes/R\$ 1.000,00 do município de Caraúbas – RN.



Fonte: IBGE, 2014. Elaboração: Autora.

O PIB (Produto Interno Bruto), de acordo com Mankiw (2013) mede a renda total de um país, região ou cidade, ou seja, é a estatística econômica considerada como a melhor medida do bem-estar econômico de uma sociedade. Assim, observa-se através do Gráfico 03 que houve um aumento médio anual do PIB municipal, entre 2000 e 2011, em 15,6%. Esse resultado aponta que a renda total do município de Caraúbas-RN cresceu ao longo de 2000 a 2011, aproximadamente 361,46%. Para se ter ciência do aumento médio da renda média por habitante nos últimos anos em Caraúbas-RN é necessário observar o Gráfico 04, que demonstra o PIB *per capita* do município. Segundo Mankiw (2013), o PIB *per capita* mede a renda e as despesas do indivíduo médio na economia, assim, seus valores servem de medida natural do bem-estar econômico do indivíduo médio. No Gráfico 04 que assim como o PIB, o PIB *per capita* registrou um crescimento anual de 15,07% entre 2000 e 2011. Resultando em um crescimento total ao longo do período de aproximadamente 342,41% no PIB *per capita* do município de Caraúbas-RN.

Figura 4: Crescimento do produto interno bruto per capita do município de Caraúbas–RN.



Fonte: IBGE, 2014. Elaboração: Autora.

Esses resultados do PIB e do PIB *per capita*, apontam que ocorreu aumento na renda total e na renda média do município. De acordo com Passos e Nogami (2003), a renda é o fator que, tomado isoladamente, mais influencia na determinação do consumo em uma economia. Conseqüentemente, com o aumento da renda total e da renda média no município de Caraúbas-RN, ocorreu um aumento no consumo de produtos, logo, houve um aumento na quantidade de resíduos sólidos produzidos e depositados no lixão municipal.

As embalagens se fizeram presente em maior quantidade, se analisado os momentos históricos que são vivenciados atualmente, percebe-se que a maioria dos produtos desde a parte alimentícia, medicamentos, objetos pessoais, brinquedos, utensílios e outros necessitam em sua maioria de embalagens que os guardem e os protejam já que essa é sua principal função. A composição das mesmas varia de acordo com sua respectiva utilização, mas em geral são utilizados: polietileno, papel, alumínio, polipropileno, poliéster, poliamida e celofane. Para unir os diversos materiais e promover o acabamento dos mesmos, são aplicados ainda produtos como as tintas, vernizes, adesivos e resinas plastificadas e levam cerca de 100 anos para se decompuser. Dentre as desvantagens das embalagens, a mais grave é o mercado de reciclagem deste material ainda ser muito pequeno, sendo seu provável destino aterros sanitário ou mesmo lixões, como é o caso da cidade de Caraúbas-RN.

Os resíduos da construção civil são provenientes de construção, reformas, reparos e demolições, incluem-se tijolos, cerâmicas, cimento, madeira e gesso. O mercado da

construção civil é uma das que mais cresce nacionalmente e que conseqüentemente se desenvolvem economicamente, todos os materiais listados acarretam certos prejuízos ao meio ambiente desde a sua fabricação até a sua aplicação. A maioria dos resíduos faz uso de matéria prima, consomem muita energia e ocasionam desmatamento. A maior desvantagem dos materiais cerâmicos está no seu processo de produção e na extração da argila, principal componente, onde ocorre o desmatamento da vegetação nativa, poluição do ar que resulta na emissão de gases como o dióxido de carbono (CO₂) no processo de cozimento de algumas cerâmicas e poluição de solos. A utilização da madeira implica no desmatamento, sendo esse um processo de grande prejuízo ao meio ambiente já que, a mesma leva cerca de 13 anos para se decompor.

Os plásticos são materiais obtidos a partir da sinterização de polímeros, tendo como matéria prima o petróleo. A garrafa Politereftalato de etileno PET é um tipo de plástico que por sua vez esteve presente em parte das amostras coletadas, o termo PET deve-se ao poliéster, polímero termoplástico. É relevante enfatizar que o baixo índice de material encontrado no lixão é devido provavelmente a pré-coleta existente nas residências pela Associação Caraubense de Reciclagem Serviço e Educação Ambiental (ACRESEA) e por catadores de lixo no local, mostrando que a população está desenvolvendo conscientização ambiental, sendo validada a citação de Monteiro *et al*; (2001). Na sua fabricação onde, se faz uso do polímero termoplástico que pode ser opaco ou transparente, o PET é produzido a partir de hidrocarboneto do petróleo, este material é o primeiro polimerizado para criar longas cadeias. Este material leva em média 400 anos para que haja sua decomposição e libera composto que contaminam lençóis freáticos e o ambiente, além do mais, muitas garrafas levam em sua composição substâncias que podem causar câncer, doenças cardíacas, alterações hormonais sendo ainda muito perigosa a fertilidade humana.

A matéria orgânica são os resíduos de organismos (plantas, animais, etc.). O seu tempo de decomposição está entre 2 meses a 1 ano. Composta essencialmente por compostos de carbono. Um dos maiores problemas advindos do material orgânico encontrado nos lixões se vêm do chorume que nada mais é que o líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processos biológicos, químicos e físicos da decomposição de resíduos orgânicos. Esse líquido pode atingir os lençóis freáticos, de águas subterrâneas, poluindo esse recurso natural. A elevada carga orgânica presente no chorume faz com que ele seja extremamente poluente e danoso às regiões por ele atingidas. Além disso, há a alteração do ar, provenientes da emissão de gases e poluentes advindos do mesmo, assim como a atração de diversos vetores de enfermidades, como, por exemplo, ratos, moscas, baratas etc. É importante

destacar que no lixão de Caraúbas-RN é descarregado todos os restos mortais de animais do matadouro local, não havendo nenhum tratamento específico.

O ferro é o metal mais utilizado em todo o mundo, devido seu baixo preço e dureza. Por ser um metal leva cerca de 10 anos para se decompor. Muitas vezes esta decomposição pode vir a gerar outros tipos de elementos, como, por exemplo, os óxidos, sendo esses agravantes ao meio. A poluição do solo muitas vezes se advém dos materiais feitos por esses metais como computadores, televisores, geladeiras, entre outros.

O vidro se caracteriza por ser um material basicamente composto de areia, calcário, alumina, corantes ou descorantes. A disposição do vidro nos lixões torna-se agravante justamente pelas suas diversas formas que o mesmo é encontrado. Sendo o vidro um elemento muito duradouro já que leva em média 4.000 mil anos para se decompor, faz com que os elementos neles presentes prejudiquem o meio aonde está disposto, pelo menos em algumas de suas formas, porém alguns objetos formado pelo vidro são bastantes prejudiciais pois apresenta o mercúrio.

Os tecidos que esteve presente em 4,30% nas amostras da Tabela 01, considerando desde a fase de seu cultivo, suas matérias-primas utilizadas, passando pelas fases de produção industrial, surge assim a fase que registra a maior poluição, através dos processos de tingimento e acabamento, utilizando corantes, fosfatos, metais pesados e agentes de complexão, podendo levar mais de 500 anos para se degradar. Devido aos agrotóxicos contidos nos tecidos os lençóis freáticos onde esta matéria está presente podem ser poluídos facilmente, assim como o solo.

O isopor é um material produzido basicamente por carbono, hidrogênio e um polímero. Decorrente da sua composição designou outro nome ao material conhecido também como: espuma de poliestireno. Há, porém, uma diferença: essas bolhas tornam o isopor 30 vezes mais leve que o poliestireno comum. Sua expansão é provocada pela ação de um agente químico chamado pentano, que aumenta em até 50 vezes o tamanho inicial pela liberação de vapores. O tempo de decomposição do isopor é indeterminado, e quando não for reciclado será destinado a lixões ou aterros sanitários onde ocupa muito espaço saturando com mais rapidez as áreas destinadas ao lixo, o que exige grandes investimentos públicos para a construção de novos aterros. Este material causa sérios problemas ao meio ambiente, ele interfere na decomposição de materiais biodegradáveis, e se for queimado, haverá a emissão de gás carbônico contribuindo para poluição do ar e para o aquecimento global, ele agride ao meio ambiente apenas por não ser mais reciclado.

O papel é um composto de origem vegetal sendo biodegradável e orgânico, sua composição varia de acordo com o tipo de planta utilizada. Estas fibras são retiradas da madeira, garantindo a resistência do mesmo. Ocorre também o uso da lignina que se encontra associada a celulose, cuja função é garantir rigidez, impermeabilidade e resistência. O papel leva em média de 3 a 6 meses para se decompor, tal fato deve-se da lignina possuir moléculas maiores que das bactérias que a destrói. Um dos maiores problemas encontrado com a produção do papel está relacionado com o uso do dióxido de cloro.

As fraldas são materiais que levam na sua produção grandes quantidades de água, energia e outros elementos como o plástico e papel para a sua produção. Além de envolver o uso do petróleo nesse processo e que levam em média 500 anos para se decompor.

5.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

A análise estatística das amostras de solo rurais e urbanas nas profundidades entre 20 cm e 40 cm estão apresentadas na Tabela 02. As amostras foram analisadas estatisticamente pelo teste F de significância e pelo teste Tukey que indica a significância da diferença entre as médias comparadas, ou seja, se existe diferenças significativas entre as amostras por região urbana e rural ou diferenças entre as amostras a 20 cm e 40 cm de profundidade. O teste Tukey foi realizado a 5% de confiabilidade.

Pelo teste F as amostras na área rural e urbana foram estatisticamente diferentes. Para as profundidades estudadas houve diferenças apenas para matéria orgânica, Fósforo (P) e saturação por base (V). Os elementos Sódio (Na) e matéria orgânica foram os que apresentaram maiores diferenças nas profundidades de 20 cm e 40 cm, respectivamente.

Tabela 2: Relação de significância entre as áreas rurais e urbanas e entre as profundidades (20 cm x 40 cm) no município de Caraúbas-RN, ano 2013.

Análise de Significância			
Elementos	Rural X Urbana		20 cm X 40 cm
	F % (20 cm)	F % (40 cm)	F(%)
Nitrogênio	30,9	72,94	0,01
PH	67,14	36,06	0,007
CE	82,75	81,26	0,058
MAT. Orgânica	27,28	97,62	17,13
Fósforo	93,11	51,54	20,07
Potássio	85,75	79,88	0,00011

Sódio	93,46	81,97	0,00203
Cálcio	77,84	34,59	0,2
Magnésio	46,61	54,76	0,7
Alumínio	1	-	1
H+AL	69,76	47	1,95
SB	85,24	48,44	0,03
T	84,25	48,44	0,03
CTC	78,92	38,06	0,03
V	76,23	5,05	35,84
PST	64,29	58,87	0,00157
M	1	-	1

Fonte e Elaboração: Autora, a partir de dados coletados.

Na Tabela 03 estão representados os elementos químicos analisados para avaliar as condições do solo, tais como: os macronutrientes primário Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) e secundários Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) assim como Sódio (Na), Alumínio (Al) e Matéria Orgânica presentes nas amostras rurais e urbanas nas profundidades de 20 cm e 40 cm.

O nitrogênio se fez presente em todas as amostras como pode ser observado na Tabela 03. A área urbana e rural do município de Caraúbas-RN apresentaram significativas diferenças quando comparadas, pois os seus F de significação deram bem acima de 5%, principalmente quando as amostras foram comparadas a 40 cm. Este esteve mais presente nos pontos urbanos nas duas profundidades, podendo ser observado na Tabela 03. Sendo este caracterizado como um não metal e macronutriente primário, ele chega ao solo através de compostos orgânicos e inorgânicos. A maioria das culturas necessita de grandes quantidades desse elemento, o mesmo possui um alto nível de mobilidade no solo. Percebe-se ainda que as médias urbanas são superiores as médias rurais nas profundidades de 20 cm e 40 cm. É interessante ressaltar que a concentração da amostra 01 (A1) e amostra 08 (A8) foram os maiores valores dentre as amostras coletadas, sendo que o nitrogênio esta em maior concentração na profundidade de 20 cm.

O fósforo é um elemento não metal e apresenta mobilidade baixa em todos os tipos de ambientes seja ele ácido, neutro ou alcalino. É essencial para os organismos, porém em altas quantidades é prejudicial ao ser humano. Devido a sua participação nas membranas celulares das plantas este elemento tem uma importância fundamental para a produtividade das mesmas. Diante os valores expressos na Tabela 03, por cada amostra obteve as médias e

percebeu-se que as amostras urbanas estão com suas concentrações maiores em relação à área rural na profundidade de 20 cm, sendo que na profundidade de 40 cm a área rural apresenta concentração bem maior. Enfocando que as amostras com as maiores concentrações de Fósforo (P) foram A1 e A8. Ao se comparar os valores das amostras nas áreas por meio do método de significação, notou-se que as amostras são significativamente diferentes e isso é observada na Tabela 02, tal diferença é evidenciado partir das próprias médias.

Outro macronutriente que mostrou diferença significativa foi o Potássio (K). O mesmo de acordo com a Tabela 02 possui F superior ao grau de confiabilidade tanto para a relação das amostras rurais e urbanas a profundidade de 20 cm como a de 40 cm. O Potássio (K) se apresentou em grandes quantidades nas duas áreas estudadas nas diferentes profundidades, tendo uma média de 417, 825 m/dm³ nas amostras coletadas na área urbana a 20 cm e 366, 45 m/dm³ nas coletadas a 40 cm mostrando assim que na área urbana o Potássio (K) se fez mais presente na profundidade de 20 cm. O Potássio (K) nas amostras rurais se fez em maior concentração a profundidade de 20 cm com média de 372, 875 mg/dm³. Na Tabela 03 percebe-se que as maiores quantidades de Potássio (K) foi de 1273 mg/dm³ e 910 mg/dm³ sendo essas amostras retiradas do lixão. É possível notar que as amostras de solo possuem mais potássio na profundidade de 20 cm sendo a camada ideal para conter esse elemento.

As amostras a 20 cm possuem a seguinte classificação em relação aos teores de Potássio (K): A4 possui nível médio, a concentração em A2, A3, A6 e A7 é considerada boa, A1, A5, e A8 estão em níveis muito bons. Para a profundidade de 40 cm a única mudança é da amostras A3 que é classificada como média diante as suas concentrações e A7 classificada em muito boa. Este elemento é um metal, sendo ele essencial para o crescimento das plantas, o mesmo possui grande mobilidade. Segundo Almeida (2013 *apud* Godoy *et al*, 2012) o macronutriente Potássio (K) é susceptível a lixiviação e isso que pode favorecer a variação na disponibilidade no solo. As concentrações de Potássio (K) são influenciadas pelas concentrações de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg). Quanto menor a concentração de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) maior será a concentração de Potássio (K).

Tabela 3: Análise química do solo coletado no lixão, áreas circunvizinhas e urbanas no município de Caraúbas- RN, ano 2013.

ELEMENTOS																
Amostras*	N (g/kg)		P(mg/dm³)		K(mg/dm³)		Na(mg/dm³)		Ca(cmol/dm³)		Mg(cmol/dm³)		Al(cmol/dm³)		Mat. Orgânica(g/kg)	
	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm
Rural	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm
A1	1,75	1,19	65,3	269,3	1273	910	796,6	452,8	5	3,1	2	1,2	0	0	24,22	15,05
A2	0,56	0,07	36	40,2	93	81,9	60,4	34,2	1,6	1,2	0,7	0,1	0	0	4,64	5,05
A3	0,98	0,07	8,7	9,2	80,9	53,7	65,5	72,6	3,3	4,2	2,6	3,4	0,2	0	23,72	4,84
A4	0,07	0,07	6,1	5,3	44,6	48,7	23	20	0,7	0,6	0,3	0,3	0	0	22,2	1,41
Média	0,84	0,35	29,025	81	372,875	273,575	236,375	144,9	2,65	2,275	1,4	1,25	0,05	0	18,695	6,5875
Urbanas	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm
A5	0,98	0,98	113	19,5	335,3	254,7	918	392	6,2	3,7	2,7	1,7	0	0	24,83	26,64
A6	0,84	0,98	39,3	35,7	93	99,1	81,7	99,9	2,7	2,6	0,8	1	0	0	28,26	29,27
A7	0,42	0,56	29,9	33,1	91	131,3	65,5	68,5	1,9	2,4	0,5	1	0	0	24,72	23,21
A8	5,6	3,92	182	172,6	1152	980,6	1979,7	1393,2	8,7	8,4	4,3	3,1	0	0	27,75	26,74
Média	1,96	1,61	91,05	65,225	417,825	366,425	761,225	488,4	4,875	4,275	2,075	1,7	0	0	26,39	26,465

*A1: amostra coletada na área do lixão; A2: amostra coletada na área rural distando do lixão 3,4 km; A3: amostra coletada na área rural distando do lixão 4,6 km; A4: amostra coletada na área rural distando do lixão 1,8 km; A5: amostra coletada na área urbana distando do lixão 1,2 km; A6: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,5 km ; A7: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km; A8: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km do lixão.

De acordo com a Tabela 03, o Sódio (Na) foi o elemento que apresentou um dos maiores valores, no teste F de significação, entre as amostras rurais e urbanas. Para a relação de significância, ou seja, a relação existente entre as amostras coletadas a 20 cm entre a área urbana e rural, a concentração de sódio é significativamente diferente, já que seu F foi 93, 46%, sendo este valor muito superior a 5%. Em relação às amostras entre as das duas áreas diferentes a 40 cm, o F também foi superior chegando a 81,97 %. A concentração de sódio coletado na área rural a 20 cm é muito diferente da concentração do sódio coletado na área urbana em mesma profundidade. Pode-se analisar tal afirmação pela Tabela 03, que mostra a média rural do sódio de 236,375 mg/dm³ e a média urbana de 761, 225mg/dm³ , ou seja, as amostras urbanas possuem concentração de sódio bem maior em relação as amostras rurais. Pode-se ainda perceber que a amostra com maior quantidade de sódio foi à amostra A8 coletada em um reservatório de água no centro da cidade provavelmente este local serve como um local para despejo de esgoto. Em profundidade de 40 cm as concentrações variaram muito em relação a cada área como mostra a Tabela 03, percebe-se que novamente, a média de concentração das amostras é superior na área urbana, porém a amostras A8 ainda continua como a amostra de maior concentração de Potássio (K).

Os cátions Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca) são macronutrientes secundários que estiveram presentes em todas as amostras dos grupos analisados. Sendo que a concentração média de Cálcio (Ca) é superior a do Magnésio (Mg), tal fato pode ser explicado devido o Cálcio (Ca) possuir menor mobilidade que o magnésio sendo esse um dos possíveis fatores para a sua maior concentração. Nas análises de significância esses elementos são significativamente diferentes entre as áreas analisadas. Na Tabela 03 têm-se as concentrações de Cálcio (Ca) das amostras, ao analisar essa tabela é notável perceber que a concentração de Cálcio (Ca) é mais elevada nas áreas urbanas, sendo que a profundidade de 20 cm este elemento esta mais presente.

É interessante observar que o Cálcio (Ca) da amostra A8 foi a que apresentou maior concentração dentre as amostras urbanas e A1 entre as amostras rurais. Entre os macronutrientes encontrados o cálcio melhora a estrutura, favorecer o crescimento da planta, a permeabilidade e a infiltração de água no solo. O alumínio quando presente pode inibir a absorção do cálcio pelas plantas, mas este fato não pode ocorrer entre as amostras analisadas já que o alumínio esteve presente em apenas uma amostra. Foram analisadas dezesseis amostras com cálcio entre as duas profundidades onde obteve-se:

68,75% são concentrações boas, 25%; são amostras com concentração média e 6,26% concentrações consideradas abaixo do ideal. O elemento magnésio está relacionado diretamente com a fotossíntese e o crescimento dos vegetais. A amostra A8 se manteve também com a maior concentração de magnésio. Dentre as amostras presentes na Tabela 03, cerca de 12,5% estão em baixas concentrações e 87,5% estão em condições boas. Nas duas profundidades a quantidade de magnésio foi maior nas áreas urbanas quando comparada a zona rural. Quando observadas a uma profundidade de 20 cm as concentrações de magnésio foram bem maiores.

O Alumínio (Al) é um metal pesado, a concentração do mesmo não é agradável a fertilidade dos solos, a sua maleabilidade depende do pH do solo onde está inserido, se o mesmo estiver em solos com pH inferior a 5,5 torna-se muito maleável. Nenhuma das amostras a 40 cm evidenciou a presença de alumínio, como pode-se ser observado na Tabela 03 e consequentemente a saturação por alumínio (m) não vai existir, indicando assim que os solos não sofrem com a presença deste elemento. Para a profundidade de 20 cm o alumínio apresentou concentração em apenas uma amostra sendo essa A3 e com concentração de 0,2 cmol/dm³, consequentemente vai existir uma saturação por alumínio (m), porém muito baixa. A análise de significância registrada na Tabela 02 mostrou que entre as amostras rurais e urbanas e entre as profundidades e que existe uma semelhança para as concentrações de alumínio e a saturação entre as amostras rurais e urbanas se comparadas a profundidade de 20 cm e 40 cm, sendo que seu teste F de significância foi igual a 1%, ou seja, F menor que 5% o que indica tal semelhança.

A Matéria Orgânica (MO) é um dos principais parâmetros para a fertilidade dos solos, ela atua na reciclagem de nutrientes, e em grandes concentrações aumenta a CTC. Se for preciso recuperar a porosidade do solo, a matéria orgânica (MO) age como um condicionador. Observando a Tabela 03, percebe-se que a média entre as amostras urbanas estão em maiores concentrações que as amostras coletadas na área rural. Nas amostras rurais apenas a amostra A1 que refere-se ao lixão é que não está em baixa concentração, as demais estão em concentrações acima da média. Em contrapartida, as amostras urbanas estão todas em níveis satisfatórios de concentração. Pode-se ainda perceber que a matéria orgânica foi encontrada em maiores concentrações na amostra de maior profundidade.

Ao se analisar a possível relação entre as amostras coletadas nas áreas rurais e urbanas percebeu-se, que segundo a Tabela 02, as amostras na profundidade de 20 cm e 40 cm são significativamente diferentes, ou seja, elas não se relacionam, o solo urbano

possui quantidades diferentes de elementos quando comparados com o solo rural. O que influencia muito as amostras A1 serem superiores às demais é pelo fato de todas as carcaças dos animais mortos no matadouro serem jogadas no lixão sem nenhum tratamento adequado.

A Tabela 04, mostra os dados referente à concentração dos elementos pH, Condutividade Elétrica (CE), Acidez Potencial (H+Al), Soma de Base (SB), CTC efetiva (t), CTC, Saturação (V), Saturação por Alumínio (m) e percentual de Sódio Trocável (PST). Sendo essas variáveis muito importantes para análise química da fertilidade do solo. Segue uma discussão dos valores encontrados com valores padrões e seus possíveis efeitos sobre o solo.

O Potencial Hidrogeniônico (pH) apresentou teste F de significância superior a 5% nos testes realizados para obter a relação existente entre as amostras coletadas nas áreas rurais e urbanas nas duas profundidades de 20 cm e 40 cm, encontrando F maior que 5% pode-se afirmar que o pH nessas áreas são significativamente diferentes, principalmente para as amostras das áreas coletadas a 40 cm já que o F foi maior em relação às amostras das áreas coletadas a 20 cm. Esses resultados podem ser observados na Tabela 02. Percebe-se na Tabela 04, que a média dos valores dos PHs encontrados nas amostras rurais mostraram solos com um pouco de acidez, porém próximos da neutralidade, já que os valores foram de 6,82 e 6,78, o que demonstra menos contaminação e maior favorecimento à absorção de outros elementos químicos importantes para cultivos. A única amostra rural que se apresentou com maior teor alcalino foi a amostra do lixão que apresentou pH de 8,11 na profundidade de 20 cm e 8,19 na profundidade de 40 cm, sendo esta a amostra do lixão.

Em contrapartida, tem-se os resultados das análises das amostras obtidas na área urbana, pode-se avaliar que a média do pH foi de 7,5 a 20 cm e 7,49 a 40 cm indicando alcalinidade, percebe-se ainda que das quatro amostras coletadas, três das amostras urbanas são solos alcalinos e que a única amostra é caracterizada como um solo que contém uma acidez muito baixa, já que seu pH foi igual a 6,83. O pH é um fator de extrema importância na absorção de nutrientes pelas plantas. Com esta solução é muito alcalina, ocorre prejuízo na absorção de ânions e vice versa, para cátions. Este comportamento é devido ao Balanço Hídrico Negativo (a quantidade de água que precipita é muito menor que aquela perdida pela evapotranspiração potencial). Assim não há água suficiente para promover alterações químicas no perfil do solo e na

remoção dos materiais provenientes na intemperização no período chuvoso. Partes desses sais migram para o lençol freático enriquecendo-o quimicamente.

Tabela 4: Análise química do solo coletado no lixão, áreas circunvizinhas e urbanas no município de Caraúbas- RN, ano 2013.

ELEMENTOS																			
Amostras*		H+Al																	
		pH		CE (ds/m)		(cmol/dm³)		SB (cmol/dm³)		t(cmol/dm³)		CTC (cmol/dm³)		V(%)		m(%)		PST (%)	
Rurais	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	
A1	8,11	8,19	1,55	0,95	0	0	13,72	8,6	13,72	8,6	13,72	8,6	100	100	0	0	25	23	
A2	6,78	6,56	0,21	0,09	0,33	0,74	2,8	1,66	2,8	1,66	3,13	2,4	89	69	0	0	8	6	
A3	5,89	6,13	0,06	0,04	1,49	0,91	6,39	8,05	6,59	8,05	7,88	8,96	81	90	3	0	4	4	
A4	6,5	6,24	0,04	0,03	0,66	0,08	1,21	1,11	1,21	1,11	1,87	1,19	65	93	0	0	5	7	
Média	6,82	6,78	0,465	0,2775	0,62	0,4325	6,03	4,855	6,08	4,855	6,65	5,2875	83,75	88	0,75	0	10,5	10	
Urbanas	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	
A5	7,89	8,13	1,64	0,62	0	0	13,75	7,76	13,75	7,76	13,75	7,76	100	100	0	0	29	22	
A6	6,89	6,83	0,23	0,22	0,74	0,66	4,09	4,29	4,09	4,29	4,84	4,95	85	87	0	0	7	9	
A7	7,45	7,21	0,15	0,1	0	0	2,92	4,03	2,92	4,03	2,92	4,03	100	100	0	0	10	7	
A8	7,91	7,79	2,79	2,62	0	0	24,56	20,07	24,56	20,07	24,56	20,07	100	100	0	0	35	30	
Média	7,535	7,49	1,2025	0,89	0,185	0,165	11,33	9,0375	11,33	9,0375	11,5175	9,2025	96,25	96,75	0	0	20,25	17	

*A1: amostra coletada na área do lixão; A2: amostra coletada na área rural distando do lixão 3,4 km; A3: amostra coletada na área rural distando do lixão 4,6 km; A4: amostra coletada na área rural distando do lixão 1,8 km; A5: amostra coletada na área urbana distando do lixão 1,2 km; A6: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,5 km ; A7: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km; A8: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km do lixão.

A Condutividade Elétrica (CE) está relacionada com a condução dos íons no solo, assim através do uso da ferramenta de análise estatística, percebe-se que as concentrações de CE nas amostras rurais e urbanas são significativamente diferentes nas duas áreas analisadas, porém quando observado a relação de significância entre a profundidade, as amostras são semelhantes, como pode ser observado na Tabela 02. Nas amostras coletadas a 20 cm a maior média encontrada foi nas coletas da área urbana com média de 1,2025, como pode ser observado na Tabela 04. Na análise da CE a 40 cm, apresentado pela Tabela 04, percebe-se que a área urbana continua liderando a maior concentração já que sua média é bem superior a rural. A amostras A8 se fez presente em altas concentrações nas duas profundidades.

A concentração da Acidez Potencial (H+Al) está apresentada na Tabela 04, no qual pode-se afirmar a partir dos resultados, que as amostras analisadas estiveram todas a valores muito baixo dentro da classificação estipulada. Na área rural, a média de acidez potencial foi bem maior comparada com a média da área urbana. O resultado das mesmas são significativamente diferentes.

A Soma de Bases (SB) corresponde a soma das bases trocáveis do solo refere-se à soma dos cátions Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Potássio (K) e caso ocorra a presença do Sódio (Na) esse elemento também participa. De acordo com os valores apresentados na Tabela 04, a média da SB nos locais urbanos foi bastante superior as áreas rurais, pode-se ser observado ainda que a amostras A8 é maior na soma de base nas duas profundidades, indicando assim que a quantidade de cátions nesse ponto é elevada. Pode-se afirmar que a concentração da soma de base a 20 cm e 40 cm nas áreas urbanas e rurais do município apresentaram significativas diferenças.

CTC efetiva (T) apresentou diferença nas amostras coletadas na área rural e urbana, como observa-se a partir da Tabela 02, no qual o teste F de significância entre as amostras coletas estão acima do valor de confiança permitida, porém quando analisada a Tabela 02, percebe-se que entre as profundidades a CTC é semelhante. Nas áreas as amostras apresentaram significativa diferença principalmente na profundidade de 20 cm. Ao analisar-se a tabela 04, percebe-se que a média das coletas rurais (A1, A2, A4 e A4) estão inferior a média das amostras urbanas (A5, A6, A7 e A8). Sendo que a amostra rural com maior CTC efetiva foi A1.

Outro parâmetro analisado para a fertilidade de solos é a Capacidade de Troca de Cátions (CTC). Quanto maior a CTC do solo, maior o número de cátions que esse solo

pode reter. Sendo essa uma característica físico-química fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo. Para a profundidade de 20 cm, as amostras de solo coletadas na área rural e urbana apresentaram maiores concentrações quando comparado com as coletas a 40 cm. Ao comparar estatisticamente às amostras rurais e urbanas as duas profundidades percebeu-se que as mesmas são significativamente diferentes, sendo encontrado um F de significância muito superior ao de 5%. Na Tabela 04, avalia-se a classificação das amostras a 20 cm e percebe-se que as amostras A2, A4 e A7 estão abaixo do CTC ideal, A3 e A6 estão na média, A1 e A5 se apresentam com quantidades boas e a amostra A8 esta com quantidade indicada muito boa. Já na análise das amostras a 40 cm percebe-se que A2, A4 e A7 estão com CTC muito baixa; as amostras que estão na média foram A1, A5 e A6 e os que estão a nível muito bom foram A3 e A8. Os solos com CTC que estejam ocupadas por cátions essenciais como: cálcio, magnésio e potássio, caracterizam um bom solo para nutrição das plantas. Percebe-se que a distribuição das concentrações das amostras coletadas sendo possível identificar que as amostras rurais então em quantidades inferiores quando comparadas com a área urbana.

Segundo o percentual de saturação por base (V) os solos podem ser classificados em distróficos e eutróficos. Solos distróficos possuem $V < 50\%$ sendo considerados solos pobres ou de baixa fertilidade, $V > 50\%$ são eutróficos considerados de alta fertilidade. Todas as amostras de solos coletados a 20 cm e 40 cm apresentaram uma saturação acima de 50% indicando assim solos de alta fertilidade, tal fato pode ser observado na Tabela 04. Nas amostras urbanas a média de saturação foi superior as amostras rurais. A saturação nas amostras rurais e urbanas coletadas a 20 cm e 40 cm não apresentarão significativas semelhanças, se avaliados a Tabela 02, percebe-se que o teste F de significância está muito superior a 5%, definindo assim que as amostras são diferentes.

A saturação por alumínio (m) indicou uma relação entre as áreas analisadas, pois seu F de significância foi inferior a 5%, pode-se observar tal afirmação a partir da Tabela 02. Na da Tabela 04 percebe-se que somente a amostra A3 apresentou saturação.

A Percentagem de Sódio Trocável (PST) serve como parâmetro para indicar se o solo esta normal, solódico ou sódico. O grau de significância deste parâmetro não manteve relação entre as amostras nas profundidades de 20 cm e 40 cm. Se avaliados a Tabela 02, percebe-se que o F de significância foi superior ao grau de confiabilidade indicando que as amostras rurais e urbanas nas duas profundidades são significativamente diferentes. A Tabela 04 relaciona à concentração de PST na área

rural com a área urbana a profundidade de 20 cm e 40 cm, as concentrações de PST foram maiores na área urbana, onde as mesmas atingiram uma média de 20, 25 %. A partir dos dados apresentados na Tabela 04 percebemos que as amostras A3 e A4 são classificadas em amostras de solos normais já que seu PST é inferior a 6%, em seguida as amostras A2, A6 e A7 são coletas classificadas como solo solódico já que o PST esta entre 6% e 14% e as amostras de solos A1, A5 e A8 são classificadas como solos sódicos, pois seu percentual está acima de 15%. Ao analisar a Tabela 04, confere-se que as amostras urbanas estão também em concentrações maiores à profundidade de 40 cm. Se comparados os resultados com os valores padronizados percebe-se que existem solos solódicos (A2, A4 e A7) e que houve a presença de solos sódicos (A1, A6 e A9). somente a amostra A3 esta dentro dos padrões normais.

Os Micronutrientes das amostras do solo foram analisados e estão apresentados na Tabela 05 sendo eles o Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e o Zinco (Zn), os micronutrientes são importantes na maioria dos casos para o desenvolvimento e crescimento da planta.

Tabela 5: Análise de Micronutrientes do solo coletado no município de Caraúbas-RN, ano 2013.

	Cu(mg/dm ³)		Fe(mg/dm ³)		Mn(mg/dm ³)		Zn(mg/dm ³)	
Amostras*								
Rural	20 cm	40cm	20 cm	40cm	20 cm	40cm	20 cm	40cm
A1	0,15	0,31	0,6	6,4	120,3	15,7	8,74	28,28
A2	0,5	0,78	83,1	107,2	105,6	7,5	1,86	1,76
A3	0,3	0,23	179,4	94,6	125,1	12	1,4	0,86
A4	0,17	0,15	109,1	87,5	35,6	3,3	1,14	0,82
Média	0,28	0,3675	93,05	73,925	96,65	9,625	3,285	7,93
Amostras Urbanas	20 cm	40cm	20 cm	40cm	20 cm	40cm	20 cm	40cm
A5	0,21	0,55	0,6	256,1	38,5	69,7	0,77	0,71
A6	0,35	0,37	126,4	146,5	241,4	28,3	3,68	3,73
A7	1,79	0,94	111,7	107,1	144,7	24,3	4,02	1,82
A8	0,51	0,64	80,9	89	71	89,3	2,22	16,31
Média	0,715	0,625	79,9	149,675	123,9	52,9	2,6725	5,6425

*A1: amostra coletada na área do lixão; A2: amostra coletada na área rural distando do lixão 3,4 km; A3: amostra coletada na área rural distando do lixão 4,6 km; A4: amostra coletada na área rural distando do lixão 1,8 km; A5: amostra coletada na área urbana distando do lixão 1,2 km; A6: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,5 km ; A7: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km; A8: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km do lixão.

Fonte e Elaboração: Autora, a partir de dados coletados.

Fatores como pH e CTC interferem na disponibilidade desses elementos no solo. Em solos ácidos, ou seja, com pH abaixo, os metais são mais móveis. Quando a CTC é

alta, a adsorção desses metais é maior, conseqüentemente sua disponibilidade será menor.

Ao observar a Tabela 05, percebe-se que o cobre esteve mais presente nas áreas urbanas e com uma concentração máxima na profundidade de 20 cm igual, com valor a 0,715 mg/dm³, amostra A7 foi a que apresentou a maior concentração.

O ferro esteve com maior concentração na zona rural a profundidade de 20 cm e maior concentração na área urbana a profundidade de 40 cm. Sendo que as amostras A1 coletada na área do lixão foi a que apresentou a menor concentração deste metal. Apenas a amostra A7 esteve com valor muito acima do normal, as demais amostras estiveram com valores a média concentração e apenas amostras A1 esteve a baixa concentração.

O Manganês (Mg) esteve com maior concentração na zona urbana e a 20 cm este metal se fez mais presente. A medida que aumentou a profundidade a concentração de manganês diminuía. A concentração desse elemento esteve em alta quando comparados com os padrões normais de concentração.

De acordo com a análise de concentrações dos elementos da Tabela 05, percebe-se que o Zinco se fez mais presente nas áreas urbanas e a uma profundidade de 20 cm. O Zinco está em concentrações também elevada na maioria das amostras coletadas, estando apenas às amostras A3, A4 e A5 dentro das concentrações aceitáveis. A amostra A8 apresentou a maior concentração deste elemento.

A preocupação com esses metais pesados em concentrações excessivas no solo já é bem discutida, pois os mesmos podem ser absorvidos pelas culturas e entrar na cadeia alimentar tanto para os seres humanos quanto para os animais e podendo também contaminar os reservatórios de água, já que são elementos tóxicos.

5.3 ANÁLISES QUÍMICAS DA ÁGUA

A quantidade total de sais dissolvidos e sua composição iônica qualificam a água de irrigação, os sais são representados pelos elementos Sódio (Na⁺), Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺), Cloreto (Cl⁻), Carbonato (CO₃⁻) e o Bicarbonato (HCO₃⁻), sendo esses elementos essenciais para a qualificação das águas para irrigação. Os cátions são indispensáveis para a determinação da Relação de Adsorção de Sódio (RAS), sendo

esses uns dos parâmetros utilizados para a avaliação da sodicidade. Todos os elementos estão dispostos na Tabela 06, apresentando suas respectivas concentrações.

O potencial hidrogeniônico (pH) se classifica como um indicador químico, todas as amostras apresentaram um pH acima de 7, com uma média de 7, 73 indicando uma água alcalina, ressaltando que esses valores estão dentro dos padrões. Seguindo a análise o cloreto possui um valor máximo permitido de 250mg/L, as amostras A1, A2, A3, A4, A6 e A7 estão dentro do parâmetro permitido. Porém, as amostras A5 e A8 está muito acima do valor permitido, a concentração de cloreto serve para a análise de problemas relacionados à toxicidade. Estas amostras foram analisadas de acordo com os padrões das normas de qualidade da legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Evidenciou que a Condutividade Elétrica (CE) está caracterizada como um indicador físico, a mesma esta relacionada com a quantidade de íons dissolvidos, ou seja, quanto maior a quantidade de íons dissolvidos maior será a condutividade. Pode-se perceber tal afirmação a partir das análises das amostras A5 e A8 que foi as amostras que apresentaram as maiores quantidades de íons e consequentemente maior condutividade. Em contrapartida, a amostra A3 foi a que apresentou a menor quantidade de CE. Este indicador físico serve como um dos fatores para a análise da salinidade, se o CE estiver menor que 0,2 dS/m indica água de baixa salinidade, verifica-se na Tabela 06, que a única amostra que está abaixo deste padrão é a A3, as demais evidenciam água de alta salinidade.

O sódio é um nutriente que indica a sodicidade da água. Devido seu efeito sobre a permeabilidade do solo, sobre a nutrição e toxicidade das plantas. Esse elemento serve como um dos parâmetros para qualidade da água. Segundo Cordeiro a água com alta proporção de sódio em relação ao cálcio e magnésio pode resultar em solo sódico, porque o sódio desloca o cálcio e o magnésio absorvidos causando a dispersão dos colóides (2001 *apud* Allison 1964, Fuller 1967). Se analisadas as amostras percebe-se que a concentração de sódio é superior a de cálcio e magnésio.

Os elementos cálcio e magnésio apresentaram em condições consideráveis e dentro dos padrões estabelecidos. O cálcio, principalmente, esteve dentro do normal, já que nenhuma amostra das avaliadas há risco em potencial para uso na irrigação, em contrapartida o magnésio se fez presente em excesso em uma única amostra (A5) as demais amostras estão classificadas como normais. Em sistemas de água com valores elevados desses elementos, podem ocorrer problemas principalmente no caso da

fertirrigação. Avaliando as médias percebe-se que o cálcio esteve bem superior ao magnésio.

O RAS atua em conjunto com o CE, servindo de indicadores para problemas de infiltração. O $RAS < 18,87$ apresenta baixa sodicidade indicando assim que a mesma pode ser utilizada na irrigação para diferentes solos, com pouca probabilidade de atingir níveis perigosos de sódio trocável. Dentre das amostras percebemos que todas estão abaixo desse nível caracterizando assim águas de baixa sodicidade. Os ânions carbonato e bicarbonato são usados para ajustamento do RAS.

Tabela 6: Elementos químicos para análise da água coletada no município de Caraúbas-RN, ano 2013.

Amostras*				Elementos							
Rural	pH	CE	K	Na	Ca	Mg	Cl	Carbonato	Bicarbonato	Ras	Dureza
A1	7,3	0,23	0,35	1,89	0,3	0,8	2	0,8	1,2	2,5	55
A2	7,8	0,46	0,52	2,35	1,6	1,3	3,6	0,6	1,9	2	145
A3	7,1	0,18	0,39	0,9	1,3	0,3	1,2	0	1,3	1	80
A4	7,6	0,47	0,65	3,19	1	1	3,2	0,4	3,1	3,2	100
Urbanas	pH	CE	K	Na	Ca	Mg	Cl	Carbonato	Bicarbonato	Ras	Dureza
A5	7,9	2,21	1,29	14,77	4,6	4,5	17	1	4,9	6,9	455
A6	8,2	0,72	0,74	3,92	1,9	1,6	5,2	1,2	3,7	3	175
A7	8,2	0,92	0,8	4,23	3,2	1,4	6,2	1,2	4,2	2,8	230
A8	7,7	1,36	1,1	7,36	4,1	2,1	9,6	0,4	5,2	4,2	310

*A1: amostra coletada na área do lixão; A2: amostra coletada na área rural distando do lixão 3,4 km; A3: amostra coletada na área rural distando do lixão 4,6 km; A4: amostra coletada na área rural distando do lixão 1,8 km; A5: amostra coletada na área urbana distando do lixão 1,2 km; A6: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,5 km ; A7: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km; A8: amostra coletada na área urbana distando do lixão 3,3 km do lixão.

Fonte e Elaboração: Autora, a partir de dados coletados.

A dureza da água está relacionada diretamente com a concentração de íons principalmente dos cátions cálcio e magnésio. As amostras que apresentaram quantidades significativas de Cálcio e Magnésio terão dureza elevada, já que a mesma é

diretamente proporcional a quantidade desses elementos alcalinos terrosos. Verificando que a amostra A5 apresentou altos níveis de cálcio e magnésio, conseqüentemente à dureza desta água é bem maior comparada com as demais. A água pode ser classificada em água branda (0-40 mg/l), água moderada (40-100mg/l), água dura (100-300 mg/l), água muito dura (300-500 mg/l) e extremamente dura (acima de 500 mg/l). Dentro dos valores apresentados por cada amostra percebeu-se que as amostras A1, A3 e A4 são classificadas como moderadas, A6 e A2 como água dura e que as amostras A5, A7e A8 são águas muito duras.

6. CONCLUSÃO

A população Caraubense no ano de 2012 adquiriu e descartou muito plástico e elementos que gerassem bastante matéria orgânica como frutas e vegetais, próprio de uma população com consumo voltado para materiais e produtos primário. Já no ano de 2013 os principais resíduos encontrados foram às embalagens mostrando a crescente compra por produtos industrializados, seguida pela geração de resíduos da construção civil evidenciando que a população construiu, reformou e descartou bastante resíduo neste ano. Os dados mostraram que no ano de 2013 apareceram novos resíduos no lixão, e que alguns diminuíram seu percentual em relação a 2012, tal fato pode ser justificado pela cidade está realizando coleta seletiva domiciliar e reciclando mais os produtos resultante desta seleção.

As concentrações dos elementos no solo na área rural são diferentes, ou seja, não mantém uma semelhança com as concentrações dos elementos coletados na área urbana, somente o alumínio que manteve tal relação de semelhança. A profundidade de 20 cm e 40 cm as concentrações mantém uma relação de semelhança, que só não é mantida para a matéria orgânica, saturação por base e para o fósforo. Além disso, as concentrações dos micronutrientes no solo estão superiores as médias normais, portanto estes estão contaminando o solo, os micronutrientes correspondem aos metais pesados tais como: ferro, manganês e o zinco. As concentrações dos elementos se apresentarão maiores na área urbana. As amostras que apresentarão maior concentração dos elementos químicos foram amostra do lixão; a amostra as margens de um reservatório de água no centro da cidade e que serve de ponto de descarga de esgotos e local para os moradores jogar lixo sendo uma área bem contaminada.

As concentrações dos elementos químicos na água estiveram maiores nas amostras coletadas nos reservatórios da área urbana, dentre os elementos analisados percebeu-se que o sódio esteve em maiores concentrações indicando que a água é bastante sódica, o que pode prejudicar o solo devido o seu efeito de permeabilidade, nutrição e toxicidade das plantas. A partir dos valores da Condutividade Elétrica (CE) é possível classificar a água com alta salinidade.

Diante dos possíveis problemas apresentados neste trabalho com a forma irregular de disposição final de resíduos sólidos e as contaminações do solo e água analisadas, fica evidenciada uma necessária mudança no método de disposição dos

resíduos sólidos na cidade de Caraúbas-RN, sendo uma das formas mais regulares a construção de um aterro sanitário para a disposição correta e segura dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Otávio Álvares de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ: Abnt 2004 —, 2004. 71 p.

BRASIL, **Política nacional de resíduo sólidos**, Lei n.12.305, de 2 de agosto de 2010,- 2.ed-Brasília:Câmara dos deputados, Edições Câmara 2012.Disponível em:<http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430_Lei%2012.305_02082010_politica_residuos_solidos.pdf>Acesso em: 11/10/2013.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental - a Formação do Sujeito Ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CORDEIRO, Gilberto Gomes. **Qualidade de água para fins de irrigação** (conceitos básicos e práticas). Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2011. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/SDC167.pdf> Acesso em:10/12/2013.

D'ALMEIDA, M. L. O. VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado, 2ª edição. São Paulo: IPT/CEMPRE 2000, 200 p.370.

DOMINGUES, Thabata Costa de Godoy. **Teor de metais pesados em solo contaminado com resíduo de sucata metálica, em função de sua acidificação**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Instituto Agrônomo Curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, Sp, 2009.

ESPINDULA, Jeane Correia de. **Caracterização Bacteriológica e Físico-Química das Águas do Aquífero Freático do Cemitério da Várzea - Recife**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geociência, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2004.

FAGERIA, Nand Kumar. **Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, Pb, v. 4, n. 3, p.390-395, out. 1999.

FARIA, Lucas Henrique de. **Relatório de Ciências do Ambiente Disposição de Resíduos Sólidos e suas Alternativas**. Barretos: Unifeb, 2010.

FÉSCA, Fábio Rogério Carvalho. **Estudo da Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a Partir da Caracterização Física**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

FRAVET, Ana Maria Morato Fávero de. **Qualidade da Água Utilizada para Irrigação de Hortaliças na Região de Botucatu- SP e Saúde Pública**. 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2006.

GOMES, L. M. de F; MARINHO, E. D.M; JUNIOR, D.A.de O; MARTINS, D. F. F. **Efeito Antrópico na Qualidade Físico-química das Águas de Três Açudes Localizados na Cidade de Caraúbas-RN**. 2º Congresso Químico do Brasil. Caderno de Resumo, UFRN 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Informações sobre os municípios brasileiros.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>> Acesso em: 29/01/2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos.** Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/estudo_do_ipea_253.pdf>.

_____. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Brasília: Ipea, 2012.

LIMA, Gildeciana Maria de. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Rafael Fernandes-rn.** Geo. Temas, Pau dos Ferros, v. 1, n. 1, p.91-103, jan. 2011.

LUCAS, Ariovaldo A. T.. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 14, n. 9, p.937-943, abr. 2010.

MANKIW, N. Gregory. **Princípios de Macroeconomia.** Tradução da 6ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MASCARENHAS, João de Castro. (*et al.*) (Org). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de Caraúbas, estado do Rio Grande do Norte. CPRM/PRODEEM, Recife: 2005. Disponível em:<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/CARA176.PDF>> Acesso em: 12/11/2013.

MONTEIRO, L. A. C.; JUNIOR, E. L. dos S., TIBANA, S.; JUNIOR, J. T. A. **Estudo da contaminação da área de disposição de Resíduos sólidos urbanos (rsu) da**

cidade de campos dos Goytacazes / RJ. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Trabalhos Técnicos, 2001.

MOURA, R.s. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do cinturão verde, município de ilha solteira. in: iii winotec - workshop internacional de inovações tecnológicas na irrigação, 08 A 11 de junho de 2010. Fortaleza - CE, 3., 2010, Fortaleza. **Anais...** . Fortaleza: Iii Winotec - Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação.

NUNESMAIA, Maria de Fátima da Silva. **Lixo: Soluções Alternativas** – projeções a partir da experiência—Universidade Estadual de Feira de Santana, 1997.

PASSOS, Carlos Roberto Martins; NOGAMI, Otto. **Princípios de Economia**. 4 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

PAVINATO, Paulo Sergio. **Disponibilidade de cátions no solo alterada pelo sistema de manejo(1)**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000400027>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

PIRES, Adriana M. Moreno. **Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura**. Jaguariúna: Embrapa, 2008.

RIBEIRO, Diego Oliveira. **Macronutrientes do Solo**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAArvgAF/macronutrientes-solo>>. Acesso em: 15 set. 2013.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas, Sp: Embrapa, 2010.

SILVA, Florida Vieira da. **Avaliação da contaminação das Águas Subterrâneas por Atividade Cemiterial na Cidade de Maceió**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.

SILVA, Ítalo Nunes, *et al.* **Qualidade de Água na irrigação. Agropecuária Científica no Semi-Árido- ACSA**. Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, Patos-PB. v-07, n 03, Julho/setembro 2011, p. 01-15.

SOUZA, Marta Luiza de. **CONTAMINAÇÃO DO SOLO: UMA QUESTÃO SÓCIOAMBIENTAL**. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/sare/article/view/767>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

TEIXEIRA, Laurita dos Santos. **Estudo das propriedades químicas dos rejeitos da dragagem do porto novo para utilização como solo fabricado para fins agrícolas**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

TERENCE, Ana Cláudia Fernandes; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. In: XXVI ENEGEP, 26., 2006, Fortaleza. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. Fortaleza: Enegep, 2006. p. 1 - 9.

