

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) COMO FERRAMENTA DE GESTÃO. GESTÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS URBANOS EM SUB-BACIA DO LAGO BOLONHA.

Robson Raposo Macedo¹

Tony Carlos Dias da Costa²

Luiz de Jesus Dias da Silva³

Ronaldo Rodrigues Mendes⁴

Eixo Temático 5: Gestão Urbana e do Meio Ambiente

RESUMO

Essa pesquisa tem por objetivo a avaliação de passivos ambientais urbanos no entorno do principal manancial de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém (RMB), propondo uma abordagem multidisciplinar com a utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta de gestão urbana. Apresenta análise do uso e ocupação do solo com base em imagens de satélite, entrevistas de moradores locais, análise estatística de geodados demonstrando a pressão da malha urbana sobre o abastecimento de água potável. Também analisa riscos associados à contaminação dos mananciais de água pelo escoamento de esgoto de aproximadamente 9.438 pessoas que vivem no entorno do lago, as quais representam uma carga mensal de 36.808m³ de esgoto, sendo este o principal passivo ambiental. Demonstra a existência de depósitos clandestinos de lixo entre a área do Parque Estadual do Utinga - criado para proteção do Manancial - e área urbana a qual é atendida em 99% pelo serviço de limpeza urbana. Sugere a necessidade de realização de programa de educação ambiental a ser executado pela Secretaria de Saneamento de forma a internalizar na população do entorno do manancial a necessidade de operação regular do sistema de limpeza pública e seu papel fundamental no desenvolvimento sustentável do espaço urbano na RMB. O trabalho organiza um banco de dados cartográfico e temático, agrupando dados oficiais sobre saneamento demonstrando a eficiência da utilização do SIG como ferramenta no gerenciamento de passivos ambientais nos municípios brasileiros.

Palavras-chave: Passivo ambiental. Gestão ambiental. Sistemas de Informação Geográfica.

1. INTRODUÇÃO

À medida que as cidades crescem frente às mudanças sociais, novos desafios surgem para a organização ou reorganização do espaço urbanizado. Um desses desafios é a definição de ferramentas e técnicas que auxiliem na gestão do espaço urbano. O estudo de passivos ambientais urbanos é um estudo relativamente novo para as cidades brasileiras, pois tratam da consequência do processo de ocupação de espaços naturais antes desprovidos da pressão urbana, tendo como empreendedor o poder público municipal representado pela Prefeitura

¹Bacharel em Administração pela UNAMA, mestre em gestão de recursos naturais e desenvolvimento local na Amazônia pela UFPA. E-mail: robson_raposo@hotmail.com

²Doutor em Geociências pelo Instituto de Geociências da UFPA, Professor da UFPA

³Doutor em Antropologia pelo UFPA, Professor da UFPA.

⁴Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela UFPA, Professor da UFPA.

Municipal – Prefeito e Câmara dos Vereadores. Assim, os passivos ambientais estão associados a considerações sobre o passado, presente e futuro de uma área de interesse - no caso o município.

A identificação de passivos ambientais urbanos tem como desafio a obtenção de informações para o auxílio ao processo de tomada de decisão. Por outro lado a informação é fruto da observação e análise de dados, que por sua vez apresenta mais um obstáculo aos administradores urbanos: onde e quais dados proporcionarão informações consistentes ao processo de tomada de decisão na avaliação de passivos ambientais urbanos. Um dos fatores a serem considerados no processo de análise de um ambiente é o histórico de ocupação, que dentre as várias formas de abordagem sobre o processo histórico de ocupação de uma área, tem a representação cartográfica como um instrumento fundamental para o reconhecimento de elementos ambientais importantes a avaliação histórica de uma área.

Associando cartografia a um de banco de dados espaciais, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) proporciona, em ambiente virtual, uma visualização aproximada da realidade ambiental de uma área, trazendo em escalas variadas a projeção necessária à composição de cenários que auxiliem no diagnóstico do parcelamento urbano e na tomada de decisão dos responsáveis pela gestão do espaço municipal.

Considerando que o município de Belém já adota alguns instrumentos importantes de gestão do território como Plano Diretor Municipal e os Planos de Gestão de Áreas Protegidas, ainda é de se espantar que em áreas importantes como o Parque do Utinga se observe a existência de depósitos de lixo doméstico e esgoto sanitário. Nesse sentido, essa pesquisa tem por objetivo apresentar o Sistema de Informação Geográfica (SIG) como importante ferramenta na avaliação de passivos ambientais urbanos em sub-bacia do Lago Bolonha.

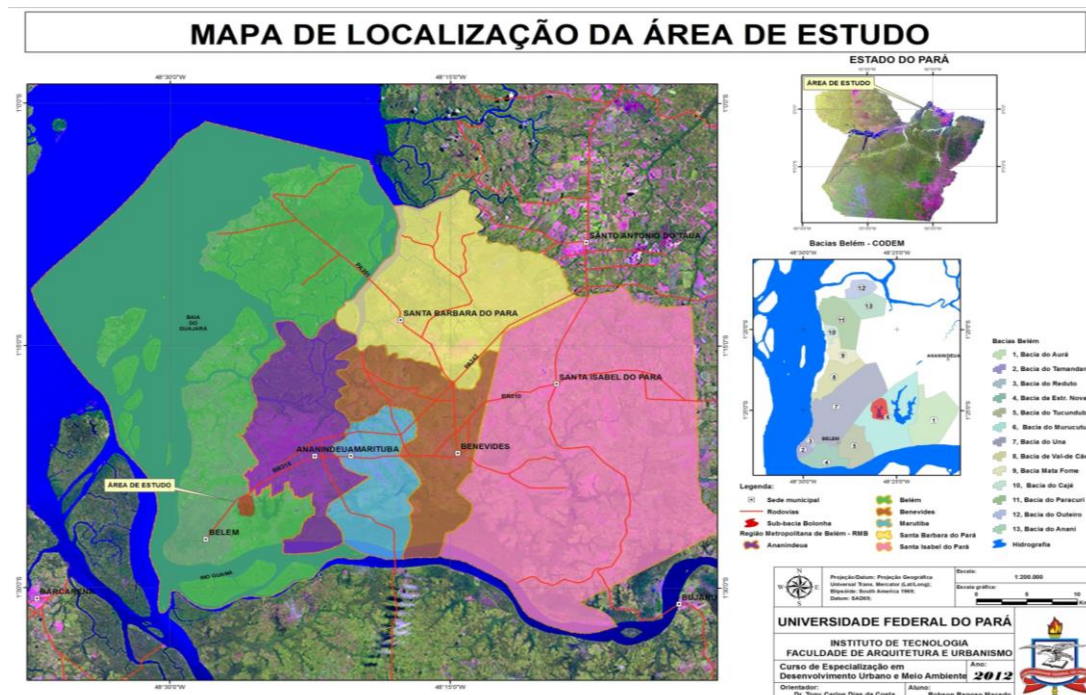
Por meio da elaboração de banco de dados em ambiente SIG; elaboração de mapas temáticos e a identificação de passivos ambientais por meio da quantificação e caracterização de serviços de saneamento básico na área de pesquisa, essa pesquisa pretende contribuir com profissionais, pesquisadores e alunos inseridos nas discussões relacionados à gestão de Passivos Ambientais Urbanos por meio de uma visão analítica sobre a gestão de passivos ambientais urbanos.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A área de pesquisa é constituída pela porção norte da sub-bacia do Lago Bolonha, uma área de 323 há que se limita ao norte pela BR 316, importante rota de entrada e saída da capital paraense, e ao sul pelo divisor de drenagem do Lago Bolonha. Essa área foi escolhida por estar em uma situação limítrofe entre o Parque Estadual do Utinga e áreas residenciais já consolidadas da cidade de Belém. (Figura 1)

Esta área torna-se importante à pesquisa pelo fato de estar inserida no contexto da bacia do Lago Bolonha, o principal manancial de abastecimento de água superficial da cidade de Belém do Pará, onde a Companhia de Saneamento Básico do Estado do Pará (COSANPA) mantém uma estação de tratamento de águas.

Figura 1 - Localização da área de pesquisa



Fonte: Elaboração do autor

Considerando o parcelamento municipal, a área de estudo é dividida em três bairros de população significativa. O primeiro o bairro Curió-Utinga tem a maior parte do seu território dentro dos limites do Parque Estadual do Utinga. Esse bairro foi instituído pela Lei 7.806, de 30 de julho de 1996, o nome do bairro unifica as aspirações das comunidades existentes, homenageando o manancial que abastece Belém. Com população estimada em 16.310 pessoas o Curió-Utinga tem uma área de aproximadamente 3.078,75 ha. O segundo, o bairro de Castanheira foi assim denominado por ser o local onde havia uma Castanheira que representava um ponto de referência na cidade. Também instituído pela a Lei 7.806, de 30 de julho de 1996, o bairro compreende área de aproximadamente 279,29 ha. Com população estimada em 24.370 pessoas.

O terceiro o bairro do Souza com área de 399,42 ha foi também instituído pela Lei 7.806, de 30 de julho de 1996. O nome do bairro tem sua origem da fundação do povoado de Sousa, criado depois da Corte de Madri haver atendido às reclamações de Álvaro de Sousa, filho do governador geral, de quem Feliciano Coelho de Carvalho pretendeu usurpar o direito de posse. Sua população estimada é de 13.137 pessoas (Censo 2010).

3. PASSIVO AMBIENTAL

Os Passivos Ambientais são constituídos pela expectativa de sacrifícios de benefícios futuros impostas por legislação e regulamentações ambientais, como taxas, contribuições, multas e penalidades por infrações legais e, ainda, em decorrência de ressarcimento a terceiros por danos provocados, também pode ser compreendido como estimativas de gastos para recuperação e restauração de áreas degradadas, seja por iniciativa própria, seja exigido por lei ou terceiros (RIBEIRO, 1998). O passivo ambiental é toda obrigação contraída voluntariamente ou involuntariamente destinada à aplicação em ações de controle, preservação e recuperação do meio ambiente, originando, como contrapartida, um ativo ou custo ambiental. (SANTOS et al., 2001)

Seguindo a linha de raciocínio do passivo como obrigação de entrega de ativos, pode-se inferir o passivo ambiental como uma obrigação de entrega futura de ativos em decorrência de transações passadas ou presente que envolveu um projeto e o meio ambiente. (LISBOA, 2000). Nesse sentido o Passivo Ambiental pode ser considerado mediante qualquer desprendimento de ativo para atividades que sejam relacionadas ao meio ecológico como:

- **Controle de impacto ambiental** - Instalação de chaminés, depuradores de águas químicas, compra de insumos para processo operacionais para a não produção de resíduos tóxicos, etc.
- **Recuperação de áreas degradadas** - gastos com recuperação de áreas contaminadas, pagamentos de multas por infrações ambientais, gastos relacionados a recuperação da imagem de empresas envolvidas em poluição ambiental, etc.

A Organização das Nações Unidas (ONU), através do Intergovernmental Working Group of Experts on International Standards of Accounting and Reporting (UN-ISAR) em 1997, publicou tipos de passivos listados nos relatórios ambientais publicados por empresas de grande porte, no qual expõe conceitos sobre o reconhecimento do passivo ambiental. Segundo a UN-ISAR (1997), as obrigações com passivos ambientais são classificadas em:

- **Legais:** são as provenientes de instrumentos de força legal (legislações, penalidades impostas por lei, etc.);
- **Construtivas:** são aquelas que a empresa se propõe, espontaneamente, a cumprir por fatores éticos e morais, independentemente de lei;
- **Justas:** este reflete as obrigações que a empresa se vê obrigada a cumprir por fatores éticos e morais, independentemente de lei. (GONÇALVES, 2004).

Segundo a ELETROBRÁS, organização destinada ao gerenciamento nacional de fornecimento de energia elétrica, PASSIVO AMBIENTAL é:

“termo utilizado para denominar potenciais riscos de caráter ambiental ao negócio, que consistem em valores monetários relacionados a cumprimento da legislação ambiental vigente na data da transação ou a quaisquer obrigações de fazer, de deixar de fazer, de indenizar, de compensar ou de assumir qualquer outro compromisso de caráter ambiental com impacto econômico sobre os negócios. O passivo ambiental tem estreita relação com os aspectos ambientais do empreendimento de interesse e com os respectivos impactos gerados ou acumulados até o exato momento da transação.” – (ELETROBRÁS, DEA. Avaliação de passivos ambientais: roteiros técnicos / Centrais Elétricas Brasileiras S.A., DEA; coordenado por Fani Baratz. – Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000.

As questões referentes ao passivo ambiental urbano estarão sempre relacionadas à maneira como as cidades percebem o impacto da poluição e o meio ambiente. Brilhante & Caldas (2004) conceituam poluição como distúrbios ambientais geradores de fatos que impactam direta ou indiretamente uma população com consequências percebidas tanto na saúde como nos bens, no deslocamento ou desequilíbrio social; afetam também a qualidade de vida como é o caso dos distúrbios provocados por conta da poluição sonora ou atmosférica nos centros urbanos.

No presente trabalho o passivo ambiental consiste nos custos referentes à recuperação do ambiente natural impactado pela pressão urbana e o valor monetário dispensado na construção ou reconstrução de parte da cidade.

4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG

Para Costa (2012) um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser utilizado como poderosa ferramenta de armazenamento de dados para a análise de risco, análise de distribuição de fenômenos e de planejamento espacial. O SIG pode ser utilizado nos processos

de tomada de decisões onde as decisões podem ser orientadas pela utilização de um sistema que considere fatores adequados para aquele contexto, como fatores ambientais, políticos e socioeconômicos agregados a um banco de dados consistente.

Para Castellano e Chaudhry (2000, p. 276) “Sistemas de Informação Geográfica é uma forma particular de Sistema de Informação aplicado a dados geográficos”. O Sistema de Informação Geográfica, associado aos dados de análise de competência do gestor, proporciona um diferencial no processo de tomada de decisão, onde os dados geográficos fornecem maior credibilidade às informações de caráter locacional, por exemplo, o gestor pode observar em mapa temático as informações que estarão sendo tratadas no processo decisório. “É a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informação geográfica” (CÂMARA; MONTEIRO; MEDEIROS; 2003).

Para Davis & Câmara (2001) o SIG é um sistema que realiza o tratamento computacional de dados geográficos, que além de dados de características alfanuméricas, também através da localização geográfica oferece ao gestor a possibilidade de inter-relacionar as mais variadas informações associadas a uma localização geográfica. Quanto à funcionalidade, na tabela 1 são apresentadas algumas possibilidades de uso de um SIG.

Tabela 1 - Funcionalidades de um SIG

Item	Funcionalidade
1	Representar graficamente informações de natureza espacial, associando a estes gráficos informações alfanuméricas tradicionais. Representar informações gráficas sob a forma de vetores (pontos, linhas e polígonos) e/ou imagens digitais (matrizes de pixels).
2	Recuperar informações com base em critérios alfanuméricos, à semelhança de um sistema de gerenciamento de bancos de dados tradicional, e com base em relações espaciais topológicas, tais como continência, adjacência e interceptação.
3	Realizar operações de aritmética de polígonos, tais como união, interseção e diferença. Gerar polígonos paralelos (buffers) ao redor de elementos ponto, linha e polígono.
4	Limitar o acesso e controlar a entrada de dados através de um modelo de dados, previamente construído.
5	Oferecer recursos para a visualização dos dados geográficos na tela do computador, utilizando para isto uma variedade de cores
6	Interagir com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica.
7	Recuperar de forma ágil as informações geográficas, com o uso de algoritmos de indexação espacial.
8	Possibilitar a importação e exportação de dados de/para outros sistemas semelhantes, ou para outros softwares gráficos.
9	Oferecer recursos para a entrada e manutenção de dados, utilizando equipamentos como mouse, mesa digitalizadora e scanner.
10	Oferecer recursos para a composição de saídas e geração de resultados sob a forma de mapas, gráficos e tabelas, para uma variedade de dispositivos, como impressoras e plotters.
11	Oferecer recursos para o desenvolvimento de aplicativos específicos, de acordo com as necessidades do usuário, utilizando para isto alguma linguagem de programação, inclusive possibilitando a customização da interface do GIS com o usuário.

Fonte: Adaptado de Davis & Câmara (2001)

Marcelino (2003) retrata a evolução a qual as geotecnologias (SIG, GPS, sensoriamento remoto, etc.) vêm sofrendo ao longo dos últimos anos, principalmente no mapeamento de

áreas de risco das grandes e médias cidades. Essa evolução é baseada na coleta de dados das características físicas e sociais das áreas de ocorrências de acidentes ou de risco que agregadas em um banco de dados georreferenciado proporciona melhor cenário para o planejamento urbano.

A aplicação de um SIG está associada aos sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. São sistemas utilizados no tratamento de dados georreferenciados. A ideia básica versa em uma tecnologia de aquisição, armazenamento, gerenciamento, análise e exibição de dados espaciais. A utilização desse sistema pode ser observada em várias aplicações, que envolve temas diferenciados como agricultura, florestas, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionária (água, energia e telefonia). (ANTUNES, 2006)

5. O CUSTO DA DESCONTAMINAÇÃO

O custo da descontaminação não está associado apenas aos resultados gastos com a tentativa da recuperação de uma área degradada, está também associada a outros fatores, como é o caso de multas aplicadas como penalização ou as indenizações às pessoas envolvidas em casos de acidentes ambientais. Lage e Valle (2003) discutindo sobre lições e soluções provenientes de acidentes ambientais urbanos, citam um caso ocorrido em 2000 na cidade de Quezon City, Filipinas, aonde uma “avalanche de lixo e lodo” veio a soterrar um número, ainda hoje, desconhecido de catadores.

O acúmulo de lixo resultou em uma pilha com mais de 30 metros de altura, que em condições climáticas de intensas chuvas e tufões, característicos da região, somado ao processo de escavação provocado pelos catadores na base do montante de entulho, veio a resultar no deslizamento e soterramento dos trabalhadores. Esse fato ocorreu em condições semelhantes a algumas soluções ambientais encontradas no Brasil, como é o caso de áreas temporárias de depósitos de lixo onde em seu entorno se estabelecem cooperativas de catadores. Esse fato por mais alarmante que seja ainda sim é a realidade de muitos municípios da região norte do Brasil.

Outro efeito do acúmulo de material orgânico nesses lixões improvisados é a produção de gases, principalmente o metano, resultado da decomposição de material orgânico. O resultado dessa equação é o risco eminente de incêndios e explosões. Em 2001 em Mauá, no estado de São Paulo, um trabalhador da construção civil foi vitimado por uma explosão que ocorreu em uma área residencial construída sobre uma parte de uma área antes destinada a coleta de material industrial. (LAGE & VALLE, 2003)

Outra preocupação associada ao descaso com a questão ambiental no ambiente urbano é o risco de contaminação do solo por combustível proveniente de posto de serviços que em alguns casos, funcionam por anos sem qualquer tratamento ou monitoramento. As Resoluções CONAMA nº 237/1997; 273/2000; 276/2001 e 319/2002 tratam da necessidade de licenciamento ambiental de transporte de cargas perigosas, marinas portos e aeroportos, depósito de produtos químicos e produtos perigosos, equipamentos e sistemas destinados ao armazenamento e a distribuição de combustíveis automotivos.

Segundo o portal ORM em 27/09/2011 uma carreta que transportava ácido clorídrico pela BR316 sentido Ananindeua Belém despejou parte de sua carga no Km 8 da rodovia, ocorrendo a necessidade de acionamento dos bombeiros e Polícia Rodoviária Federal - PRF. Segundo PRF uma cortina branca tomou conta da rodovia prejudicando a visibilidade dos motoristas. Esses casos são exemplos de acontecimentos que obrigaram o estado e o município a tomar providências diante de emergências ambientais.

Em legislação municipal o Plano Diretor de Belém em seu artigo 3º parágrafo V considera a estruturação do sistema de transporte como parte de seus objetivos específicos. No artigo 29 parágrafos IX uma das diretrizes da política de meio ambiente do plano diretor da cidade de Belém é a fiscalização da circulação e do transporte de produtos, perigosos ou nocivos exigindo tratamento e acondicionamento adequado, na forma da lei, sendo obrigatória a estipulação de seguros contra danos ambientais, pelo transportador ou produtos de cargas.

Segundo o CF/88, Art. 225, § 3º: "As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas independentemente da obrigação de reparar os danos causados".

Assim, o investimento em projetos localizados em áreas de situação de risco ambiental, pode se tornar uma grande dor de cabeça para o investidor desatento. Podendo um projeto de investimento passar da condição de sucesso de faturamento para uma catástrofe financeira. Na resolução dos problemas identificados como poluição ambiental nas cidades, surge a necessidade de se custear obras destinadas a recuperação de áreas degradadas, despoluição de áreas no processo de uso e ocupação solo.

O termo despoluição apareceu somente no final da década 70 e pode ser empregado no sentido de retirar do meio exterior aquilo que pode ser nocivo (Brilhante & Caldas. 2004).

A despoluição está necessariamente relacionada aos custos financeiros, que por sua vez estão ligados a efeitos de poluição presente e futura, que na maioria dos casos não tem fonte conhecida, o que torna difícil a estimativa de recursos necessários à despoluição. (Brilhante & Caldas 2004). Em casos onde se conhece a fonte, é necessário um processo investigatório onde o causador do dano ambiental deverá arcar com as consequências. Na cidade de Belém houveram casos de locais contaminados pelo vazamento de hidrocarbonetos, um exemplo é o do residencial Olympus no bairro do Umarizal, onde a distribuidora da TEXACO, a partir de entendimentos com o Condomínio, Ministério Público e órgãos ambientais, assumiu a responsabilidade e as compensações relacionados à contaminação de poços tubulares por hidrocarboneto.

Em se tratando do custo de recuperação de áreas em situação de risco, cita-se um Projeto da década de 1980 que tratou da recuperação das baixadas de Belém, onde foi apresentado um programa que consistiu na execução de diversas obras de drenagem pluvial, necessárias para solucionar os graves problemas de inundação na região alagada da bacia hidrográfica do Una, onde viviam cerca de 169.000 pessoas de baixa renda. (RIMA de Saneamento para Recuperação das Baixadas de Belém, Doc. Vol.1, Pag. 10.19)

O custo total desse programa era de US\$ 203.129.000,00 no ano de 1987, com fonte de recursos assim discriminada:

Tabela 2 - Financiadores do Projeto de Recuperação e Saneamento para Recuperação das Baixadas de Belém

Financiador	US\$	Percentual
BID com recursos do capital interregional em divisas (IC)	79,855,000.00	39,3%
Banco em moeda local (FOE)	21,301,000.00	10,5%
Caixa Econômica Federal (CEF) e Prefeitura Municipal de Belém	101,973,000.00	50,2

Fonte: Adaptado RIMA Projeto de Recuperação e Saneamento para Recuperação das Baixadas de Belém

Esses custos mostram o tamanho do esforço financeiro a ser empregado na resolução de problemas relacionados à recuperação de áreas degradadas nas cidades. O investimento da administração pública em estabelecer parcerias no objetivo de conseguir recursos para obras urbanas deixa claro que na falta de planejamento da ocupação do solo a gestão pública tornar-se incapaz de resolver esses problemas somente com recurso próprios.

Assim a contaminação de ambientes naturais imediatamente próximos às cidades pode proporcionar, em um futuro próximo, grande prejuízo ambiental ao processo de evolução urbana das cidades.

6. O USO DE SIG COMO FERRAMENTA DE GESTÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE PASSIVOS AMBIENTAIS

A utilização de SIG permitiu o conhecimento de que a área de pesquisa, segundo o Plano Diretor da Cidade de Belém, instituído em Lei Nº 8.655/08, considerando o Macrozoneamento da cidade (Anexo IV do Plano Diretor), está em sobreposição a Macro Zona do Ambiente Natural (MZAN). (Figura 3)

De acordo com o Artigo 82 da Lei Nº 8.655/08 - Plano Diretor da cidade de Belém, "A Macrozona do Ambiente Natural (MZAN) corresponde às áreas não urbanizadas das ilhas de Caratateua, Mosqueiro e Cotijuba, às demais ilhas do Município em sua totalidade, e a Área de Proteção Ambiental dos Mananciais de Abastecimento de Água de Belém (APA - Belém)". E tem como objetivos:

- I - preservar, proteger e recuperar os recursos naturais do Município de Belém;
- II - promover o desenvolvimento socioeconômico e ambiental das ilhas, garantindo a sua sustentabilidade;
- III - promover a melhoria das condições de acessibilidade e habitabilidade.

No tratar da gestão do espaço urbano, assim como, da recuperação de áreas degradadas e mitigação dos impactos da ocupação do território municipal o Art. 83 traz como diretrizes da Macrozona do Ambiente Natural (MZAN):

- I - organizar e utilizar, de forma adequada, o solo municipal com vistas a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental do Município;
- II - recuperar áreas degradadas, livres ou ocupadas, potencializando as suas qualidades materiais e imateriais para que possam ser incorporadas a Unidades de Paisagem;
- III - mitigar os impactos advindos da sazonalidade de uso intenso das ilhas, sem prejuízo à população local;
- IV - resgatar e valorizar a fisiografia e a visualização dos elementos naturais e paisagísticos peculiares das ilhas;
- V - assegurar espaços necessários, em localização adequada, destinados ao desenvolvimento de atividades humanas;
- VI - respeitar as características geomorfológicas do sítio das ilhas, para a adequação dos usos e atividades;

Como pode ser observado na Figura 3, 75% da área de pesquisa está inserida em área de Macrozoneamento de Ambiente Natural - MZAN e 25% em área de Macrozoneamento de Ambiente Urbano - MZAU. Os 75% identificados como MZAN correspondem a 243 hectares que deveriam, dentre outros "preservar, proteger e recuperar os recursos naturais do Município de Belém". Porém, como pode ser observado na Figura 2, fotos 1, 2 e 3; ao longo da área definida pelo Plano Diretor da Cidade de Belém como MZAN, foram encontrados alguns pontos de descarte de lixo doméstico.

Os 25% restantes, correspondem a 79 hectares de área de MZAU, onde se desenvolve intensa atividade urbana com a presença de fábricas, igrejas, estabelecimentos comerciais e outros.

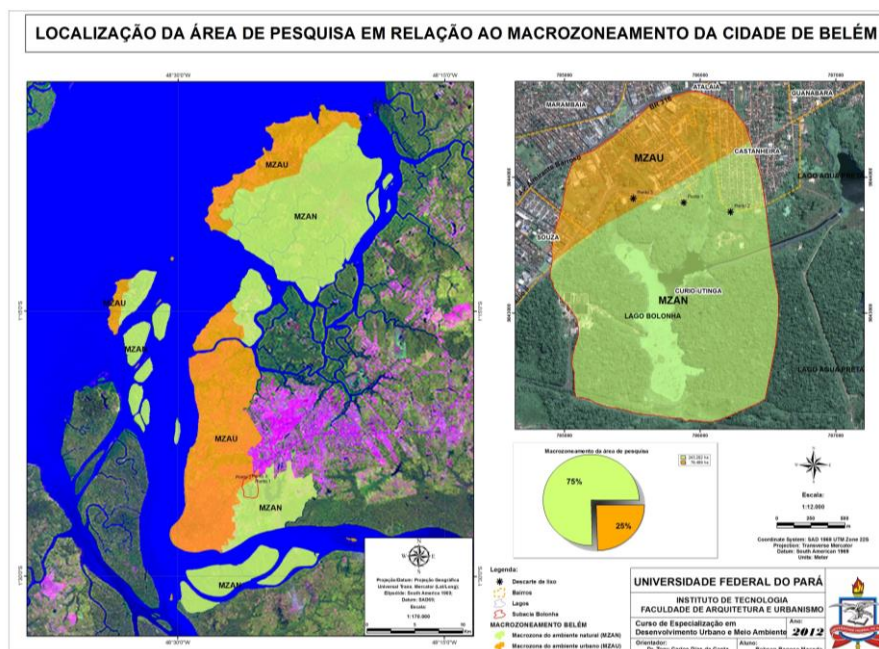
Figura 2 - Registro fotográfico



Fonte: Elaboração do autor

Segundo informação de moradores locais esse lixo depositado as margens do Parque é proveniente de moradores que contratam ambulantes para dar fim aos entulhos de construção civil e lixo doméstico, quando esse material não é recolhido pelo caminhão de coleta de resíduo da prefeitura.

Figura 3 - Área da pesquisa em relação ao macrozoneamento da cidade de Belém



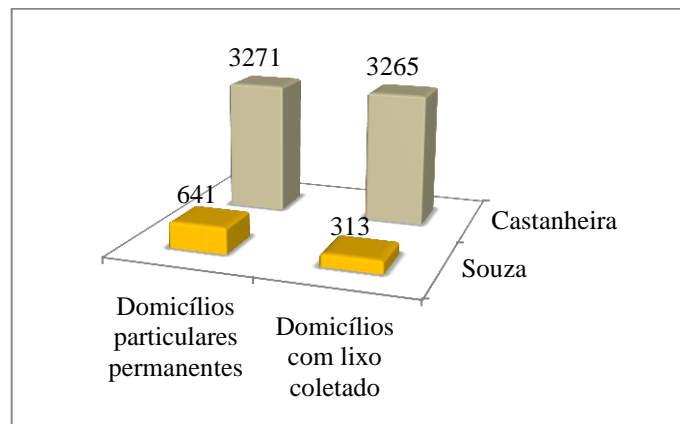
Fonte: Elaboração do autor

7. COLETA DE LIXO NA ÁREA DE PESQUISA

Para análise do percentual de domicílios atendidos pelo serviço público de coleta de lixo foram obtidos geodados do censo IBGE ano 2010, com utilização do método coroplético, foi observado que 91% dos domicílios na área de pesquisa são atendidos por coleta de lixo. Enquanto que apenas 9% não tem acesso a esse serviço. Considerando o despejo de resíduos em áreas ambientalmente frágeis como um grande vilão das águas superficiais, o resultado obtido pode levar a uma sessão de conforto quanto a coleta de lixo na área de pesquisa. Porém a realidade de campo mostrou que mesmo com coleta atingindo excelentes percentuais de atendimento, ainda sim foram encontrados na etapa de campo pontos de descarte de lixo dentro dos limites do Parque Estadual do Utinga.

Pode-se observar no Gráfico 1 que no bairro do Souza de 641 domicílios, 328 não estão entre os que afirmam serem atendidos por este serviço. No bairro de Castanheira dos 3.271 domicílios identificados, 3.265 tem acesso a coleta de lixo. No bairro do Souza dos 641 domicílios, 313 tem acesso a coleta de lixo.

Gráfico 1 - Domicílios com acesso a coleta de lixo nos bairros de Castanheira e Souza na área de pesquisa



Fonte: IBGE Censo 2010

Por meio da Tabela 3, percebe-se que o setor 12 apresenta um percentual de 98,2%, ou seja, 277 domicílios com acesso ao serviço de coleta de lixo, no total de 282. Na Figura 4 observa-se que o setor 12 está localizado na porção sudeste da área de pesquisa, isso cria uma situação de risco para a destinação dos resíduos gerados nesse setor censitário, pois qual seria a destinação do lixo produzido nos domicílios que não tem acesso a coleta de lixo?

Tabela 3 - Domicílios atendidos com coleta de lixo nos setores censitários pesquisados.

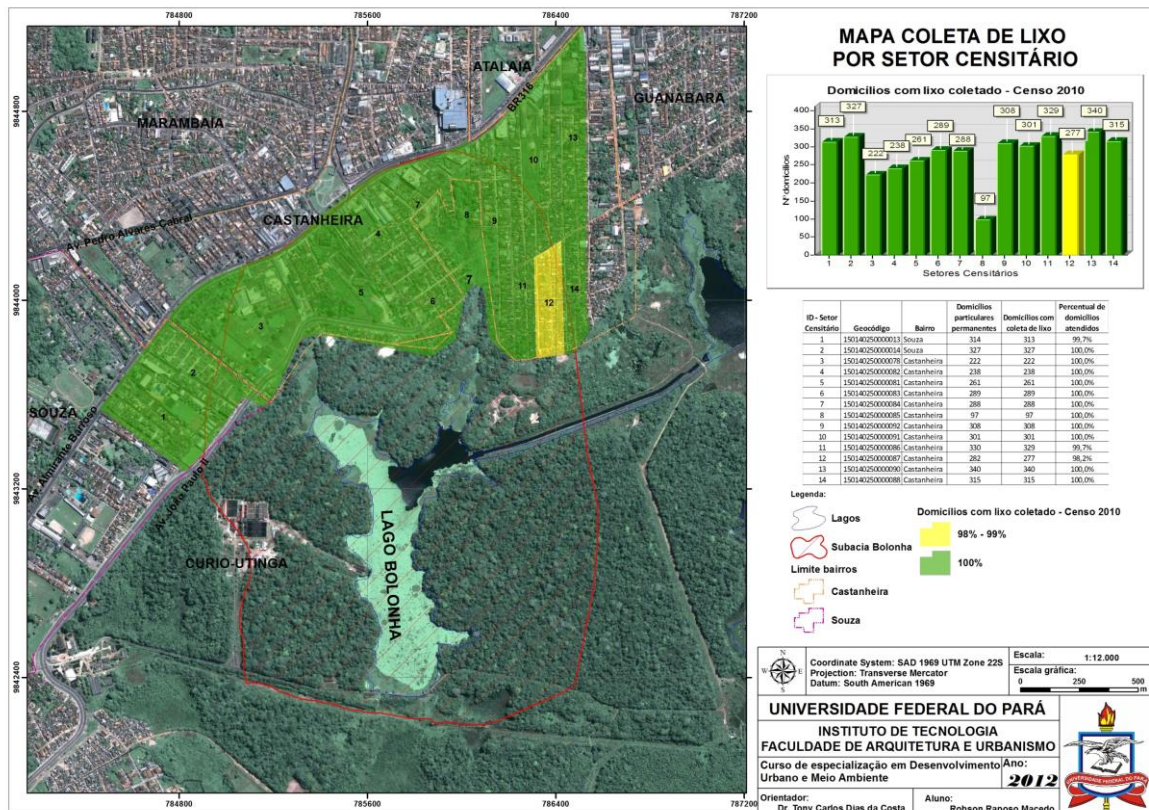
ID - Setor Censitário	Geocódigo	Bairro	Domicílios particulares permanentes	Domicílios com coleta de lixo	Percentual de domicílios atendidos
1	150140250000013	Souza	314	313	99,7%
2	150140250000014	Souza	327	327	100,0%
3	150140250000078	Castanheira	222	222	100,0%
4	150140250000082	Castanheira	238	238	100,0%
5	150140250000081	Castanheira	261	261	100,0%
6	150140250000083	Castanheira	289	289	100,0%
7	150140250000084	Castanheira	288	288	100,0%
8	150140250000085	Castanheira	97	97	100,0%
9	150140250000092	Castanheira	308	308	100,0%
10	150140250000091	Castanheira	301	301	100,0%
11	150140250000086	Castanheira	330	329	99,7%
12	150140250000087	Castanheira	282	277	98,2%
13	150140250000090	Castanheira	340	340	100,0%
14	150140250000088	Castanheira	315	315	100,0%

Fonte: Censo IBGE 2010

Em números absolutos temos que apenas 7 domicílios não têm acesso ao serviço público de coleta de lixo oferecido pela prefeitura. Segundo o IBGE CENSO 2010 a média de habitantes por domicílios é de 3,3 pessoas, assim para os 7 domicílios que não tem acesso ao serviço público de coleta de lixo, temos um total de 21 pessoas. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), a média diária de geração de lixo no Brasil hoje é de 1,152 kg por habitante. Então aproximadamente 24 kg de lixo são gerados diariamente nos 7 domicílios que não tem acesso ao serviço público de coleta de lixo.

Considerando que com a utilização do SIG, os domicílios não atendidos pela coleta pública de lixo podem ser identificados geograficamente, recomenda-se a execução de um programa de educação ambiental por meio da secretaria de Saneamento (SESAN) da prefeitura de Belém junto a população do entorno imediato do Parque Estadual do Utinga, onde será abordado a importância do serviço de limpeza - incorporando os horários de coleta - e a importância da qualidade ambiental do Lago Bolonha para a saúde pública dos habitantes do município de Belém e Ananindeua.

Figura 4 - Mapa coleta de lixo por setor censitário



Fonte: Elaboração do autor

8. REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para o esgotamento sanitário, apenas 27% dos domicílios identificados na área de pesquisa são atendidos com serviço de esgotamento sanitário, por outro lado, 73% dos domicílios não tem acesso a esgotamento sanitário.

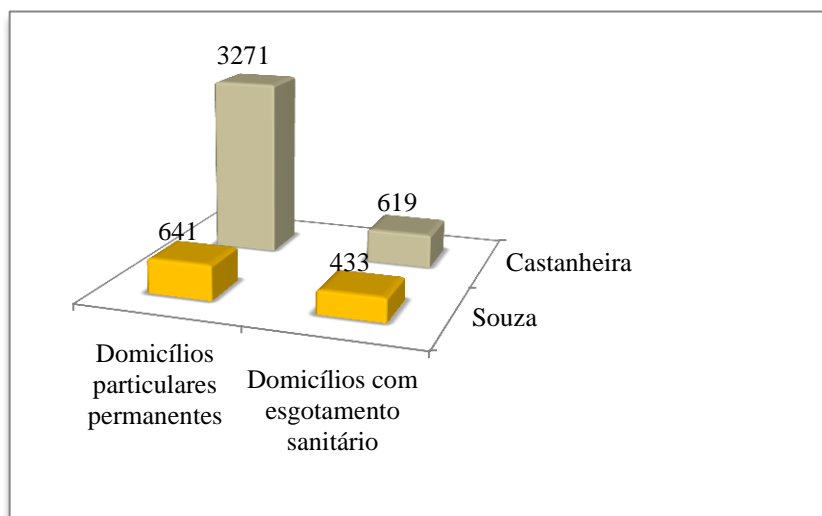
Como pode ser observado na Tabela 4, o maior percentual de domicílios atendidos por esgotamento sanitário, está nos setores pertencentes ao bairro do Souza, com percentual de 75% para o setor 2 e 60% para setor 1. (Figura 5). No Gráfico 2 pode ser observado que dos 3.271 domicílios identificados no bairro de Castanheira, 619 tem acesso ao serviço de esgotamento sanitário, ou seja, apenas 16% dos domicílios têm acessos à rede de esgotamento sanitário.

Para a área localizada no bairro do Souza o total de domicílios observados é de 641 onde 433 tem acesso à rede de esgotamento sanitário. Percentualmente aproximadamente 67% dos domicílios dentro da área em questão tem seu esgoto direcionado a rede pública de esgotamento sanitário.

O bairro de Castanheira, por ser o bairro com maior número de domicílios na área de pesquisa, é destaque na avaliação do serviço de saneamento básico, pois apresenta o menor percentual de domicílios com acesso ao esgotamento sanitário por setor censitário. Como pode ser observado na Tabela 4 o setor censitário com menor percentual de domicílios atendidos com esgotamento sanitário é o setor 14 com apenas 1%, ou seja, apenas 3 domicílios de 315 pesquisados.

O setor 2 é o que apresenta maior percentual de domicílios atendidos na área de pesquisa.

Gráfico 2 - Número de domicílios com acesso a esgotamento sanitário nos bairros de castanheira e Souza na área de pesquisa



Fonte: - IBGE Censo 2010

Como pode observado na Figura 5 os setores mais carentes do serviço de saneamento básico, estão concentrados no bairro de Castanheira, à nordeste da sub-bacia do Lago Bolonha. A conformação observada a partir da observação do mapa temático, leva ao entendimento de que área com menor percentual de domicílios com acesso a esgotamento sanitário é uma área caracterizada por ocupação irregular.

Tabela 4 - Domicílios atendidos por esgotamento sanitário nos setores censitários pesquisados.

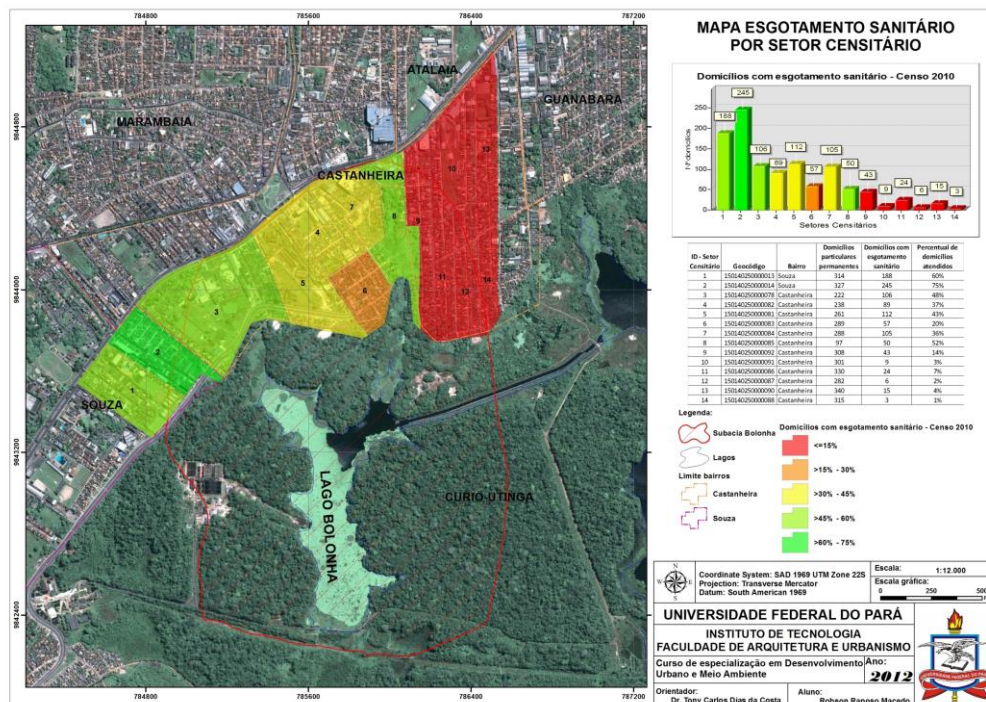
ID - Setor Censitário	Geocódigo	Bairro	Domicílios particulares permanentes	Domicílios com esgotamento sanitário	Percentual de domicílios atendidos
1	150140250000013	Souza	314	188	60%
2	150140250000014	Souza	327	245	75%
3	150140250000078	Castanheira	222	106	48%
4	150140250000082	Castanheira	238	89	37%
5	150140250000081	Castanheira	261	112	43%
6	150140250000083	Castanheira	289	57	20%
7	150140250000084	Castanheira	288	105	36%
8	150140250000085	Castanheira	97	50	52%
9	150140250000092	Castanheira	308	43	14%
10	150140250000091	Castanheira	301	9	3%
11	150140250000086	Castanheira	330	24	7%
12	150140250000087	Castanheira	282	6	2%
13	150140250000090	Castanheira	340	15	4%
14	150140250000088	Castanheira	315	3	1%

Fonte: IBGE - Censo 2010

Como já abordado anteriormente, a média de habitantes por domicílio no Censo de 2010 é de 3,3 pessoas. E segundo o manual de saneamento básico da FUNASA (FUNASA, 2011) a média diária de esgoto gerado por habitante é de 130 litros em residências consideradas de padrão médio. Considerando que o total de domicílios sem acesso ao serviço de esgotamento sanitário é de 2.860, em números absolutos são 9.438 pessoas gerando um volume total de 1.226.940 litros de esgoto sendo drenado diariamente para os aquíferos livres contíguos ao lago Bolonha, o que representa um volume mensal de 36.808.200 litros (36.808,2 m³) que associado ao depósito de resíduos sólidos, abordado no item 5.4.2, afeta diretamente a qualidade ambiental do Parque Estadual do Utinga e a qualidade das águas da bacia do Lago Bolonha.

O impacto negativo a qualidade ambiental do referido parque produz resultados negativos na qualidade de vida da população como é caso de doenças cujo controle está relacionado com o destino inadequado dos dejetos humanos como ancilostomíase, ascaridíase, amebíase, cólera, diarreia infecciosa, disenteria bacilar, esquistossomose, estromgiloidíase, febre tifoide, febre paratifoide, salmonelose, teníase e cisticercose, que se tornam passivos ambientais que serão fatalmente administrados pela gestão pública.

Figura 5 - Mapa esgotamento sanitário por setor censitário



Fonte: Elaboração do autor

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

O propósito de apresentar o SIG como uma importante ferramenta na gestão de passivos ambientais urbanos na RMB, foi operacionalizado nessa pesquisa quando por meio de mapas temáticos proporcionou a visualização espacial do parcelamento urbano na bacia desse importante manancial de abastecimento de água da RMB, possibilitando cenários de riscos quanto a possibilidade de impacto ambientais em função da ocupação desordenada de área sensíveis ambientalmente e desprovidas de serviços básicos de saneamento.



O trabalho aqui desenvolvido mostra a importância da qualificação técnica na busca de soluções que nem sempre estão associadas a altos investimentos e gigantescos contratos de compartilhamento de tecnologia, pois, a maioria dos dados aqui utilizados foram obtidos em banco de dados públicos que podem ser acessados por qualquer pessoa desde que tenha o mínimo conhecimento das potencialidades do Sistema de Informação Geográfica - SIG.

A presente técnica de mapeamento, identificação, caracterização e quantificação de passivo ambiental se mostrou plenamente eficiente na área de pesquisa possibilitando a obtenção de resultados estruturados, tabulados e prontos à serem utilizados no processo de tomada de decisão. Demonstrou-se útil para o planejamento de campanhas de reconhecimento de campo, avaliação de resultados e enquanto ferramenta de apresentação de resultados, deixando clara a necessidade de orientação quanto a destinação do lixo gerado e na necessidade urgente de se criar soluções para o problema do efluente sanitário gerado nessa tão importante bacia da região metropolitana de Belém.

A pesquisa aqui apresentada deixa em destaque o risco associado à degradação ambiental da qualidade da água associado à contaminação por esgoto de aproximadamente 9.438 pessoas que vivem no entorno do lago, as quais representam em 2010 uma carga mensal de esgoto de 36.808m³, sendo este o principal passivo ambiental. Foi identificada também a existência de depósitos clandestinos de lixo no limite entre a área do Parque Estadual do Utinga - criado para proteção do Manancial - e área urbana a qual é atendida em 99% pela limpeza urbana apontando - desse modo - há a necessidade de um programa de educação ambiental a ser executado pela Secretaria de Saneamento de forma a internalizar na população do entorno do manancial a necessidade de operação regular do sistema de limpeza pública para a qualidade da água da RMB e seu papel fundamental na concretização desse objetivo.

REFERÊNCIAS

BRILHANTE, Ogenis Magno; CALDAS, Luiz Querino. **Gestão e Avaliação de Riscos em Saúde Ambiental**. Ed. Fiocruz. Rio de Janeiro, 2004.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. DE. **Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. Geoprocessamento: Teoria e Aplicações** - Capítulo 5, v. 28, p. 83-96. Rio Claro-SP. Retrieved March 11, 2010, from <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap5-epistemologia.pdf>, 2003.

CASTELLANO, E. G. (Org.); CHAUDHRY, F. H. (Org.) . **Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias**. São Carlos, SP: Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 2000. v. 1. 347 p.

COSTA, Jamer Andrade da. **Desenvolvimento de um sistema de alerta de enchente aplicado aos planos de defesa civil em áreas de risco no estado do Pará utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG)**, caso: cidade de Marabá. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2012.

DAVIS Clodoveu; CÂMARA, Gilberto. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE, São José dos Campos. 2001.



DISCOVERY CHANNEL - **O derramamento do Exxon Valdez**. Disponível em : http://discoverybrasil.uol.com.br/navios/emergencias_desastres/derramamento_exxon_valdez/index.shtml. Acessado em 21/06/2012.

ELETROBRAS, DEA; **Avaliação de passivos ambientais**; Roteiros Técnicos. Centrais Elétricas Brasileiras S/A, DEA, Coordenado mpor Fani Baratz, Rio de Janeiro, Eletrobras, 2000.

GONÇALVES LUIZ, Ivone; SANTANA, Luciene; RICARDINO FILHO, **Álvaro Augusto**. **Um estudo do disclosure do passivo à luz dos padrões internacionais de contabilidade**. BBR-Brazilian Business Review, v. 1, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/1230/123017745002/>. Acessado em 05/08/2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Populacional 2010**.. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acessado em: 01/02/2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções básicas de cartografia**. SILVA, I; FREITAS, A.; MAGALHÃES, W.; AUGUSTO, M. & OLIVEIRA, M. Vol. 1, p. 127. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências - DGC. 1998.

MARCELINO, E. V. 2003. **Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto e SIG**. São José dos Campos. 218p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: 2003. Disponível em : <http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=naturaldisasters:pdfs:dissertacao_marcelino.pdf> Acessado em: 25/07/2018.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **Custeio das atividades de natureza ambiental**. 1998. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-04102007-142546/>>. Acesso em: 2012-06-21.

SANTOS, Aldalto; SILVA, Fernando; SOUZA, Synval; SOUSA, Marcos. **Contabilidade Ambiental: Um estudo sobre sua aplicabilidade em empresas brasileiras**. Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI - FEA - USP, São Paulo, 2001. FIPECAFI, v.16, n. 27, p. 89 – 99. Disponível em : http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-70772001000300007&script=sci_arttext. Acessado em: 25/06/2012.