



Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Educação
Departamento de Geografia
Curso de Licenciatura Plena em Geografia

NATHÁLIA ROCHA MORAIS

**REPERCUSSÕES DA INSTALAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO SOBRE A
QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EVALDO GONÇALVES, PUXINANÃ-PB**

CAMPINA GRANDE-PB
2014

NATHÁLIA ROCHA MORAIS

**REPERCUSSÕES DA INSTALAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO SOBRE A
QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EVALDO GONÇALVES, PUXINANÃ-PB**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura
Plena em Geografia da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito para obtenção do Grau de
Licenciado em Geografia.

Orientadora: Dr^aJosandra Araújo Barreto de Melo

CAMPINA GRANDE-PB
2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

M827r Moraes, Nathália Rocha.

Repercussões da instalação do aterro sanitário sobre a qualidade da água do Açude Evaldo Gonçalves, Puxinanã- PB [manuscrito] / Nathália Rocha Moraes. - 2014.

36 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2014. "Orientação: Profa. Dra. Josandra Araújo Barreto de Melo, Departamento de Geografia".

1. Aterro sanitário. 2. Saneamento básico. 3. Geografia socioambiental. 4. Meio ambiente. I. Título.

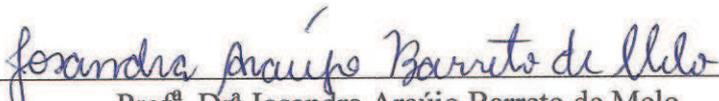
21. ed. CDD 363.72

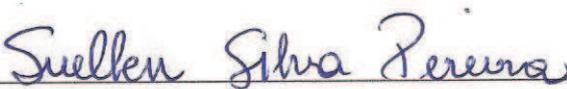
NATHÁLIA ROCHA MORAIS

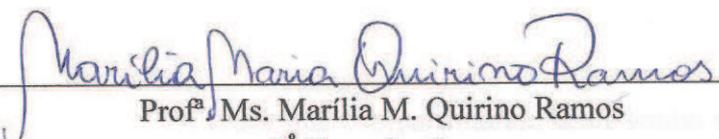
**REPERCUSSÕES DA INSTALAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO SOBRE A
QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE EVALDO GONÇALVES, PUXINANÃ-PB**

Aprovada em 27 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a. Dr.^a Josandra Araújo Barreto de Melo
Orientadora


Prof.^a. Dr.^a. Suellen Silva Pereira
1º Examinadora


Prof.^a. Ms. Marília M. Quirino Ramos
2º Examinadora

A todos que compartilharam deste sonho tornando-o realidade;
Mas não posso deixar de dedicar esta conquista às pessoas que mais me incentivaram a
prosseguir em minha caminhada;
Aos que mais tiveram paciência e vontade para comigo
durante toda a vida e em todos os momentos...
Por esta razão esta conquista dedico aos meus pais
Maria Gorette Rocha Morais & João Barbosa de Morais.

AGRADECIMENTOS

À *Deus*, meu grande e verdadeiro Pai, que me abençoou e me guiou nestes três anos e meio de graduação;

À minha *Família* que sempre me incentivou a continuar;

À Professora *Josandra Araújo Barreto de Melo* que, além de orientadora competente e presente, se tornou uma amiga para toda a vida;

Às amigas *Maria Marta dos Santos Buriti, Josilene V. dos Santos & Vanusa Melo* pelo companheirismo durante toda esta caminhada;

Aos Professores *Dr^a Suellen Silva Pereira & Ms. Marília M. Quirino Ramos*, por aceitar, de bom grado, o convite de participar de minha banca, dedicando seu tempo à leitura de meu Trabalho contribuindo, assim, para o seu aperfeiçoamento;

A todos os que fazem parte do curso de Geografia da UEPB, desde a coordenação ao corpo docente, pela dedicação e comprometimento.

RESUMO

A dinâmica da sociedade atual e a relação que esta vem mantendo com o meio ambiente tem se tornado objeto constante de discussões acerca da conservação dos recursos naturais, bem como da estruturação de medidas mitigadoras para os danos causados a estes recursos. A problemática dos resíduos sólidos é uma das mais preocupantes, tendo em vista o aumento crescente da produção destes pela sociedade capitalista e os equívocos em sua destinação final, que tem afetado diversos recursos naturais, a exemplo da água. Essencial para a manutenção da vida, este recurso necessita que sejam priorizadas questões relativas não apenas à sua disponibilidade, mas também a sua qualidade. Realizado no município de Puxinanã, PB, este estudo tem como proposta interpretar os parâmetros físico-químicos relativos à qualidade da água do Açude Evaldo Gonçalves, localizado na zona rural do município e responsável pelo abastecimento hídrico da população local, mas que, no entanto, teve a qualidade de suas águas ameaçada pela instalação de um aterro sanitário em suas proximidades. As amostras foram coletadas no período subsequente ao chuvoso e no período seco, considerando um espaço de tempo aproximado de pouco mais de um ano de funcionamento do mencionado aterro sanitário. Na primeira campanha, foram escolhidos aleatoriamente três pontos do açude, de onde foram coletadas três amostras de água para análise. Na segunda coleta, foram coletadas apenas duas amostras de água para análise. Todas as amostras foram enviadas para análise no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande; os parâmetros analisados foram de natureza físico-química e os resultados analisados a partir dos critérios estabelecidos pela Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, não deixando de levar em consideração as características naturais da região, que podem se apresentar como preponderantes ou intervenientes na dinâmica hídrica. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que, apesar do curto período de funcionamento do aterro sanitário, as águas do manancial em estudo já apresentam algumas alterações decorrentes do lixiviado que converge em direção ao açude, podendo este fato inutilizar o principal reservatório hídrico do município, caso o mencionado “aterro” permaneça em atividade comprometendo sobremaneira as características naturais daquele espaço, bem como a saúde da população local.

Palavras- chave: Resíduos Sólidos. Qualidade da Água. Geografia Socioambiental.

ABSTRACT

The dynamics of the society of nowadays and the relation that it has been having with the environment has been turning into a constant object of discussion around the conservation of the natural resources, as well as the structuration of mitigation measures for the damage caused in these resources. The set of problems of the solid residues is one of the most worrying ones, having in mind their production increase by the capitalist society and the misconceptions in their final destination, which has been affecting several natural resources, such as water. Essential for the life conservation, this resource needs that questions related, not only to its availability, but also to its quality, must be prioritized. Executed in the city of Puxinanã, in the state of Paraíba, this study has as a proposal to interpret the physical-chemical parameters related to the quality of the water from the EvaldoGonçalves pond. It is located in the rural zone of the city and is responsible for the water supply of the local population, even though, it had the quality of its water menaced by the installation of a sanitary embankment nearby. The water samples were collected in the period prior the rains and in the dry period, considering an approximate year-time activity of the mentioned sanitary embankment. In the first campaign, three points of the pond were randomly chosen, from where three samples of the water were collected for analysis. In the second campaign, only two samples of the water were collected. All the samples were sent to the Irrigation and Salinity Laboratory in the Federal University of Campina Grande (UFCG) for analysis. In addition, the analyzed parameters were of a physical-Chemical nature, and the results were analyzed upon de criteria established by the decree 2.914/11 by the health government department, taking into consideration the natural characteristics of the region that can be preponderant or intervenient in the hydric dynamics. According to the obtained results, it was verified that, despite the short period of activity of the sanitary embankment, the water of the studied pond has already presented some changes derived by the lixiviates that converge towards the pond, having the possibility to turn the main hydric reservoir of the city into a useless one. In case the mentioned embankment continues in activity, it will compromise the natural characteristics of that space, as well as the local populations' health.

Keywords: Solid Residues, Water Quality, Social Environmental Geography.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	08
2. Fundamentação Teórica	
2.1. O Paradigma Socioambiental na Geografia.....	10
2.2. A sociedade de consumo e a geração de resíduos sólidos.....	13
2.3. Resíduos Sólidos x Recursos Hídricos.....	15
2.4. O aterro sanitário enquanto mecanismo de deposição dos resíduos sólidos....	16
3. Métodos e Técnicas	
3.1. Localização e caracterização da área.....	18
3.2. Método de abordagem.....	20
3.3. Técnicas implementadas.....	20
4. Resultados e Discussões.....	21
5. Referências.....	31

1. INTRODUÇÃO

O ser humano atua sobre o ambiente, modificando-o de forma constante, de modo a satisfazer suas próprias necessidades sendo, portanto, o espaço por ele ocupado o “*locus*” de suas ações. Ao longo de sua História, estruturou maneiras diversas de viver para que se efetivassem suas possibilidades de permanência e sobrevivência sobre a Terra, fases sempre adaptadas a cada momento vivido. Nesse sentido, pode-se compreender que os hábitos desenvolvidos, as modalidades de produção e consumo se modificaram de modo significativo no decorrer do tempo, fazendo com que os resíduos resultantes dessas novas atividades aumentassem em grandes proporções, chegando a interferir na qualidade de recursos naturais essenciais à vida, a exemplo da água.

Um dos grandes impasses vivenciados pela sociedade capitalista e consumista que se solidifica a passos rápidos está diretamente relacionado à quantidade de resíduos que ela própria gera, bem como ao destino dado a todos esses resíduos. Percebe-se que a quantidade de áreas destinadas a recebê-los está se tornando insuficiente e, por vezes, ao invés de representarem uma solução para a questão, se mostram como mais um problema pelo fato de não atenderem aos requisitos necessários para este propósito. Em meio aos lixões ou vazadouros, os aterros sanitários têm sido apontados como a solução mais viável do ponto de vista ambiental, sanitário e social, representando um empreendimento possível e sustentável. Entretanto, os aterros sanitários devem ser vistos como a última etapa do gerenciamento dos resíduos sólidos e não como a solução para a problemática em foco uma vez que este tipo de empreendimento não é um tipo de tratamento, mas uma deposição final para os rejeitos.

Todavia, há uma série de critérios estabelecidos por meio de legislação específica para que um aterro sanitário possa se instalar em um determinado local. A distância mínima de corpos e cursos de água é uma condição restritiva, uma vez que obras desse tipo podem vir a prejudicar a qualidade da água, em decorrência da penetração de contaminantes diversos; a aceitação da população local também deve ser considerada, além dos impactos ambientais gerados pela obra, que devem ser mínimos.

No Brasil, diversos trabalhos vêm procurando analisar as consequências da implantação de aterros sanitários sobre a qualidade da água de reservatórios subterrâneos ou superficiais, entre os quais se podem mencionar a pesquisa realizada no aterro sanitário de Ribeirão Preto-SP, que se encontra em funcionamento desde 1989, recebendo resíduos domiciliares e de

saúde que se constatou interferirem diretamente na qualidade dos recursos hídricos da localidade (MUÑOS, 2002).

Nessa mesma perspectiva, têm-se os estudos de Gomes (2005) acerca do Aterro Controlado da Caturrita, Santa Maria-RS, localizado na Sub-Bacia hidrográfica do Arroio Ferreira, onde a principal preocupação é a geração e vazão de percolados em águas superficiais e subterrâneas.

Aterros Sanitários quando não adequadamente planejados e com funcionamento em coerência com as regras mínimas estabelecidas, podem causar grandes impactos ambientais nos locais onde são construídos, afetando diretamente os recursos naturais existentes, constituindo exemplos de falta de comprometimento com o meio ambiente, conforme exemplo de estudo realizado por Santos (2008), em uma das células do aterro sanitário de Cuiabá-MT, que não teve seu espaço recoberto pelo material de impermeabilização necessário, se tornando fonte potencial de contaminação ambiental.

Nessa perspectiva, busca-se a compreensão do caso específico do aterro sanitário¹ em funcionamento, na zona rural do município de Puxinanã- PB, desde o ano de 2011. Instalado nas proximidades de uma reserva hídrica superficial de suma importância para aquela população, uma vez que é o Açude Evaldo Gonçalves o responsável pelo abastecimento hídrico da cidade, há de se considerar neste estudo os possíveis reflexos que este empreendimento pode causar aos recursos hídricos locais.

O Açude Evaldo Gonçalves é responsável pelo fornecimento de água para a população da cidade de Puxinanã- PB, cabendo às autoridades locais zelar por suas mínimas condições de qualidade, uma vez que a água é um recurso natural indispensável ao desenvolvimento da vida. Todavia, no ano de 2011, foi instalado e operacionalizado nos arredores deste reservatório um aterro sanitário, que recebe resíduos sólidos não apenas do município, mas de algumas cidades vizinhas², a exemplo de Campina Grande. O fato teve como resultado grande polêmica e diversas dúvidas por parte da população, que está bastante receosa com relação à qualidade da água que está consumindo.

Considerando os padrões mínimos de qualidade da água para consumo humano e relacionando-os à recente instalação desta obra nos limites territoriais do município em estudo, já que o aterro está localizado nas imediações do principal reservatório hídrico da

¹ Mesmo sem acesso permitido ao público, da parte externa do local denominado de “Aterro Sanitário” é possível verificar as pilhas de resíduos amontoados, o que remete às características de um “lixão”, ao invés de um aterro propriamente.

²O aterro sanitário recebe lixo dos municípios de Campina Grande, Montadas e Puxinãna e mais algumas empresas privadas totalizando em média 400 mil/ ton. Resíduos por mês (ALVES, 2013, p. 465).

cidade, este fenômeno pode comprometer não apenas o equilíbrio ambiental, mas a saúde daquela população, uma vez que, diante ações antrópicas inadequadas sobre as reservas, este recurso renovável pode sofrer transformações prejudiciais à saúde humana, gerando a possibilidade de contração de doenças de veiculação hídrica, além de outros impactos de ordem ambiental.

Este estudo justifica-se pelo pressuposto de que todo ser humano tem direito ao consumo de água dentro dos mínimos padrões de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria nº2914/2011, sendo dever das autoridades o monitoramento desses padrões e a conservação de mananciais.

Nesta perspectiva, objetiva-se analisar a qualidade da água do Açude Evaldo Gonçalves, procurando identificar se existem indícios de contaminação a partir da instalação do Aterro Sanitário. Para isso, buscar-se-á interpretar os parâmetros físico-químicos relativos à qualidade da água do reservatório, tão questionada a partir da nova dinâmica socioambiental estabelecida naquele espaço.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O paradigma socioambiental na Geografia

Desde seu surgimento, a ciência geográfica tem como objeto de análise as relações estabelecidas entre sociedade e natureza, considerando, neste contexto, as intensas transformações as quais o ser humano submete o espaço, tendo em vista que a evolução da humanidade promove significativa revolução nos mais variados sentidos como social, racional (técnico) e cultural, resultando em grandes avanços tecnológicos que tem como produto o crescente e contínuo consumismo e conseqüente poluição e degradação ambiental. Deste modo, pode-se afirmar o caráter ambientalista da ciência geográfica, através da citação de Mendonça (2001):

Os princípios básicos e os objetivos principais, assim como o objeto de estudo da Geografia, desde a sua origem como ciência, são de caráter eminentemente ambientalista. A geografia é, sem sombra de dúvida, a única ciência que desde a sua formação se propôs o estudo da relação entre os homens e o meio natural do planeta o meio ambiente atualmente em voga é propalado na perspectiva que engloba o meio natural e social. Observando-se a história da evolução da ciência moderna percebe-se que a Geografia é a única ciência de cunho ambientalista lato *sensu* desde sua origem, sendo que as outras são mais específicas no tratamento da referida temática. (...) Contudo, não se pretende dizer que a Geografia é a única que sozinha consegue dar conta de toda a problemática que envolve o conhecimento do meio ambiente (ibidem, p. 22-23).

A temática ambiental é de ordem interdisciplinar e encontra-se em constante processo de investigação nos mais variados âmbitos da ciência, inclusive na Geografia, que busca a análise integrada dos diversos fatores que podem interferir nas questões ambientais tratando tais questões sob duas perspectivas.

Para Mendonça (2004) *apud* Souza (2011), o primeiro desses momentos ocorre desde a origem da Geografia como ciência, no século XIX, até meados do século XX, entre as décadas de 1950 e 1960, onde o ambiente era tomado como sinônimo de natureza. O segundo momento se estabelece a partir dos anos de 1960 até os dias atuais. Nessa linha de abordagem, tem-se que, *a priori*, o pensamento positivista possui grande representatividade por afirmar a natureza como uma existência independente das ações humanas devendo, por esta razão, ser analisada isoladamente; de forma subsequente o pensamento marxista, embora ainda tenha restritas suas análises sobre o fenômeno natural, uma vez que valoriza a perspectiva social que se processa em sociedade, se sobressai e as relações homem- natureza são atribuídas de maior significado. Todavia, o marxismo não representa exatamente um eixo de estudo que envolveria a temática ambiental (MENDONÇA, 2001, p.19).

No entanto, pode-se afirmar que em nenhum desses momentos as questões ambientais são realmente um viés da ciência, já que ora são vistas como algo de existência própria, ora percebidas essencialmente como fonte de recursos para a sobrevivência humana, fato condicionado à dicotomia Geografia Física e Geografia Humana, áreas de uma mesma ciência que, durante muito tempo, foram analisadas erroneamente dissociadas uma da outra.

Nesse cenário, emerge a fenomenologia como aporte na avaliação da integração e interação entre o ser humano e o ambiente, no sentido de ultrapassar a visão superficial da realidade proposta pela ciência moderna, uma vez que pauta-se na percepção do conjunto de acontecimentos e de suas causas, considerando toda a subjetividade que pode estar envolvida nesse processo, conforme ressalta Merleau-Ponty (1999) *apud* Pereira (2010):

A fenomenologia busca evidenciar as essências repondo-as na existência, na medida em que o palpável sempre existiu “ali”, numa forma prévia ao pensamento. A abstração intelectual espaço-temporal do mundo “vivido” materializou-se no exercício descritivo da experiência da maneira como ela ocorre, uma vez que o real deve ser registrado e não construído ou constituído (ibidem, p. 174).

A partir desse momento, a percepção e a ação do sujeito são consideradas na dinâmica espacial dando margem a uma nova forma de analisar os acontecimentos geográficos. Trata-se do surgimento da Geografia Humanística, cujos aspectos de análise incorporam as relações estabelecidas entre a sociedade e o espaço, resultando de momentos distintos da história da Geografia marcados pela influência francesa e, posteriormente, pela renovação e pelo

pensamento crítico, que instaura uma nova relação entre a natureza e o homem, em uma visão conjunta, possibilitando a análise integrada do espaço.

Assim, com traços humanísticos e fenomenológicos, respectivamente, uma nova compreensão do espaço e das questões ambientais vai se delineando aos poucos,

O espaço é vivido e percebido de maneira diferente pelos indivíduos, uma das questões decisivas da análise geográfica que se coloca diz respeito às representações que os indivíduos fazem do espaço. Essa Geografia procurou demonstrar que para o estudo geográfico é importante conhecer a mente dos homens para saber o modo como se comportam em relação ao espaço (LENCIONI, 2003, p. 152 *apud* PEREIRA, 2010, p. 176).

Esse pensamento apresentou evolução relevante na década de 1980, momento a partir do qual as interações entre o ser humano e o meio ambiente passam a ser vistas em uma perspectiva dialética considerando múltiplos prismas como a relação entre as questões ambientais e sociais, e fazendo emergir no cenário científico a denominada Geografia Socioambiental na qual “a relação homem-natureza [...] é considerada de maneira totalizante e não passiva, sendo direcionados olhares em que o social não é desconsiderado nesta relação (OLIVEIRA, 2012, p. 11)”. Nesse sentido,

O objeto de estudo da geografia socioambiental, constructo contemporâneo da interação entre a natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade na qual seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e como independentes, pois a relação dialética entre eles é que dá sustentação ao objeto (MENDONÇA, 2001, p.128).

Tais acontecimentos implicam que, apenas as análises físicas do espaço tornam-se insuficientes para sua compreensão e para os propósitos da ciência geográfica assim, “não mais servem os registros puros de Geografia Física diante da natureza hibridamente socializada. Também não servem os de uma Geografia Humana pura... (MOREIRA, 2002 *apud* SUERTEGARAY, 2003 *apud* MACHADO, 2009, p. 09)”.

Nessa perspectiva, é neste período tido como da modernidade que emergem as preocupações com as questões ambientais em decorrência dos avanços técnicos, pois como afirma Santos (2002, p.192), “com a emergência do período técnico-científico, no imediato pós-guerra, o respectivo sistema técnico se torna comum a todas as civilizações, todas as culturas, todos os sistemas políticos, todos os continentes e lugares” fazendo surgir problemas econômicos, sociais e ambientais. De acordo com Casseti (1991), esta problemática se evidencia e ganha notoriedade no momento em que as forças produtivas de um sistema em solidificação crescente se relacionam diretamente com o meio dando origem as relações de produção que se refletirão sensivelmente nas características e alterações espaciais. De acordo com Mendonça (2001):

O envolvimento da sociedade e da natureza nos estudos emanados de problemáticas ambientais, nos quais o natural e o social são concebidos como elementos de um mesmo processo, resultou na construção de uma nova corrente do pensamento geográfico aqui denominada geografia socioambiental (ibidem, p. 113).

Nessa linha de abordagem, a vertente socioambiental da ciência geográfica caminha em sentido a compreensão da constante produção da natureza, e utiliza-se dessa nomenclatura, pois “as discussões teóricas erigidas a partir da Geografia (sócio) Ambiental assumem relevância principalmente através da emergência e apropriação da chamada ‘questão ambiental’ na ciência geográfica (MENDONÇA, 2002, p.11)”.

Logo, as novas relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza, regidas pelo sistema capitalista, tem atraído as atenções em decorrência dos resultados de sua conexão indissociável sobre os recursos naturais, há uma superação nos requisitos de análise espacial e às características físicas somam-se outros fatores de dimensão humana. Dessa forma, com a problemática ambiental e a proposta da sustentabilidade, surge o paradigma socioambiental na ciência geográfica, mediante a evolução da sociedade propondo discutir as formas de análise e compreensão do ambiente vivido.

2.2. A sociedade de consumo e a geração de resíduos sólidos

Refletir acerca das questões ambientais converge a uma discussão relacionada ao desenvolvimento da sociedade nos padrões de um sistema econômico que incentiva o consumismo desenfreado. O capitalismo é o responsável pela formação da chamada sociedade do consumo e, conseqüentemente, pela poluição causada ao meio ambiente e aos recursos naturais como produto da significativa quantidade de resíduos gerados por ela, uma vez que o ato de consumir tornou-se um processo de inserção social.

Os diferentes momentos vivenciados por esse sistema produtivo apresentam características próprias que indicam sua evolução quanto à produção de bens, no entanto, sua involução se analisada a problemática ambiental tão discutida atualmente. Nessa perspectiva, a ciência geográfica busca a compreensão das transformações impostas pela ação humana ao ambiente considerando que “a relação entre o homem e seu entorno é um processo sempre renovado que tanto modifica o homem quanto a natureza (SANTOS, 1988, p.88)”.

A formação de um modelo de sociedade é reflexo dos acontecimentos que compõe sua história, nesse sentido, a Revolução Industrial representou o início de um novo período no qual a força de trabalho torna-se uma mercadoria e o modelo produtivo em solidificação passa a moldar novos padrões de consumo. Por si o sistema capitalista estrutura a sociedade em

classes que tem acesso desigual aos bens de consumo, todavia, as facilidades criadas pelo mesmo sistema que segrega possibilitam que as mais variadas classes sociais, além de desejar, adquiram os produtos oferecidos pelo mercado e que cada vez mais apresentam como uma característica tempo de durabilidade reduzido necessitando serem substituídos, obedecendo aos padrões estipulados pela moda ditada pela lógica capitalista,

Hoje, mesmo que um determinado produto ainda esteja dentro do prazo de sua vida útil, do ponto de vista funcional, simbolicamente já está ultrapassado. A moda e a propaganda provocam um verdadeiro desvio da função primária dos produtos. Ocorre que a obsolescência planejada e a descartabilidade são hoje elementos vitais para o modo de produção capitalista, por isso encontram-se presentes tanto no plano material como no simbólico (LAYRARGUES, 2005, p. 184).

Desse modo, essa obsolescência programada conduz ao impulso consumista despertado pela força da propaganda e daquilo por ela imposto como necessário, conduzindo a sociedade a um quadro crescente de geração de resíduos bem como de degradação ambiental. Nessa linha de abordagem, a sensação de bem estar promovida pela capacidade aquisitiva do ser humano é uma das principais características da chamada sociedade de consumo, também conhecida por alguns como pós-moderna, sociedade do desperdício, pós-industrial, dentre outras denominações. De acordo com Nepomuceno (2009, p.32), pode-se entendê-la como uma “organização na qual as pessoas encontram nas relações de consumo a forma principal de exprimir status ou posição social diante do grupo a que pertencem”.

O consumismo não é algo característico apenas da sociedade atual, desde muito tempo o ser humano apresenta a necessidade de adquirir produtos. Como citado anteriormente, a Revolução Industrial foi o momento inicial do processo consumista que pode ser atribuído de significado cultural na sociedade e cuja uma das explicações remete-se ao “efeito Veblen de emulação social” capaz de explicar comportamentos nos períodos de 1760 e 1780 relacionando-se a imitação dos modelos de consumo das classes mais altas (PORTILHO, 2005 *apud* GUIMARÃES, 2001, p. 25). Dessa forma, tem-se que a produção de resíduos é resultado da adoção de um modelo de consumo burguês pela sociedade.

Nessa perspectiva, a produção de resíduos pelo ser humano o acompanha desde o início de sua existência, todavia o cenário em tela tem se agravado significativamente. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 10004/1987: 13), pode-se compreender resíduos sólidos como sendo os produtos das atividades humanas considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis apresentando normalmente valor econômico reduzido, devendo-se atentar para o fato de que este valor econômico reduzido é refletido pelo indivíduo que realiza o descarte uma vez que para outra pessoa este rejeito pode representar

um ganho através de processos de reaproveitamento e reciclagem. Nessa perspectiva, pesquisas apontam que o Brasil perde cerca de 8 bilhões/ano por deixar de reciclar seus resíduos. A geração de resíduos pela sociedade é percebida sob diversas perspectivas, entretanto a que tem despertado maior atenção está indiscutivelmente relacionada aos impactos causados ao meio ambiente. As alterações têm sido tão relevantes que, de acordo com Maris & Almeida (2009), os recursos hídricos vem tendo cerca de 25% de seu total afetado pela descarga de resíduos domiciliares fato que resulta da destinação incorreta destes ou mesmo do funcionamento inadequado de aterros sanitários.

Assim, a evolução técnica da sociedade contribuiu sensivelmente para a crescente produção de resíduos dos mais variados tipos que acabam por ter destino inadequado impactando diretamente nas condições ambientais observadas sobre a superfície terrestre.

2.3. Resíduos sólidos x recursos hídricos

Ao contrário do que se acreditou por muito tempo, certos recursos naturais são finitos e podem se tornar escassos, não apenas por esta razão, mas também em decorrência de um manejo inadequado. A água é o recurso natural renovável de maior importância para o desenvolvimento da vida, representando o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, tendo em vista que o ser humano possui aproximadamente 65% de seu peso total constituído por água e alguns animais e plantas chegam a possuir até 99% desse composto (ARAÚJO, 1998, p.30).

A problemática de ordem hídrica na Terraseja do ponto de vista da disponibilidade, preservação ou qualidade da água existente pode ser relacionada à deposição dos resíduos produzidos pela sociedade moderna, uma vez que o destino inadequado destes pode afetar diretamente os padrões de potabilidade dos recursos hídricos de uma localidade.

Considerando sua essencialidade, a água é reconhecida como um bem finito e vulnerável desde a criação da Lei Federal nº 9433/ 97. Nesse sentido, mananciais naturais e reservatórios artificiais devem ser preservados no intuito de que se mantenha o abastecimento prezando pela qualidade da água disponibilizada para o consumo humano que deve; de acordo com a Portaria nº 2914/11 estabelecida pelo Ministério da Saúde; atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos estabelecidos como ideais para que não ofereça riscos á saúde humana. Todavia, é possível observar que as atividades desenvolvidas pela sociedade, em especial apartir do gradativo aumento e progresso industrial bem como da

expansão urbana e aumento exagerado do consumo, refletem visivelmente no que diz respeito à poluição das águas, chegando a interferir em suas características de potabilidade.

Nesse sentido, a instalação de um aterro sanitário nas proximidades de reservatórios de água não é aconselhável, uma vez que se a obra não estiver de acordo com os padrões normativos, há o risco de contaminação deste recurso renovável, já que em decorrência da inadequação espacial do empreendimento a água pode vir a sofrer alterações em seus padrões de qualidade, devido ao material lixiviado que pode se direcionar ao manancial ou curso de água.

Dentro desse contexto social e ambiental conflitante relacionado ao manejo dos resíduos sólidos e atrelado à qualidade da água consumida pelo ser humano, tem-se o caso vivenciado pela população do município de Puxinanã- PB. A cidade já contava com um lixão a céu aberto que recebia os resíduos sólidos produzidos pela população local, mas no ano de 2010 surgia proposta de implantação de um aterro sanitário que se localizaria muito próximo ao açude que abastece a cidade e, além dos resíduos locais, passaria a receber também resíduos de áreas adjacentes, mais precisamente das cidades de Campina Grande e Montadas.

A falta de informação a respeito dessa prática de disposição dos resíduos gerou grande polêmica entre a população, que viu sua principal fonte hídrica ameaçada. Várias manifestações foram feitas, mas a realidade é que hoje a obra já se encontra em funcionamento e muitas ainda são as dúvidas relacionadas aos impactos que ela poderá trazer no presente e no futuro e se o aterro realmente irá funcionar de acordo com as regras mínimas estabelecidas pela normatização, isso de modo a não afetar os recursos hídricos locais.

2.4. O aterro sanitário enquanto mecanismo de deposição de resíduos sólidos

A sociedade moderna se encontra em um período de sua história no qual a preocupação em relação às condições ambientais e à degradação dos recursos naturais é uma constante, isso em decorrência da solidificação e mundialização do sistema capitalista de produção que trouxe consigo o incentivo ao consumo desmedido e a conseqüente geração de resíduos diversos que muitas vezes não recebem destino correto. De acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos são:

Os resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam

para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face à melhor tecnologia disponível.

Muito embora o ser humano já cause interferências no meio ambiente, desde os tempos remotos de sua existência, esse cenário tem se agravado gradativamente e a poluição causada pelas atividades humanas tem se refletido de forma negativa em seu espaço de vivência. Como poluição ambiental pode-se entender: “A poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, através da descarga de material ou energia nas águas, solo e ar, cause desequilíbrio nocivo no meio ambiente” (VALLE, 1995 apud MUÑOZ, 2002, p. 02).

Nessa perspectiva, a problemática relacionada à produção dos resíduos sólidos, bemcomo seu destino, tem sido alvo de grandes discussões uma vez que os resíduos são a representação mais visível da poluição ambiental contribuindo, como em um efeito dominó, para a contaminação dos solos e interferindo nas características de qualidade e potabilidade das águas tanto de mananciais superficiais, como açudes e barragens, quanto dos de origem subterrânea, como poços, além de outros recursos disponibilizados pela natureza.

Desse modo, o manejo dos resíduos sólidos ou semi-sólidos (RS) produzidos pela sociedade capitalista torna-se um dos grandes problemas da atualidade para o qual algumas formas de amenização já são postas em prática em várias cidades do país. Como exemplo tem-se os processos de reciclagem, compostagem e incineração como tratamento para os resíduos; todavia a implantação de aterros sanitários tem sido apontada como a solução mais indicada, porém esta não representa a solução para a problemática dos resíduos sólidos. De acordo com a NBR 8419/1992 apud Fortuna Neto (2007) esta é a,

[...] técnica de deposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reluzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores, se for necessário (ibidem, p.14).

Vale salientar que, o ideal para o meio ambiente e para a melhor qualidade de vida do homem seria um gerenciamento do lixo que priorizasse o chamado princípio dos três R's, ou seja, a redução da produção de resíduos, a reciclagem desse lixo, e a reutilização de tudo aquilo que pudesse ser reutilizado (WEBER; HASENACK, 2000, p.01).

Nessa perspectiva, a implantação de aterros sanitários tem aumentado significativamente uma vez que se tais empreendimentos forem bem construídos, ou seja, atenderem aos requisitos de impermeabilização e drenagem de lixiviados e operarem com

eficiência e em localização correta são, através da compactação do lixo, a alternativa segura, senão para todos, mas para muitos resíduos. Esse tipo de obra tem se difundido especialmente em países emergentes por se tratar de uma estratégia relativamente simples e de baixo custo para a problemática em questão já que o tempo de vida útil de um aterro deve ter o prazo mínimo de dez anos.

A área de operação de uma obra desse porte deve considerar vários fatores,

Deve-se ter sempre em vista a importância das características do meio físico da área para instalação do aterro sanitário. Uma área adequada significa menores gastos com preparo, operação e encerramento do aterro, mas fundamentalmente significa menores riscos ao meio ambiente e a saúde pública. Deste modo, escolhendo uma boa área, a prefeitura estará se prevenido contra os efeitos indesejáveis da poluição do solo e das águas subterrâneas do seu município, além de eventuais transtornos decorrentes de oposição popular (Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) apud FORTUNA NETO, 2007, p.14).

Um fator de grande importância na avaliação da área a se implantar um aterro sanitário é a sua proximidade a mananciais de qualquer origem. A distância estimada dos corpos e cursos de água é de aproximadamente 200 metros, considerando que os lixiviados provenientes da decomposição dos resíduos podem percolar pelo solo causando danos a qualidade das águas de tais reservatórios.

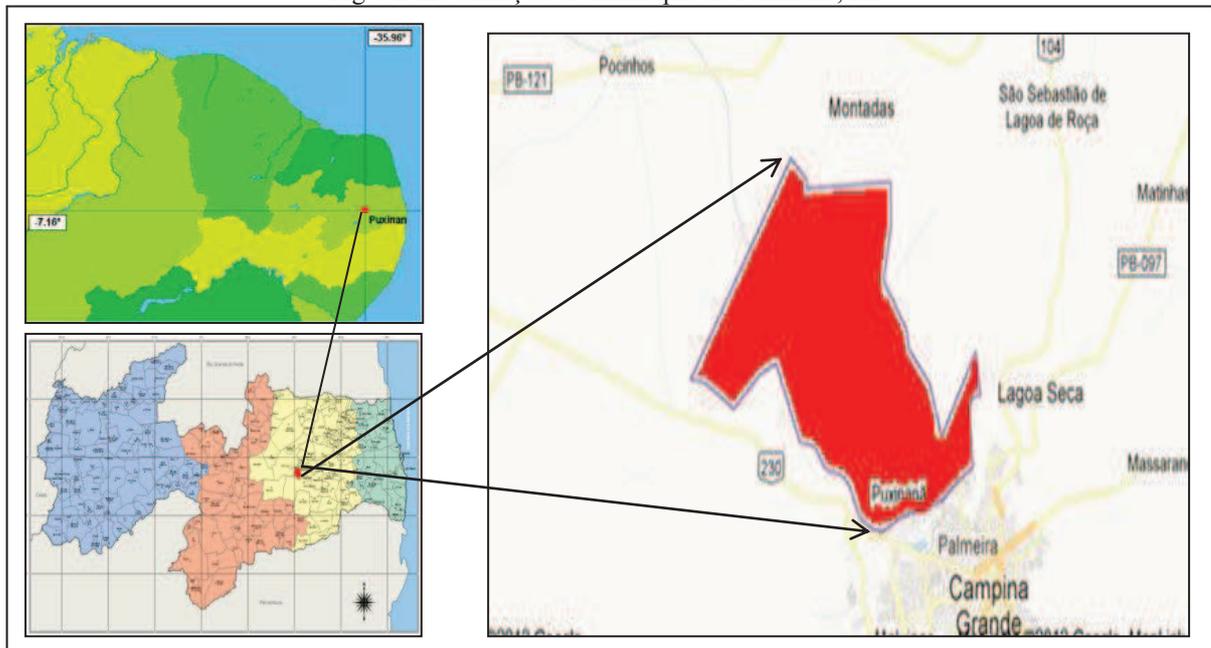
Logo, os problemas causados pela deposição inadequada dos resíduos transitam por diversas áreas que, no entanto, convergem no mesmo sentido: a alteração do meio ambiente e de seus recursos, como os hídricos por exemplo, impactando na qualidade de vida do ser humano.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 Localização e caracterização da área

O município de Puxinanã localiza-se na mesorregião do Agreste paraibano (Fig. 01), estando incluso na área de abrangência do Polígono das Secas, cuja formação geológica é de característica cristalina. A região Semiárida foi delimitada, em 1951, em uma área de aproximadamente 1 milhão de km² atingida pelo fenômeno da seca mas que, atualmente, foi reduzida para cerca de 621.550 km² de acordo com estudos do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semiárido e do Centro Nacional de Pesquisas do Solo-Coordenadoria Nordeste que acredita que desse total cerca de 320 mil km² apresente o fenômeno da estiagem de forma mais crítica (ANDRIGHETTI, 1998, p.21-22).

Fig. 01: Localização do município de Puxinanã, PB.



Fonte: IBGE (2010), AESA (2006) e WIKIMÁPIA (2012).

Puxinanã possui uma área territorial de 74 Km², que correspondem acerca de 0,1305% do estado da Paraíba, fazendo limite com os municípios de Campina Grande, Pocinhos, Lagoa Seca e Montadas. De acordo com o Censo realizado no ano de 2010 (IBGE), tem uma população de 12229 habitantes, que residem em sua maioria na zona rural, dando ao município características agropecuárias, que passaram a conviver com a problemática da instalação do aterro sanitário em funcionamento nas proximidades do principal açude da região que apresenta como características de hidrografia ser pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba região do Médio Paraíba cujo principal rio é o do Cruzeiro.

O município é recortado por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. Todos os cursos de água no município têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (CPRM, 2005).

O Açude Evaldo Gonçalves, objeto de análise desta pesquisa, está localizado na região do médio curso do Rio Paraíba, possuindo uma capacidade máxima de 802.684 m³, seu volume atual é estimado em 301.892 m³ valor correspondente a 37,6% de sua capacidade total (www.aesa.gov.pb.br).

De clima tropical úmido semi-árido, o município encontra-se localizado na unidade geoambiental do Planalto da Borborema apresentado vegetação característica do Bioma Caatinga de domínio semiárido, formada por florestas subcaducifólicas e caducifólicas, próprias de áreas agrestes. Em função da pequena camada de terreno sedimentar e da escassez de chuvas, não favorece a formação de associações florestais densas e grande porte. Desses fatores decorre a precariedade da roupagem vegetal (EMBRAPA, 2006).

As condições pedológicas são variáveis tendo dentre os tipos de solo mais encontrados os PLANOSSOLOS que ocorrem nos vales dos rios e riachos, são medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Os PODZÓLICOS são solos profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta, LITÓLICOS apresentam-se nas áreas mais elevadas, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Ocorrem ainda Afloramentos de rochas (CPRM, 2005; EMBRAPA, 2006).

3.2. Método de abordagem

A partir da relação dialética estabelecida pela dinâmica entre as variáveis social, econômica e ambiental que envolve o fenômeno em estudo, este trabalho foi intermediado, *a priori*, por uma visão estruturalista acerca do cenário em tela com o propósito de descrever os elementos que o constituem e posteriormente viabilizar a compreensão do que é qualidade da água bem como de sua intrínseca relação com as ações antrópicas sobre este recurso natural considerando, para isso, o caso particular da implantação de um aterro sanitário nas proximidades do Açude Evaldo Gonçalves, município de Puxinanã- PB.

Desse modo, considerando a realidade como uma construção social dinâmica inerente a cada espaço a utilização do método fenomenológico-dialético acompanhou e orientou as abordagens e discussões propostas por este estudo no sentido de que o processo de espacialização ocorre de maneira particular nos diferentes espaços podendo apresentar reflexos diversos na natureza e nos recursos por ela oferecidos, dentre eles a água, bem como nas condições de vida das populações.

Para que a pesquisa se tornasse possível faz-se necessário um levantamento bibliográfico e documental acerca do assunto no intuito de esclarecer o que realmente vem a ser um aterro sanitário, quais as medidas necessárias para sua instalação e funcionamento, assim como os aspectos positivos e negativos inerentes a esta obra para o ambiente onde é construído. Considerando a problemática relacionada à qualidade da água consumida pela

população local, é preciso conhecer os mecanismos legais que estabelecem parâmetros de qualidade para este recurso renovável indispensável à sobrevivência na Terra.

3.3. Técnicas implementadas

A observação “*in loco*” das condições de funcionamento do aterro bem como do direcionamento das águas provenientes de chuvas (se convergem ou não em direção ao Açude Evaldo Gonçalves), e o registro fotográfico foram etapas indispensáveis durante a construção deste trabalho, pois foi a partir da aproximação com a realidade que se possibilitou a compreensão mais clara de todo o suporte teórico buscado na pesquisa bibliográfica, a realização do trabalho de campo possibilitou a visualização das características de entorno do manancial bem como sua relação quanto à localização do aterro sanitário.

O diagnóstico dos recursos hídricos superficiais encontrados no Açude Evaldo Gonçalves, foi realizado através de técnicas qualitativas. Foram coletadas amostras de água do açude que abastece a cidade durante os períodos seco e chuvoso a fim de detectar as possíveis alterações causadas na qualidade daquele recurso utilizado pela população do município em decorrência da instalação do aterro sanitário em suas proximidades.

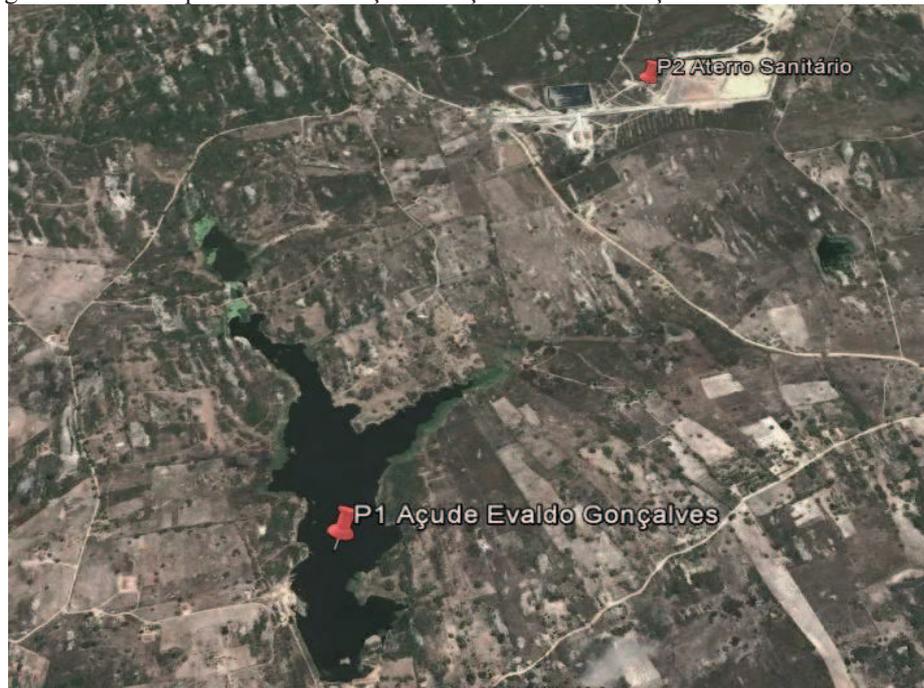
As amostras foram coletadas em recipientes de 1000 ml, acondicionadas em refrigerador e enviadas imediatamente para análise no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, de acordo com a metodologia descrita por Silva e Oliveira (2001); os parâmetros quantificados foram de natureza físico-química e os resultados foram analisados tomando como referencial os padrões de qualidade da água para consumo humano estabelecidos pela Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando a realidade do Açude Evaldo Gonçalves, localizado na zona rural do município de Puxinanã-PB (Fig. 02), o fator que mais chama a atenção é a proximidade de um aterro sanitário. Desse modo, propõe-se uma análise dos impactos causados pela recente e polêmica instalação deste empreendimento privado nas proximidades do mencionado açude, considerando que indicadores como localização, topografia do terreno, tipo de resíduos,

monitoração da emissão de gases e da qualidade dos recursos hídricos são fundamentais para êxito do ponto de vista socioambiental para este tipo de empreendimento.

Fig. 02: Recorte espacial de localização do Açude Evaldo Gonçalves e do Aterro Sanitário



Fonte: Google Earth, 2013.

A partir da coleta de amostras de água deste reservatório em períodos distintos do ano (período seco e imediatamente após a chuva) e após análise laboratorial, foi possível detectar que, apesar do curto tempo de funcionamento do aterro e do pequeno número de amostras analisadas, já há alterações em alguns dos parâmetros físico-químicos determinantes da qualidade da água, com níveis classificados como inadequados ao consumo humano, a partir da legislação utilizada como referência.

Na Tabela 01 são apresentados os resultados obtidos na primeira coleta (julho de 2012). Sequencialmente, a Tabela 02 apresenta os resultados obtidos após um ano e depois dos primeiros períodos de chuva na região (julho de 2013).

Tabela 01 - Resultado dos parâmetros avaliados a partir da primeira coleta (julho de 2012).

Locais	Dureza Total CaCO ₃ (mg L ⁻¹)	pH	Condutividade Elétrica (µS.Cm ⁻¹)	Cloretos mg L ⁻¹	Sulfatos mg L ⁻¹	Bicarbonatos mg L ⁻¹	Carbonatos mg L ⁻¹	Alcalinidade Total CaCO ₃	Amônia NH ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	Nitritos NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	Nitratos NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)
Água superficial (Amostra 01)	185	7,71	828	214,48	6,48	145,18	0,00	119,00	Ausência	Ausência	Ausência
Água superficial (Amostra 02)	176	7,76	818	217,31	15,12	147,01	0,00	120,05	Ausência	Ausência	Ausência
Água superficial (Amostra 03)	175	7,72	810	210,93	11,23	147,60	0,00	121,10	Ausência	Ausência	Ausência
Limites daPortaria MS nº 2.914/11	500	6,0-9,5	-	250,00	250,00	-	-	30-400	-	-	-

Tabela 2 - Resultado dos parâmetros avaliados após a segunda coleta (julho de 2013).

Locais	Dureza Total CaCO ₃ (mg L ⁻¹)	pH	Condutividade Elétrica (µS.Cm ⁻¹)	Cloretos mg L ⁻¹	Sulfatos mg L ⁻¹	Bicarbonatos mg L ⁻¹	Carbonatos mg L ⁻¹	Alcalinidade Total CaCO ₃	Amônia NH ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)	Nitritos NO ₂ ⁻ (mg L ⁻¹)	Nitratos NO ₃ ⁻ (mg L ⁻¹)
Água superficial (Amostra 01)	160,62	8,35	1.081	305,58	52,27	152,50	27,00	170,00	Ausência	Ausência	Ausência
Água superficial (Amostra 02)	168,12	8,30	1.082	313,73	67,55	180,56	18,60	179,00	Ausência	Ausência	Ausência
Limites daPortaria MS nº 2.914/11	500	6,0-9,5	-	250,00	250,00	-	-	30-400	-	-	-

Conforme observado nos resultados apresentados pelas tabelas 1 e 2, alguns dos indicadores tiveram seu valores alterados significativamente, a exemplo dos cloretos. Ao observarem-se as condições naturais daquele espaço são notórios os impactos causados pela implementação do aterro sanitário que, além de contaminar as águas do açude, tem provocado outros problemas como a poluição visual e a atração de animais como urubus, dentre outros. Situação semelhante foi constatada por Negalli (2005), no aterro sanitário Jacarezinho, Paraná, onde o processo de dispersão de metais pesados apresentou-se bastante elevado em 1 ano de operação em decorrência de falhas semelhantes as observadas no aterro sanitário de Puxinanã: faltam cobertura e compactação dos resíduos, ausência de impermeabilização adequada, sistema de drenagem ineficiente e presença de agentes coletores na frente de trabalho.

Impacto de ordem hídrica também foi evidenciado por Ferreira (2011) quando de seus estudos acerca do rio Uberabinha (Uberlândia/MG), onde os valores obtidos e analisados a partir da instalação de um aterro sanitário se mostraram de caráter cumulativo impactando na qualidade dos solos e das águas da localidade, assim como certamente ocorrerá no caso analisado por este estudo, e de acordo com os valores obtidos e apresentados pelas tabelas 1 e 2.

A partir de pesquisa com moradores da região bem como de visita ao local, foi possível observar que as condições de funcionamento do aterro sanitário não estão em conformidade com o que é normatizado para este tipo de empreendimento. Situação semelhante foi observada por Matos (2011) em Belém-PA em seus estudos acerca do funcionamento do Aterro Auráque apresenta características de um lixão a céu aberto, haja vista os resíduos serem depositados diretamente sobre o solo, sem aplicação de técnicas de controle e proteção ambiental. No caso em análise, as normas de compactação do lixo em camadas não são respeitadas e o cenário visto reflete um amontoado de resíduos que impacta negativamente na paisagem local, atrai animais diversos e ocasiona mau cheiro que se espalha pelas adjacências da área causando a desvalorização significativa dos terrenos ali localizados (Figura 03).

Fig. 03: Imagem externa do aterro sanitário



Fonte: Morais, N. R. (2013).

Devido a proximidade da disposição dos resíduos do principal manancial do município de Puxinanã-PB, evidencia-se um grande problema para a população que depende da água deste reservatório, já que este abastece a cidade. Em cerca de um ano de funcionamento já se verificam alterações em alguns dos parâmetros estabelecidos como adequados para a utilização de água para consumo humano, destino dado às águas do referido açude. A população local se mobiliza para que o funcionamento do aterro em discussão seja suspenso, todavia sem sucesso (Figura 04).

Fig. 04: Manifestação da população local pelo fechamento do aterro sanitário.



Fonte: Morais, N. R. (2013).

O chorume³ gerado pela má deposição dos resíduos e pela decomposição da matéria orgânica coloca os recursos hídricos em situação de vulnerabilidade, fato que já se faz presente na área em estudo sendo constatado através dos resultados de alguns parâmetros das amostras coletadas na segunda campanha (Fig. 05).

Nota-se que os valores se acentuaram após o período de funcionamento do aterro sanitário, com exceção dos valores de bicarbonatos e dureza total da água que não se mostraram tão díspares, embora tenham aumentado após a primeira coleta.

Fig. 05: Açude Evaldo Gonçalves, Puxinanã- PB.



Fonte: Moraes, N. R., 2013

A condutividade elétrica é um parâmetro de natureza física através do qual se torna possível mensurar várias fontes poluidoras das águas (ZUIN *et. al.*, 2009, p.5-6). Os valores encontrados no manancial em análise variaram entre 828 $\mu\text{S}/\text{Cm}^{-1}$ na primeira campanha, elevando-se para 1082 $\mu\text{S}/\text{Cm}^{-1}$ na coleta feita após um curto período de funcionamento do aterro sanitário e após as chuvas, mostrando a influência direta exercida pela deposição de lixo no local, cujo lixiviado tende a escoar em direção ao manancial.

Situação semelhante em relação a este parâmetro foi encontrada por Morales (2002), que coletou amostras de água em cinco pontos distribuídos nos rios Santo Antonio, Santana de Aurá e Igarapé Jurucaos maiores valores foram encontrados nos pontos mais próximos do Aterro de Aurá- Belém/PA, indicando que o chorume está atingindo estes rios e a condutividade no ponto mais próximo, por exemplo, apresentou uma média de 58 e 69 mS/cm

³Trata-se de um líquido proveniente da decomposição de resíduos, possuindo como característica odor forte e alto potencial de contaminação.

nas duas coletas da época de chuva, na época de seca, mostrou uma média de 153 e 61 mS/cm nas duas campanhas.

É provável que atualmente os valores dos parâmetros traçadores de chorume descritos por Morales (2002) apresentem concentrações superiores, visto que as condições de infraestrutura do aterro estão mais críticas e nenhuma medida de mitigação e recuperação da área foi implantada, tal como se observa no município de Puxinãna-PB até o momento.

Em relação aos parâmetros químicos avaliados, observaram-se variações nos indicadores analisados. Os valores de pH e alcalinidade total mantêm relação na medida em que, o primeiro representa a concentração de hidrogênio na água e o último indica a quantidade de íons na água que tendem a reagir para neutralizar os íons de hidrogênio, sendo os mais comuns nesse processo os bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}). Nas amostras coletadas, os valores de pH encontrados variaram entre 7,71 e 8,30 estando, portanto, dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria MS nº 2914/11 para o consumo humano, que determina valores entre 6 e 9,5 como ideais para este fim, mas atribuindo ao corpo d'água características mais alcalinas.

A alcalinidade de um corpo d'água tende a alterar-se em decorrência da quantidade de água existente no reservatório elevando-se, conseqüentemente, nos períodos de estio, conforme evidenciado por Guimarães (2005) no Açude Epitácio Pessoa, Boqueirão-PB, onde a concentração da alcalinidade total, dureza, oxigênio dissolvido e cloretos se acentuou durante o período seco atingindo os valores máximos enquanto no período mais chuvoso esses valores foram minimizados. No entanto, no Açude Evaldo Gonçalves os valores apresentados na segunda análise efetuada depois das primeiras chuvas de 2013 mostraram aumento significativo em relação ao ano anterior, fenômeno que pode ser explicado pelo funcionamento do aterro sanitário, muito embora as precipitações durante os anos de 2012 e 2013 tenham se mostrado abaixo da normalidade fator que interfere diretamente na dinâmica hídrica podendo refletir-se nos resultados encontrados.

É pertinente atentar para o fato de que além da presença dos resíduos na área de captação de água do açude, estes valores também podem se alterar em decorrência do período de coleta das amostras de água, tendendo a serem mais elevados nas campanhas realizadas no período de estio, como evidenciado por Morais *et. al.* (2013), em estudo realizado na Microbacia Riacho do Tronco, Boa Vista-PB que, por características inerentes ao clima Semiárido da região, mostrou seus valores de pH e alcalinidade bastante alterados durante os momentos de seca. Todavia, salienta-se que, no contexto em estudo, estas mudanças podem

estar relacionadas à presença e funcionamento inadequado do aterro sanitário na localidade, o que requer estudos mais aprofundados, com mais amostras analisadas.

O parâmetro químico de dureza de um corpo de água a determina como branda, moderada, dura ou muito dura e está intimamente relacionado aos valores de cálcio, magnésio e alcalinidade total. Considerando o valor máximo de 500mg/ L, de acordo com a Portaria 2.914/11 do MS, permitido em termos de CaCO_3 para água potável, as amostras analisadas salientaram uma variação entre 185 na primeira análise decrescendo para 168,12 na segunda campanha permitindo afirmar que as águas deste reservatório superficial oscilam entre brandas e moderadas. Desse modo, pode-se afirmar que, assim como ocorrido nos estudos realizados por Taveira (2012) em três municípios de Minas Gerais, as águas do Açude Evaldo Gonçalves, Puxinanã-PB, encontram-se de acordo com os valores estabelecidos como normais para o consumo humano, não sendo este um parâmetro que sofreu grandes alterações.

Os indicadores de carbonatos e bicarbonatos oscilaram e os valores encontrados classificam estas águas como impróprias para a atividade de irrigação, muito embora este parâmetro de forma isolada não seja suficiente para classificar a qualidade de um corpo hídrico, mas em excesso pode se acumular sobre os tecidos das folhas, flores e frutos, provocando aparência ruim e dificultando sua comercialização (MORAIS *et. al.*, 1998, p. 82). No que se refere aos solos da área, esta concentração pode interferir na permeabilidade da água através do perfil resultando em uma sodicidade mais acentuada.

Nas amostras coletadas na primeira campanha, os valores de bicarbonatos variaram entre 145,18 e 180,56 mg/L^{-1} enquanto os carbonatos tiveram sua concentração alterada de 0 na primeira coleta para cerca de 27 mg/L^{-1} na segunda amostragem, feita após o período chuvoso, fato que evidencia o possível impacto do lixiviado produzido pelo aterro sanitário e que, embora não hajam valores estabelecidos como adequados, é notória a elevação de concentração destes parâmetros analisados.

Dentre os fatores que favorecem a contaminação do açude em questão, destacam-se a declividade da área, visto que a área do aterro constitui área de captação de água do açude e a ineficiência das geomembranas utilizadas para impermeabilização do solo, conforme constatado por Dantas (2013) em seus estudos sobre este aterro sanitário. A partir de suas pesquisas verificou-se que a cobertura impermeável feita no terreno onde estão as células em atividade no aterro sanitário não retém com total eficácia o lixiviado produzido pela deposição dos resíduos sólidos ali depositados (Figura 06).

Fig. 06: Sistema de impermeabilização do aterro sanitário de Puxinanã.



Fonte: Dantas, 2013.

Os valores encontrados para a concentração de cloretos nas amostras analisadas apresentaram aumento significativo após esse período de funcionamento do aterro sanitário. Os indicativos para uma água destinada ao consumo humano apontam valores de até 250 mg/L^{-1} de acordo com as determinações da Portaria MS 2914/11, entretanto, os valores encontrados chegam a superar essa determinação se mostrando sob uma média de 214 mg/L^{-1} na primeira campanha quando de início da intensificação de deposição de resíduos no aterro, elevando-se para uma média de $305,65 \text{ mg/L}^{-1}$ após o primeiro ano de funcionamento e após o primeiro período chuvoso na região. Cenário diferente do observado por Taveira (2012), na cidade de Lavras-, MG onde se verificou, após análises, que as concentrações de cloretos não foram superiores ao indicado pela Portaria MS nº 2914/11.

Desse modo, tendo como parâmetro para análise os valores indicados pela Portaria MS 2914/11 como adequados, as amostras de água estudadas mostram que em um período não muito longo os recursos deste manancial estarão impossibilitados ao consumo humano, considerando a existência e funcionamento do aterro sanitário no local, de onde se direcionam efluentes diversos contaminando a água fato que ocorre em alguns outros municípios brasileiros e que necessita ser revisto em prol da preservação deste bem tão importante à vida. Todavia, de acordo com os resultados obtidos é possível afirmar que este recurso já se encontra com suas características alteradas fato que pode vir a representar uma ameaça a saúde da população local uma vez que diversos dos parâmetros analisados já apresentam alterações significativas superando os valores indicados pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, se devendo considerar ademais, as peculiaridades locais e a posterior análise de mais amostras de água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o cenário analisado durante esta pesquisa, foi possível perceber que apesar da implementação, há cerca de dois anos, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), a destinação final dos resíduos gerados pela sociedade de consumo ainda se apresenta como uma grande problemática nas cidades em suas diversas escalas espaciais, merecendo a atenção dos debates da atualidade.

O gerenciamento equivocado dos resíduos sólidos se reflete diretamente nos recursos naturais. No caso escolhido como objeto de análise para subsidiar este estudo, os recursos hídricos do município de Puxinanã- PB vem sendo afetados pela incoseqüência da ação antrópica sobre o meio, a partir da instalação e operação inadequada de um aterro sanitário nas proximidades do principal manancial do município.

Considerando este contexto, os impactos ambientais se mostram múltiplos atingindo a população de diversas formas como a poluição sonora, visual dentre outras modalidades. Em relação aos recursos hídricos locais, as análises das amostras de água do mencionado reservatório apresentaram alterações significativas apesar do curto período de funcionamento do aterro mostrando que, certamente, dentro de alguns anos estas águas estarão impossibilitadas a utilização humana em decorrência da quantidade de lixiviado que será depositado neste manancial.

Ademais, as perspectivas para a resolução desta questão são mínimas muito embora a atual gestão tenha entrado com um processo de revogação quanto a licença de uso e ocupação do solo no local estando esta em tramitação, uma vez que a mobilização política não tem se mostrado eficaz para a tomada de decisões que podem viabilizar uma possível solução, tendo em vista que o município ainda não possui um Plano Municipal de Resíduos Sólidos de acordo com o chefe de gabinete da prefeitura municipal, o que já poderia contribuir para uma discussão mais participativa e concreta para o cenário em tela.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2004. **Resíduos sólidos – classificação: NBR-10004**. Rio de Janeiro: ABNT 63p.

ALVES, T. L. B. (et. al.). Lixão de Campina Grande-PB versus Aterro sanitário de Puxinãna: transferência de problema socioambiental. In.:**Revista Eletrônica Polêm!ca**, v. 12, n. 3, setembro/2013.

AMORIM, J. M. de. Geografia Sócioambiental ou Geografia do meio Ambiente?. In.: **Revista Geoambiente**. V. 5, julho-dez. 2005.

ANA, Agência Nacional e Águas. Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Brasília, 2002. Disponível em: www.ana.gov.br Acesso, fev. 2013.

ANDRIGHETTI, Y. **Nordeste: mito e realidade**. São Paulo: Moderna, 1998.

ARAUJO, S. M. de. **Introdução às Ciências do Ambiente para Engenharia UFPB**, 1998.

ARRUDA, M. R. (et. al.). Elementos do discurso ambientalista na Geografia. In.: **X Encontro de Geógrafos da América Latina**. Anais... Universidade de São Paulo, março de 2005.

BÊZ, M. (et. al.). Algumas reflexões acerca da Geografia Sócioambiental e Comunidade. In.: **Geosul**, Florianópolis, v. 26, n. 52, p. 57-76, jul./dez 2011.

BRANCO, S. M. (1971). **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária**. São Paulo: CETESB, 214 p.

BRASIL. (1965). “Lei nº 4.771, de 15 de set. de 1965”. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, 1965. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil.htm>>. Acesso em: 10 set. 2008.

BRASIL. (2005). Ministério da Integração Nacional. “**Nova delimitação do Semi-árido brasileiro.**” Disponível em: <<http://www.mi.gov.br>>. Acesso em: 21 jan. 2012.

BRASIL. (2011). Ministério da Saúde. “**Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011**”. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110982-2914.html>>

CASSETI, V. A essência da questão ambiental. In.: **Boletim Goiano de Geografia**. UFG, v. 11 (1), jan./ dez. 1991, p. 1-23.

CIRILO, J. A. Políticas Públicas de Recursos Hídricos para o Semiárido brasileiro. In.: **Estudos Avançados**. V. 63, 2008, p. 61-82.

COLLISCHONN, W. ; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. IPHUFGRGS, Versão 6, 2008, p. 251-271.

CONAMA, 2005. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005.

CRUZ, L. B. S. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba- MG**. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas- SP, 2003.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil**. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do Município de Puxinanã - Estado da Paraíba. Recife-PE: CPRM/PRODEEM, 2005. 8p.

DANTAS, E. R. B. Análise do processo de implementação e operação do aterro sanitário de Puxinanã-PB utilizando o sistema de indicador de sustentabilidade Pressão- Estado- Impacto-

Resposta (P-E-I-R).In.:**Dissertação (*stricto sensu*)**, Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN, 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.(2006). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. RIO DE JANEIRO: EMBRAPA, 306 p.

FORTUNA NETO, J. da S. F. Aproveitamento energético de aterros sanitários: uso de critérios do aproveitamento energético na escolha de locais para implantação de futuros aterros sanitários. In.:**Dissertação (*stricto sensu*)**, Universidade Federal da Bahia/ Escola Politécnica,Bahia, 2007.

GOMES, L. G. Avaliação Quali-Quantitativa de Percolado gerado no Aterro Controlado de Santa Maria, RS. In.:**Dissertação (*stricto sensu*)**, UFSM-RS, Centro de Tecnologia Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba** – AESA. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

GUIMARÃES, C. P. Aplicação de indicadores de qualidade ambiental em um aterro sanitário do norte do Mato Grosso. Cuiabá. In.:**Dissertação (*stricto sensu*)**, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2009.

GUIMARÃES, A. O. et al. Aspectos da gestão do açude Epitácio Pessoa (PB) e variação da qualidade de água. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 23., 2005. Campo Grande. Anais...Rio de janeiro: ABES, 2005.

GUIMARÃES, G. C. Consumo Sustentável para a minimização de Resíduos Sólidos Urbanos. In.:**Dissertação (*strico sensu*)**. UNB: Brasília- DF, agosto/ 2001.

GRASSI, M. T. Águas do Planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**,2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). **Censo 2010**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In.: LOUREIRO, C. F. B. (et. al.). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2005, p. 179-219.

MACHADO,V. C. (et. al.). O conceito de ambiente na visão de professores de Geografia do ensino médio do estado de Goiás. In.:**10º Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia, ENPEG**.Anais... Porto Alegre, 2009.

MARIS, T.; ALMEIDA, L. T. A convenção da Basiléia e o desafio global dos resíduos sólidos. In.:**Encontro Nacional dos Centros de Pós- Graduação em Economia**, 2009. Disponível em www.anpec.org.br.

MASCARENHAS, J. de C. [et. al.]. **Projeto de cadastramento de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Puxinanã- PB**. CPRM- Serviço Geológico do Brasil. Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005.

MATOS, F. O. (*et. al.*). Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região metropolitana de Belém-PA: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. In.: **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, V. 12, N. 39, set./2011 (297-305).

MELO, J. A. B. de; PEREIRA, R. A. Recursos hídricos na zona rural do semiárido brasileiro: formas de captação, qualidade da água e configuração de distintos cenários. In.: **José Dantas Neto. (Org.). Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos**. Málaga: Ecemed. Net: Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales, 2008, V. 1, p. 40-63.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2001.
_____, Geografia socioambiental. In: **Revista Terra Livre**, n. 16, São Paulo, 2011, p.113.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2007). **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 206 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004. **Portaria MS nº 2914/11**.

MORAIS, E.R.C.; MAIA, C.E.; OLIVEIRA, M. (1998). “**Qualidade da água para irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN**”. *Caatinga* 11 (1/2), pp. 75 - 83.

MORAIS, L. G. B. de L.; MELO, J. A. B. de. Pensando a relação Sociedade-Natureza na Geografia: apontamentos para a Geografia Socioambiental. In.: **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 14; n. 45; ab/2013 (p. 22-29).

MORAIS, N. R. (*et. al.*). Determinação dos parâmetros de qualidade da água em microbacia do semiárido paraibano como subsídio à gestão ambiental. In.: **III Seminário Internacional Novas Territorialidades e Desenvolvimento Sustentável**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

MORALES, G. P. Avaliação ambiental dos recursos hídricos, solos e sedimentos na área de abrangência do Depósito de Resíduos Sólidos do Aurá. In.: **Tese de Doutorado**, Universidade Federal do Pará, Belém: 2002.

MORALES, G. P.; FENZL, N. Environmental impact for of the deposit of solid waste of the "Auré" Belém-PA. In: **International Geological Congress**, 31. Anais... 2000.

MUÑOZ, S. I. S. Impacto Ambiental na área do Aterro Sanitário e Incinerador de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados. In.: **Teses Doutorado**, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

NEGALLI, A. Diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais de aterros de disposição de resíduos no estado do Paraná- Estudo de caso dos municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré. In.: **Dissertação (stricto sensu)**, Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2005.

NEPOMUCENO, N. S. A reciclagem de resíduos sólidos urbanos e a questão tributária no Distrito Federal. In.: **Dissertação (stricto sensu)**, CDS, 2009.

FERREIRA, D. A. (et. al.). Análise dos impactos gerados pelo aterro sanitário no rio Uberabinha (Uberlândia-MG) com foco na concentração de metais pesados. In.: **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.33, v.2, p.85-100, ago./dez.2011.

OLIVEIRA, M. A concepção de natureza na Geografia e a relação com a educação ambiental. In.: **NUPEAT- IESA**. UFG, v. 2, n. 1, jan/jun, 2012, p. 41-55, artigo 19.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração Universal dos Direitos da Água. Disponível em: <www.agua.bio.br>. Acesso em: 20 jun. 2012.

PEREIRA, L. A. G. (et. al.). Geografia Fenomenológica. In.: **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v.11, n.35, p. 173-178, set./ 2010.

PEREIRA, R. S. Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos. In.: **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**.IPH-UFRGS. V.1, n.1. p. 20-36, 2004.

REYMÃO, A. E. ; SABER, B. A. Acesso á água tratada e insuficiência de renda Duas dimensões do problema da pobreza no Nordeste brasileiro sob a óptica dos objetivos de desenvolvimento do milênio. In.: **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**. V.12: 1-15.

REBOUÇAS, A. da C. (1997).“Água na região Nordeste: desperdício e escassez”. In.: **Estudos Avançados**, 11 (29), pp. 127-154.

_____. Água e Desenvolvimento Rural. In.: **Estudos Avançados**, 15 (43), 2001.

ROMITELLI, L. M. **Diagnóstico Ambiental de um trecho do Córrego Bonifácio, APA Jundiá- SP**. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas- SP, 2006.

SANTOS, A. A. Qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência de Cuiabá- MG. In.: **Dissertação (stricto sensu)**. Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, UFMG, 2008.

SANTOS, M. **A natureza do espaço - técnica e tempo. Razão e emoção**. SP: EDUSP, 2002.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (1997) - Ministério do Meio Ambiente – Política Nacional de Recursos Hídricos – **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**, 33 páginas – Brasília – DF.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL [org.]. **Esgotamento Sanitário: operação e sistemas de manutenção de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 2-** Belo Horizonte: ReCESA, 2008.

SEGURA MUÑOS, S. I. Impacto ambiental na área do Aterro Sanitário e Incinerador de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metal pesado. In.: **Tese de Doutorado**, USP. Departamento de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública, 2002.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, R. **Manual de Análises Físico-químicas de Águas de Abastecimento e Residuárias**. Campina Grande, PB, 2001.

SILVA, D. F. da; GALVÍNCIO, J. D. e ALMEIDA, H. R. R. de C. **A qualidade de água na totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e suas causas**. Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, V.7, n. 4, p. 133-151, out./ dez. 2010.

SILVA, R. F. da S. (et. al.). A sociedade de consumo e a Questão Ambiental. *In*: SOUZA, N. L. de. A Geografia Socioambiental como instrumento para a análise ambiental. *In*: **II Encontro Estadual de Geografia e Ensino e XX Semana de Geografia**. Maringá, outubro de 2011.

TAVEIRA, M. M. V. Impactos de aterros sanitários de três municípios de Minas Gerais na qualidade da água. *In*: **Dissertação (mestrado)**, Universidade Federal de Lavras, 2012.

VILLA, M. A. ; CAMPOS, N. A. A representação da seca no Nordeste semiárido brasileiro. *In*: **III Encontro da ANPPAS**, Brasília- DF, 2006.

WEBER, E.; HASENACK, H. **Avaliação de áreas para instalação de Aterros Sanitários através de análise em SIG com classificação contínua de dados**- Universidade Luterana do Brasil, 2000. Acesso em: 21 jan. 2012.

ZUIN, V. G. ; IORIATTI, M. C. S. e MATHEUS, C. E. . O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade das Águas Naturais: Uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. *In*: **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo. V. 31, nº 1, p. 03-08, 2009.