UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ALEX VICTOR XAVIER SILVA

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM CAMPINA GRANDE

CAMPINA GRANDE – PB

2014

ALEX VICTOR XAVIER SILVA

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM CAMPINA GRANDE

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. João Damasceno

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.

S586u Silva, Alex Victor Xavier.
O uso de geotecnologias no mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental em Campina Grande [manuscrito] / Alex Victor Xavier Silva. - 2014.
45 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.
"Orientação: Prof. Dr. João Damasceno, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental".

1. Impactos ambientais. 2. Geotecnologias. 3. Mapeamentos. 4. Geoprocessamento. I. Título.

21. ed. CDD 621.367

ALEX VICTOR XAVIER SILVA

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DE ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL EM CAMPINA GRANDE

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de bacharel.

Aprovada em 11/03/2014.

Prof. Dr. João Damasceno / UEPB

Orientador

Prof. Dr. William de Paiva / UEPB

Examinador

Bel. Ruitter Sansão Nazareno Tavares/ DFCG

Examinador

DEDICATÓRIA

Aos meus irmãos Viviane e Wallacy por dividirem comigo
os melhores sorrisos e as lágrimas da saudade; à minha esposa
Júlia Karla pelo incentivo e cobrança necessários, e
aos meus pais, Vera e Afonso, por acreditarem de mim;
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Nada disso conseguiria sozinho. Minha terna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que este sonho pudesse ser concretizado.

Minha gratidão a Deus pelo dom da vida, pelo seu infinito amor, sem Ele nada sou. Agradeço aos meus pais, Afonso e Vera, meus maiores exemplos, obrigado pelas orações em meu favor e pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto.

Aos meus irmãos, Viviane e Wallacy, pela torcida e carinho de vocês, a distância nunca me impediu de senti-los. À minha madrasta Conceição, pela orientação e cuidado com a minha formação enquanto pessoa.

À minha esposa, Júlia Karla, por todo amor, carinho, paciência, compreensão que tem me dedicado e por me proporcionar a maior alegria de minha vida: ser pai. A minha filha Maria Alice, por existir, palavras não definiriam tanto amor.

Ao professor João Damasceno que, com muita paciência e atenção, dedicou do seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho. Aos professores, Rui de Oliveira, Weruska Brasileiro, Fernando Fernandes Vieira e William de Paiva pela valiosa contribuição em minha vida acadêmica e por me mostrarem que a humildade e o conhecimento podem sim caminhar juntos.

Aos meus colegas de classe, sem exceção, a quem aprendi a amar e construir laços eternos, em vocês encontrei verdadeiros irmãos. Obrigado pela paciência, sorrisos, abraços, pela mão sempre estendida quando precisava. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

A Antônio Liberalino Sobrinho, colega de trabalho e amigo especial, por todo apoio, conselhos e por confiar em mim, confiança esta, lembrarei sempre, “ganhei de graça”.

Obrigado a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão de mais esta etapa e para o Alex Xavier que sou hoje.

“Que todo o meu ser louve ao Senhor, e que eu não esqueça nenhuma das suas bênçãos!” Salmos 103:2.

"A natureza criou o tapete sem fim que recobre a superfície da terra. Dentro da pelagem desse tapete vivem todos os animais, respeitosamente. Nenhum o estraga, nenhum o rói, exceto o homem." (Miscelânea, 1946. Monteiro Lobato)

R E S U M O

A irregularidade e o crescimento desordenado da ocupação das cidades têm gerado constantes desastres. Grandes fenômenos têm ocorrido em locais onde há a ação antrópica, tais como inundações, deslizamento, estiagem, entre outros na qual são observados frequentemente na natureza, provocando desastres e danos materiais e humanos. Neste campo, as geotecnologias vêm oferecendo um grande avanço na execução de mapeamentos destinados aos mais variados tipos de estudo. O presente trabalho teve como principal objetivo a delimitação geográfica de duas áreas de vulnerabilidade e ocorrência de desastres ambientais em Campina Grande - PB, Vila dos Teimosos e comunidade da Ponte do Cruzeiro, utilizando ferramentas de geotecnologia, o software de código aberto QUANTUM GIS (versão 2.0.1 DUFOUR) e o software "Google Earth" (versão 7.1.3.22.3). Apresentando estes programas como alternativa viável e de baixo custo no georreferenciamento de imagens raster e na elaboração de mapas temáticos úteis a diversos tipos de estudos, evitando assim a aquisição de licenças atualizadas para acesso às ferramentas de tratamento de dados espaciais de softwares proprietários e possibilitando o acesso globalizado a este tipo de ferramenta. Teve ainda o intento de estimular a utilização de programas gratuitos de geoprocessamento, expondo as técnicas utilizadas nesse processo, e, após uma breve análise e discussão sobre os impactos ambientais a que estas áreas estão expostas, trazer algumas opções de aplicabilidade do programa QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFOUR, voltadas a área ambiental. Os resultados obtidos demonstram que o uso de geotecnologias associadas à utilização do programa livre de SIG, QUANTUM GIS, no georreferenciamento de imagens do tipo raster foi exitoso. Além de apresentar-se como excelente ferramenta tanto no armazenamento, organização e resgate de informações sobre as áreas de estudo, como na elaboração de mapas temáticos destinados aos estudos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, Impactos Ambientais, QUANTUM GIS.

A B S T R A C T

The irregular and disorganized growth of the occupation of cities has generated constant disaster. Major phenomena have occurred in places where there is human action, such as floods, slip, among others that are often observed in nature, causing property damage and disasters and human. In this area, the geotechnologies been offering a breakthrough in the execution of mappings for the various types of study. The present work had as main objective the geographical boundaries of two areas of vulnerability and occurrence of environmental disasters in Campina Grande-PB, Vila dos Teimosos and Ponte do Cruzeiro community, using Geotechnology tools, open source software QUANTUM GIS (version 2.0.1 DUFOUR) and the software "Google Earth" (7.1.3.22.3 version). Introducing these programs as viable, low-cost alternative in georeferencing of raster images and in the preparation of thematic maps useful to various types of studies, thus preventing the acquisition of updated licenses for access to spatial data handling tools of proprietary software and enabling global access to this kind of tool. He had the intent to encourage the use of free GIS programs, exposing the techniques used in this process, and, after a brief analysis and discussion on the environmental impact that these areas are exposed, bringing some options of applicability of QUANTUM GIS program, version 2.0.1 DUFOUR, directed the environmental area. The results obtained show that the use of GeoTechnologies associated with the use of free GIS program, QUANTUM GIS, Georeferencing images from raster type was successful. Besides presenting itself as excellent tool both in storage, organization and retrieval of information about the fields of study, as in the preparation of thematic maps for environmental studies.

KEYWORDS: Geotechnology, Environmental Impacts, QUANTUM GIS.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Área Piloto 01 - Imagem de satélite da Vila dos Teimosos	20
FIGURA 2 –	Área Piloto 02 - Imagem de satélite da comunidade da Ponte do Cruzeiro	21
FIGURA 3 –	Salvando imagem no Google Earth	22
FIGURA 4 –	Escolhendo a resolução da imagem	23
FIGURA 5 –	Escolha do nome e do local para salvar a imagem	23
FIGURA 6 -	Adicionando marcadores (opções ícone adicionar marcador e menu Adicionar>Marcador)	23
FIGURA 7 -	Adicionando marcadores (janela novo marcador)	24
FIGURA 8 -	Abrindo camada raster (imagem salva no Google Earth)	25
FIGURA9 -	Habilitando o complemento Georreferenciador GDAL	25
FIGURA 10 -	Configurando o Georreferenciador	26
FIGURA 11 -	Adicionando camada raster e inserindo coordenadas dos pontos de controle	27
FIGURA 12 -	Escolhendo as configurações de transformação	28
FIGURA 13 -	Imagem georreferenciada resultante da Vila dos Teimosos	29
FIGURA 14 -	Imagem georreferenciada resultante da comunidade da Ponte do Cruzeiro	29
FIGURA 15 -	Esgoto a céu aberto na Vila dos Teimosos	31
FIGURA 16 -	Acúmulo de Lixo em bueiros na margem do açude	31
FIGURA 17 -	Acúmulo de resíduos de construção às margens do açude	32
FIGURA 18 -	Construções em área inundável da margem do açude	32
FIGURA 19 -	Obra inacabada do Canal de Bodocongó com acúmulo de sedimentos	33
FIGURA 20 -	Enxurrada ocorrida em Fevereiro de 2011. Rua Fortaleza, comunidade da Ponte do Cruzeiro	34
FIGURA 21	Mapa temático do polígono e resgate de informações sanitárias da Vila dos Teimosos	36
FIGURA 22	Mapa temático de ruas dos arredores da Vila dos Teimosos (possibilidade de inclusão de números de moradores)	36
FIGURA 23	Mapa de curvas de nível da Vila dos Teimosos	37

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	10
1.1	**Objetivos**	12
1.1.1	**Objetivo geral**	12
1.2.1	**Objetivos específicos**	12
2	**REVISÃO DE LITERATURA**	13
2.1	**Degradação, Impacto e Desastre Ambiental**	13
2.2	**Inundações e Enxurradas**	14
2.3	**Softwares de SIG e Geotecnologias**	15
3	**CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL**	16
3.1	**Escolha das Áreas Piloto**	17
3.2	**Vila dos Teimosos (Área Piloto 01)**	19
3.3	**Ponte do Cruzeiro (Área Piloto 02)**	20
4	**GEORREFERENCIAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PILOTO**	22
4.1	**Georreferenciamento das Áreas Piloto – Procedimentos no GOOGLE EARTH**	22
4.2	**Georreferenciamento das Áreas Piloto – Procedimentos No QUANTUM GIS**	25
4.3	**Análise e Discussão Sobre a Problemática Vivenciada pela População Atingida**	30
4.4	**Potencialidades de Uso do QUANTUM GIS**	35
5	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	38
6	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	39
REFERÊNCIAS		40

1.0 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado na ocupação das cidades tem gerado muitas e constantes alterações tanto no ambiente urbano quanto no rural. Em decorrência disto, grandes desastres têm ocorrido em locais onde há a ação antrópica, tais como inundações, deslizamentos, entre outros, provocando graves danos materiais e humanos.

Nos últimos anos, as discussões que tratam da questão ambiental vêm ganhando força, face ao crescimento dos problemas ambientais que ocorrem em função de ações do Estado e da sociedade, estes, em sua grande maioria tratam os geossistemas como fontes infinitas de recursos naturais e de beleza cênica, e ignoram sua dinâmica e seu aspecto ecológico.

As políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do país provocaram, e ainda provocam o avanço da atividade humana sobre áreas pouco exploradas. Ao tempo em que as cidades experimentam um crescimento não planejado e desordenado, com fortes pressões sobre os biomas vizinhos, além do avanço dos limites rurais sobre áreas florestais, provocando assim, uma série de impactos negativos ao meio ambiente. Algumas das consequências desse tipo de crescimento nas cidades são a ocupação e degradação de áreas inapropriadas, que deveriam ser destinadas à conservação ambiental, como margens e nascentes de cursos d'água.

A ocorrência dos desastres naturais não está ligada apenas à susceptibilidade aos mesmos, devido às características geoambientais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto. Várias cidades no Brasil apresentam condições urbanísticas muito aquém dos requisitos básicos para uma vida digna, e nestas, vem ocorrendo ocupações de áreas impróprias, a exemplo de encostas e margens de rios, tornando estas e seus arredores vulneráveis a eventos de grande impacto.

A constante intervenção humana ao explorar cada vez mais os recursos naturais, estimulada pela busca do desenvolvimento econômico, tem ultrapassado os limites da normalidade de uso e ocupação. O resultado dessa prática voltada ao “desenvolvimento” tem acarretado em muitos casos a não observância das normas ambientais, ou seja, não há planejamento, o que por sua vez, pode acarretar a rápida degradação dos recursos naturais disponíveis, sendo que a deterioração do ambiente em questão está diretamente associada ao tipo de exploração do solo.

A deterioração do solo ocasionada pela erosão antrópica resultante da influência das atividades do homem, está ligada à falta de cobertura vegetal, fazendo com que a precipitação pluviométrica faça o arraste das camadas do solo (Rocha, 1999).

Ao levarmos em consideração a dinâmica da ocupação das áreas urbanas e a velocidade de degradação das terras, a utilização de geotecnologias, complementada com o trabalho de campo, apresenta-se como ferramenta de estudo de fundamental importância para o monitoramento do meio ambiente, a fim de se avaliar o grau e a intensidade da degradação.

De acordo com Oliveira et al (2009), "o mapeamento da vulnerabilidade ambiental de uma região visa mostrar como um sistema composto por diferentes variáveis se interrelacionam entre si (...) refere-se a susceptibilidade do ambiente a pressões antrópicas."

O município de Campina Grande carece de informações sobre a forma de organização do seu espaço geográfico e ocupação do solo, principalmente nas áreas periféricas, onde ocorre de forma desordenada, e, onde ocorrem os mais significativos desastres.

Esse trabalho teve como principal a delimitação geográfica de áreas de vulnerabilidade ambiental e ocorrência de desastres, possíveis impactos de ação antrópica, utilizando duas ferramentas relacionadas à área de geotecnologia. Uma delas é o software "Quantum Geographic Information System" (QUANTUM GIS/QGIS versão 2.0.1 DUFOUR), um Sistema de Informação Geográfica (SIG), gratuito e licenciado sob a "General Public License" (GNU/GPL), portanto se trata de um software de código aberto, que tem o seu desenvolvimento e aperfeiçoamento através da contribuição de usuários espalhados pelos mais diversos lugares do planeta. A outra ferramenta é o software "Google Earth" (versão 7.1.3.22.3), um sistema sofisticado para navegação em qualquer região do globo terrestre, apresentando mosaicos de imagens de satélites que cobrem todas as regiões da Terra (MIRANDA, 2010), além, do intento de apontar algumas das muitas aplicações práticas do uso do software QGIS, voltadas ao estudo de áreas expostas a situações de risco ambiental.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral:

Identificar algumas das áreas mais susceptíveis aos principais impactos ambientais negativos, a exemplo de inundações e deslizamentos, estas, aqui tratadas como ÁREAS PILOTO, e, delimitar, georreferenciando a partir de imagens de satélite, tais áreas.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Fazer uso de ferramentas de Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) visando obter, por meio do uso do aplicativo Open Source de geoprocessamento (software de código aberto) – QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFOUR e, do GOOGLE EARTH, versão 7.1.3.22.3, as imagens georreferenciadas das áreas em estudo.
- Apontar potencialidades de uso do software gratuito QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFOUR, no desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica de baixo custo utilizando-se de bancos de dados previamente elaborados, permitindo assim uma rápida recuperação desses dados e seu uso no estudo de áreas urbanas e rurais.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Degradação, Impacto e Desastre Ambiental

A degradação ambiental é um termo usado para qualificar os processos resultantes dos danos ao meio ambiente e pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais, ou seja, são todas as ações e atividades desenvolvidas em num local, que propiciam ou poderão trazer malefícios ao ecossistema local, contribuindo para o declínio da qualidade e quantidade dos recursos naturais de uma região, incluindo as atividades desenvolvidas em locais restritos, definidas pela legislação ambiental pertinente (MEDEIROS, 2008).

Candido (2000) classifica degradação ambiental em cinco níveis: degradação baixa, baixo-moderado, moderado, grave e muito grave.

A região nordeste do Brasil possui aproximados 390.000 km² enquadrados no nível de degradação ambiental moderado, 81.870 km² no nível grave e 98.595 km² no nível muito grave. Existem ainda no Brasil, quatro áreas chamadas núcleos, que somam 18,7 mil km² e se localizam nos municípios de Gilbués, no Piauí, Seridó, no Rio Grande do Norte, Irauçuba, no Ceará e Cabrobó, em Pernambuco (GUERRA, 2013).

A degradação do meio-ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado, logo, este também pode ser considerado fator causal de desastres, pois contribui na formação de situações vulneráveis (ADAS & ADAS, 1998).

Empiricamente, pode-se dizer que impactos ambientais são o conjunto de fatores ambientais, sociais e econômicos que resultam em uma alteração da forma natural do ecossistema, isto é, são as reações da natureza perante a introdução de elementos "estranhos" ao meio ambiente, resultando em modificações na estrutura preexistente.

Os impactos podem ser caracterizados segundo diversos atributos, tais como natureza, forma de interferência, área de incidência, probabilidade de ocorrência, prazo de ocorrência, temporalidade e reversibilidade (CANDIDO, 2000).

Conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 001/86, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante da atividade humana que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos naturais.

Segundo Adas e Adas (1998), a degradação do meio ambiente ao modelo de desenvolvimento econômico adotado, logo, este também pode ser considerado fator causal de desastres e, pois contribui na formação de situações vulneráveis.

Cardona (1993) classifica um evento como desastroso, como sendo um acontecimento prejudicial que, na maioria dos casos, ocorre de forma repentina e inesperada, causando sobre os elementos submetidos, alterações intensas, representadas pela perda de vidas e da saúde da população, a destruição ou perda dos bens de uma coletividade e/ou danos severos sobre o meio ambiente.

2.2 Inundações e Enxurradas

Segundo Castro (1998), as enxurradas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam de forma rápida e intensa. Nessas condições, ocorre um desequilíbrio entre o continente (leito do rio) e o conteúdo (volume caudal), provocando transbordamento. A inclinação do terreno, ao favorecer o escoamento, contribui para intensificar a torrente e causar danos. Esse fenômeno costuma surpreender por sua violência e menor previsibilidade, exigindo um monitoramento complexo. São típicas de regiões acidentadas e normalmente ocorrem em bacias ou sub-bacias de médio e pequeno porte. Normalmente, relacionam-se com chuvas intensas e concentradas, sendo o fenômeno circunscrito a uma pequena área.

Em sua maioria, as enxurradas provocam danos materiais e humanos mais intensos do que as inundações graduais, tendo em visto a velocidade com que ocorrem, não permitindo, em grande parte, a rápida evacuação das áreas de risco.

Infere-se então, que o risco a desastre é maior conforme são maiores as vulnerabilidades sociais causadas principalmente pela pobreza e a falta de infraestrutura.

A Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC, realizada pelo IBGE em 2002 e publicada em 2005, pesquisa esta que enfoca a ótica do gestor, mostra que no Brasil os maiores desastres relacionam-se as inundações, escorregamento e erosão, e, que esses processos estão fortemente associados a degradação de áreas frágeis, potencializada pelo desmatamento e ocupação irregular (SANTOS, 2007).

Sob tal ótica, Campina Grande integra o grupo destas cidades onde a ocorrência de desastres relacionados à problemática citada é recorrente, e quase que regular, onde a

população dessas áreas consideradas de risco elevado enfrenta problemas em suas residências com inundações, deslizamentos, etc.

2.3 Softwares de SIG e Geotecnologias

As geotecnologias, representadas em especial pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto e Sistema de Posicionamento Global (GPS), apresentam uma série de facilidades na geração e produção de dados e informações para o estudo de fenômenos geográficos, como os desastres naturais (MARCELINO, 2007). De fato, as geociências como um todo, tendem a se adaptar a essa discussão e começam então a direcionar parte significativa de suas pesquisas e aplicações para o desafio do desenvolvimento sustentável, procurando dar respostas às necessidades existentes.

Técnicas de Geoprocessamento aliadas ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) se denotam como contributivos ideais no tocante a riscos e desastres, nesse ensejo, na prevenção de acidentes ocasionados em áreas passíveis a inundações. Através da interrelação entre os dados existentes e a elaboração de novos planos de informações, podem-se identificar e gerenciar de forma mais eficiente os eventos de alagamento, fornecendo prognósticos de inundação em áreas já urbanizadas e antecipando-se na realização de medidas protecionistas e preventivas (RAMOS et al, 2013).

Bitar (2000), ao discutir o papel das geociências na construção de um mundo sustentável, a partir de um panorama global, identifica importantes áreas de contribuição: monitoramento contínuo dos processos que compõem o sistema Terra; pesquisa, gerenciamento e suprimento de recursos minerais; pesquisa, gerenciamento e suprimento de recursos energéticos; conservação e gerenciamento de recursos hídricos; conservação e gerenciamento de recursos dos solos agricultáveis; e, redução de desastres naturais. Assim, cada vez mais as técnicas de geoprocessamento e SIG estão sendo aplicados na análise, definição e monitoramento de áreas de risco. Desta forma, cumpre apresentar algumas das características e aplicações destas ferramentas.

Atualmente, a grande disponibilidade de software de SIG, principalmente não comercial, permite que essas ferramentas sejam utilizadas para o mapeamento de áreas de risco. Entre os softwares livres nacionais, encontram-se o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) e o Terra View, desenvolvido e disponibilizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), também se destaca

o SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental, que foi desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ. Entre os softwares livres internacionais, devem ser mencionados o gvSIG, desenvolvido pelo governo de Valência na Espanha e disponibilizado pela Associación gvSIG, e, o software QUANTUM GIS, desenvolvido e disponibilizado pela OSGeo (*Open Source Geospatial Foundation*) (TRENTIN, 2013).

Ainda segundo Trentin (2013), o software Google Earth, com o seu projeto de constante atualização e inclusão de imagens de alta resolução espacial, tem disponibilizado, para grandes áreas, principalmente áreas com concentrações populacionais, coleção de séries de imagens de diferentes anos, o que auxilia muito na identificação de determinados eventos. Além disso, permite que, nas áreas de risco, sejam realizados estudos prévios com grande obtenção de informações em curto espaço de tempo para que se viabilizem tomadas de decisões relacionadas à evacuação de pessoas.

O software Google Earth tem sido muito utilizado para obtenção de imagens de áreas específicas, devido principalmente a sua facilidade de obtenção, recorrendo-se às imagens de alta resolução espacial nele disponíveis, além disso, o uso crescente de imagens encontradas para download gratuito na internet, a exemplo das imagens SRTM e ASTER. Estas imagens depois de manipuladas com o uso de técnicas específicas em softwares de SIG, destacando-se ai o uso do QUANTUM GIS, tem sido um caminho para a obtenção de mapas temáticos que tornam possível um estudo mais detalhado das áreas de vulnerabilidade ambiental.

3 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

Localizada na mesorregião do agreste paraibano, parte oriental do Planalto da Borborema, na Serra do Baturité/Bacamarte, que compreendendo partes do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, com altitude média de 555 metros, o município de Campina Grande possui uma área de 594,2 km² e população, estimada para 2013, de 400.002 habitantes (IBGE, 2010).

Assim como outras grandes cidades brasileiras, Campina Grande enfrenta problemas que são comuns em áreas de elevada densidade demográfica, 648,31 hab/km^2, sua infraestrutura não acompanhou o desenvolvimento e crescimento da cidade. De acordo com o IBGE, (2010), é a segunda cidade mais populosa da Paraíba, além de ser o 56º maior município brasileiro e o 12º maior município interiorano do Brasil. Sua região

metropolitana, formada por 23 municípios, possui uma população estimada em 687.545 habitantes..

Grande parte desta população estabeleceu-se em áreas desprovidas de infraestrutura básica e de serviços urbanos, denominadas de favelas. Estas podem ser definidas como um conjunto de unidades domiciliares, construídas de madeira, zinco, lata, papelão ou até mesmo em alvenaria, distribuídas desordenadamente em terrenos cuja propriedade individual do lote não é legalizada para aqueles que os ocupam. Na maioria das vezes ocupam áreas com declividade acentuada ou inundáveis (ABIKO, 1995).

Estima-se que hoje, cerca de 120.000 pessoas, ou quase 1/3 da população de Campina Grande, residam distribuídas em vinte e cinco favelas. A maioria dessas comunidades está estabelecida em áreas impróprias para assentamento, como encostas íngremes e morros já submetidos aos desgastes provocados pela atividade e ocupação humana desordenada (ARAUJO, 2006).

Evidencia-se nessas áreas o quanto a precariedade na qualidade das moradias e o risco à saúde aos quais se expõe a população local afetando a qualidade de vida dos habitantes.

3.1. Escolha das Áreas Piloto

O Governo Federal, em ação coordenada pela Casa Civil da Presidência da República e em consonância com os Ministérios da Integração Nacional, Ministério das Cidades, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério da Defesa e por meio do Serviço Geológico do Brasil – CPRM (sigla devido à razão social da Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais), empresa ligada ao Ministério das Minas e Energia, firmaram convênios de mutua colaboração para executar o diagnostico e mapear as áreas com potencial de risco ambiental, com duração prevista para quatro anos, porém devido as grandes demandas e ao histórico de vários municípios brasileiros, iniciou-se uma ação emergencial em novembro de 2011 em algumas localidades com o objetivo de mapear, descrever e classificar as situações com potencialidade para risco alto e muito alto (CPRM, 2013).

O resultado deste trabalho emergencial realizado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM será disponibilizado em caráter primário às defesas civis de cada município e os dados finais irão alimentar o banco nacional de dados do recém-criado Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), localizado em Cachoeira Paulista – SP, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que será o órgão responsável pelos alertas de ocorrência de eventos climáticos de maior magnitude que possam colocar em risco vidas humanas (Defesa Civil de Campina Grande, 2013). Resultou ainda na seleção de onze áreas consideradas de risco alto em função de sua ocupação e de fenômenos naturais que ocorrem, de acordo com Tabela 1:

Tabela 1– Localidades e Respectivos Diagnósticos Apresentados pelo Serviço Geológico do Brasil – CRPM

Localização	Grau de risco	Tipologia do processo	Imóveis em risco	Pessoas em risco
Bairro Louseiro.	Alto	Enchente com alto poder de erosão e solapamento marginal e potencial destrutivo.	50 casas e 1 fábrica de luvas	200
Distrito dos Mecânicos.	Alto	Enchente com alto poder de erosão e solapamento marginal.	13	52
Rua Gen. Newton Estilac Leal - Bairro Alto Branco.	Alto	Deslizamentos tipo planar, solo/ solo.	07	28
Travessa Cecília Nunes de Oliveira, Dinamérica 3.	Alto	Inundação com alta energia de Escoamento e potencial destrutivo.	51	204
Rua Tianguá – Bairro Cidades.	Alto	Enchente.	62	248
Bairro Três irmãs.	Alto	Inundação com alta energia de escoamento e potencial destrutivo.	13	52
Rua Adauto Travassos de Moura - Bairro Alto Branco.	Alto	Enchente.	17	68
Rua Honório Cabral da Silva - Bairro Sandra Cavalcante.	Alto	Enchente.	35	140
Av. Eduardo Magalhães. Bairro Bodocongó	Alto	Inundação com alta energia de escoamento e potencial destrutivo; Enxurradas.	21	84
Ponte do Cruzeiro.	Alto	Enchente com alto poder de erosão e solapamento marginal.	40	160
Açude Bodocongó, Av. Portugal, Bairro São Januário.	Alto	Inundação com alta energia de Escoamento e potencial destrutivo.	230	920

Fonte: elaborado pelo autor, com dados de CPRM (2013) disponibilizados pela Defesa Civil de Campina Grande.

Em linhas gerais, em Campina Grande tem-se uma ocupação desordenada e irregular das áreas de drenagem e planícies aluvionares dos rios locais, submetidas a enchentes e enxurradas em eventos de chuvas excepcionais, que causam problemas diversos para as moradias instaladas no leito do rio e em sua planície de inundação. Destas, tomou-se como objeto de estudo as áreas conhecidas como Vila dos Teimosos (Bairro São Januario - localizado as margens do Açude de Bodocongó) e Ponte do Cruzeiro, aqui tratadas como "ÁREAS PILOTO", ambas, segundo a Tabela 1, diagnosticadas como sendo de alto risco e sujeitas a: inundação com alta energia de escoamento e potencial destrutivo, e, enchentes com alto poder de erosão e solapamento marginal; respectivamente.

A escolha das áreas de estudo foi baseada em critérios empíricos, em parte devido ao alcance midiático que tais áreas regularmente alcançam nos períodos de fortes chuvas, além de ambas sofrerem influência direta da bacia do Riacho Bodocongó e já terem sofrido algumas intervenções do poder público no sentido de resolver a problemática em questão, mais precisamente do risco a que essas famílias encontram-se expostas, porém, nada que resolvesse a questão definitivamente.

3.2 Vila dos Teimosos (Área Piloto 01)

Domiciliada às margens do Açude de Bodocongó, local tido atualmente como reservatório de acumulação de esgotos sanitários de alguns bairros como o do Araxá, Jeremias, e, inclusa, a Vila dos Teimosos, alvo deste estudo. Esta área encontra-se entre as populações ribeirinhas da Bacia do Bodocongó, e, teve a escolha do nome vinculada a dois principais motivos: primeiro, por ser a comunidade mais próxima do açude e cercada de instituições importantes como a Universidade Estadual da Paraíba, o Núcleo de Medicina e Odontologia Legal (NUMOL - antigo IML) e a Universidade Federal de Campina Grade (UFCG – antiga UFPB, campus II), e de Indústrias como a Refinaria de Óleo Vegetal (ROVSA), a Indústria e Comércio de Pré-Moldados (PREMOL) e a Indústria de Celulose e Papel da Paraíba (IPELSA); e, segundo, pela insistência e resistência dessa comunidade em permanecer as margens do açude, mesmo sabendo da possibilidade do aumento do nível da água, causadora de inundações (adaptado de SOUSA et al, 1998).

Assim como na maioria das cidades do nordeste brasileiro, a urbanização ainda não se concretizou, apenas se materializou através da expansão urbana que em muitos casos procede de forma inadequada, subestimando a Geografia Física Local, construídas sobre áreas consideradas de risco de desmoronamentos ou de enchentes como é o caso da vila dos Teimosos, em Campina Grande (BRITO, 2012).

A área em estudo, aqui denominada de Área Piloto 01, compreende as imediações do Açude de Bodocongó, mais precisamente, sua margem noroeste, localidade conhecida como Vila dos Teimosos (Figura 1).

FIGURA 1 – Área Piloto 01 – Imagem de satélite da Vila dos Teimosos.

Fonte: Google Earth, versão 7.1.3.22.3, 2014 (data da imagem: 10/05/2012), obtida em 14/02/2014.

3.3 Ponte Do Cruzeiro (Área Piloto 02)

De forma semelhante à Área Piloto 01, a comunidade em questão teve sua ocupação decorrente da crescente necessidade por moradia, uma das chagas das grandes áreas urbanas. A ocupação desordenada da margem direita do riacho Bodocongó, em sua porção localizada nas proximidades da Avenida Francisco Lopes de Almeida, Bairro Santa Cruz, local conhecido como comunidade da Ponte do Cruzeiro (Figura 2), por inúmeras vezes já vivenciou situações críticas em períodos chuvosos, principalmente inundações bruscas decorrentes do acúmulo repentino de grandes volumes de água, provenientes da

sangria do Açude de Bodocongó, também dos incrementos de águas pluviais e esgotos que são lançados no canal que recebe o mesmo nome do açude e da bacia; de resíduos sólidos urbanos dos mais diversos que são carreados para o interior do canal (entre estes: resíduos domésticos, de construção, varrição, etc.), de material erodido das encostas do canal que ainda não são pavimentadas e das paredes de concreto armado que revestem o canal, e que sofrem, principalmente nas curvas, com a alta energia e potencial destrutivo proveniente das enxurradas. Segundo o CRPM, em estudo realizado em 2013, para delimitação de áreas de risco a enchentes e movimentos de massa, durante os períodos de intensa pluviosidade, ocorre o extravasamento canal, com isso, essa enchente atinge as casas que foram construídas em suas margens, ocasionando prejuízos à população ribeirinha. Ainda segundo este estudo, a área é classificada como de alto risco para processos de enchentes com alto poder de erosão e solapamento marginal.

FIGURA 2 – Área Piloto 02. Imagem de satélite da comunidade da Ponte do Cruzeiro.

Fonte: Google Earth, versão 7.1.3.22.3, 2014 (data da imagem: 10/05/2012), obtida em 14/02/2014.

4 GEORREFERENCIAMENTO E DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS PILOTO

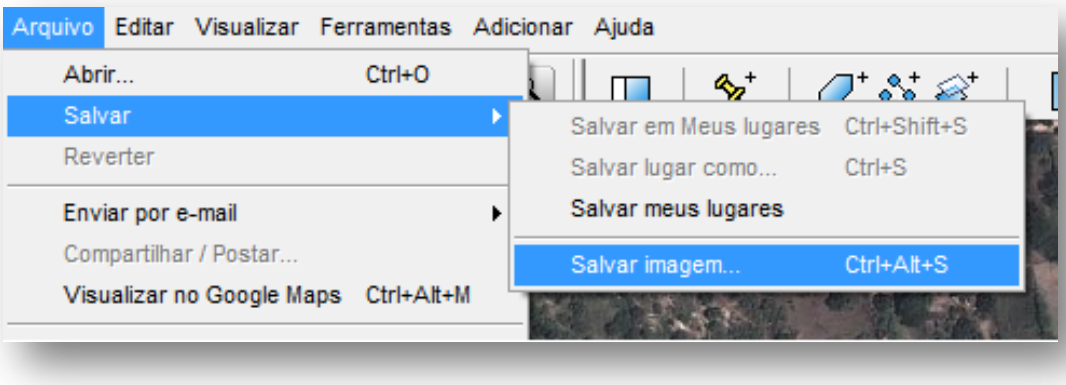
No conjunto de técnicas apresentadas a seguir, foram usadas como referência as seguintes publicações: Barbeti et al (2012), Elaboração de Mapas Temáticos no QUANTUM GIS, e, o tutorial: "*QGIS TUTORIAL 1: HOW TO REFERENCE A MAP*" (autor e data da publicação desconhecidos), ambas adaptadas, visto que, separadamente, não ofereceriam o suporte necessário para o almejado georreferenciamento.

4.1 Georreferenciamento das Áreas Piloto - Procedimentos no GOOGLE EARTH

Processos idênticos foram utilizados para georreferenciar as áreas em estudo, ambas tiveram imagens em alta qualidade obtidas do Google Earth© e salvas no formato JPEG - permitindo assim que não aja perda de nitidez ao fazer uso do zoom, possibilitando uma melhor identificação dos alvos.

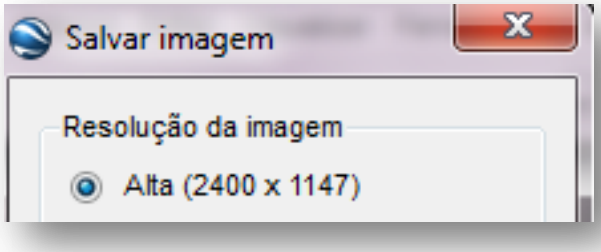
A sequência de comandos a seguir mostra os passos para salvar imagem no Google Earth: Arquivo>Salvar>Salvar Imagem> escolher a resolução Alta (2400x1158)>Gravar como (deve-se escolher o nome e o local para salvar a imagem) (figuras 3, 4 e 5).

Figura 3 – Salvando imagem no Google Earth©.



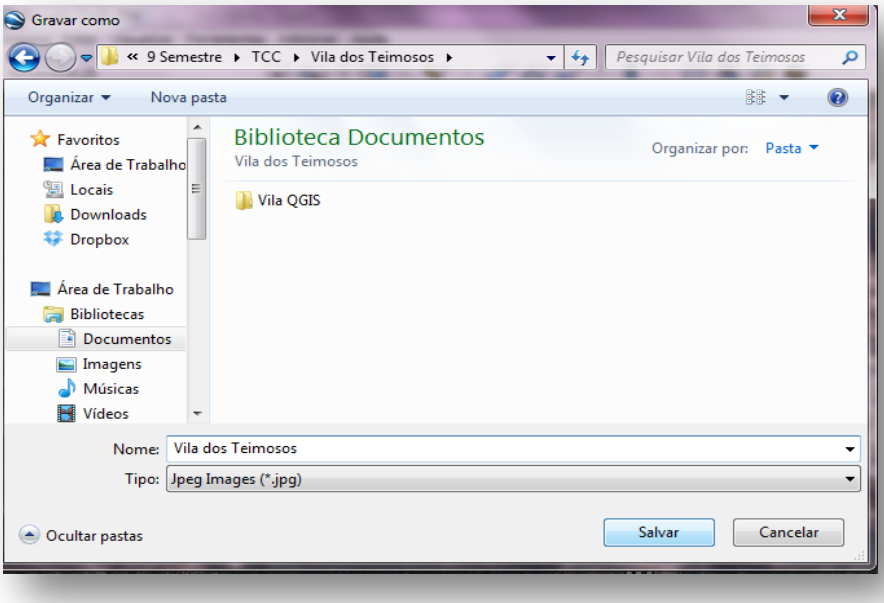
Fonte: Print screen do aplicativo Google Earth©.

Figura 4 – Escolhendo a resolução da imagem



Fonte: Print screen do aplicativo Google Earth©.

Figura 5 – Escolha do nome e do local para salvar a imagem

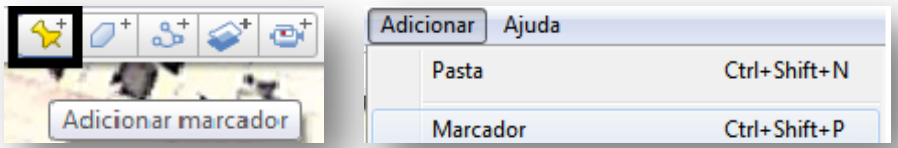


Fonte: Print screen do aplicativo Google Earth©.

Esse procedimento pode demorar alguns minutos, dependendo da velocidade de processamento do computador.

Após salvar a imagem da área de interesse, devem ser adicionados marcadores; estes servirão para que se possa usar as coordenadas futuramente nos pontos de controle (Figuras 6).

Figuras 6 - Adicionando marcadores (opções ícone Adicionar marcador e menu Adicionar> Marcador)



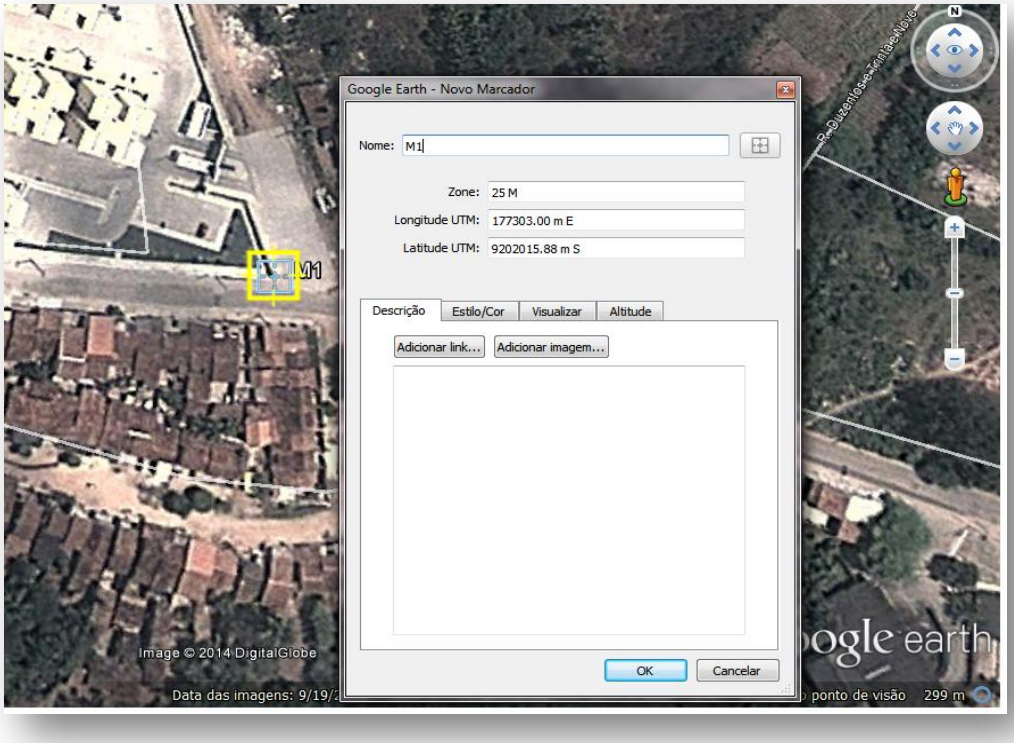
Fonte: Print screen do aplicativo Google Earth©.

Ao adicionar um marcador, deve-se renomeá-lo (marcador 1, ponto 01), e, arrastar o seu ícone para um local de fácil identificação - é aconselhável usar locais com angulação visível ou que possam ser facilmente reconhecidos posteriormente (exemplo: cantos de paredes, muros, postes, etc.), observar que na figura abaixo, foi usado o canto do muro situado a sudeste do Residencial Dona Lindú, localizado nas proximidades da comunidade da Vila dos Teimosos (Figura 7).

Na janela "Novo Marcador", anota-se os dados de Longitude (E), Latitude (N) e a zona em que está localizado o marcador, notar na figura abaixo que o sistema de coordenadas que está sendo utilizado pelo Google Earth é o Universal Transverso de Mercator (UTM), um sistema de coordenadas baseado no plano cartesiano (eixo x,y) que usa o metro (m) como unidade para medir distâncias e determinar a posição de um objeto.

Este procedimento deverá ser repetido para cada novo marcador. Recomenda-se um mínimo de 4 marcadores para cada imagem.

Figura 7 – Adicionando marcadores (janela novo marcador)

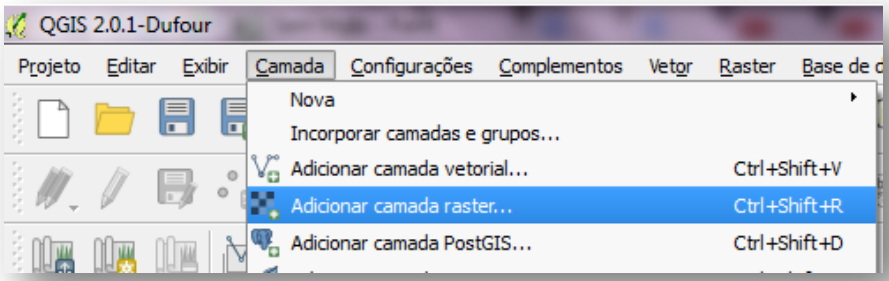


Fonte: Print screen do aplicativo Google Earth©.

4.2 Georreferenciamento das Áreas Piloto – Procedimentos no QUANTUM GIS

Utilizando o software QUANTUM GIS (no presente estudo, a versão utilizada foi a 2.0.1 – Dufour, a mais recente à época), é necessário abrir a imagem raster anteriormente salva. Para isso, usa-se o comando Adicionar camada raster, no menu lateral, ou na barra de menu: Camada>Adicionar camada raster (Figura 8).

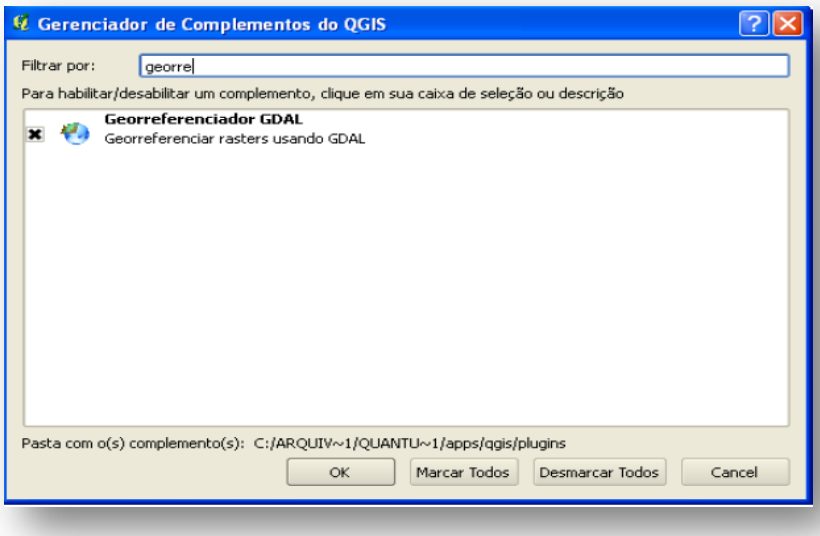
Figura 8 – Abrindo camada Raster (imagem salva no Google Earth)



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Caso o complemento Georreferenciador não esteja habilitado, clica-se em Complementos > Gerenciar Complementos, para habilitar a ferramenta. Em "Filtrar por" digitar "georre" para facilitar a busca. Surgirá o complemento "Georreferenciador GDAL" (Figura 9). Habilitá-lo conforme abaixo:

Figura 9 – Habilitando o complemento Georreferenciador GDAL

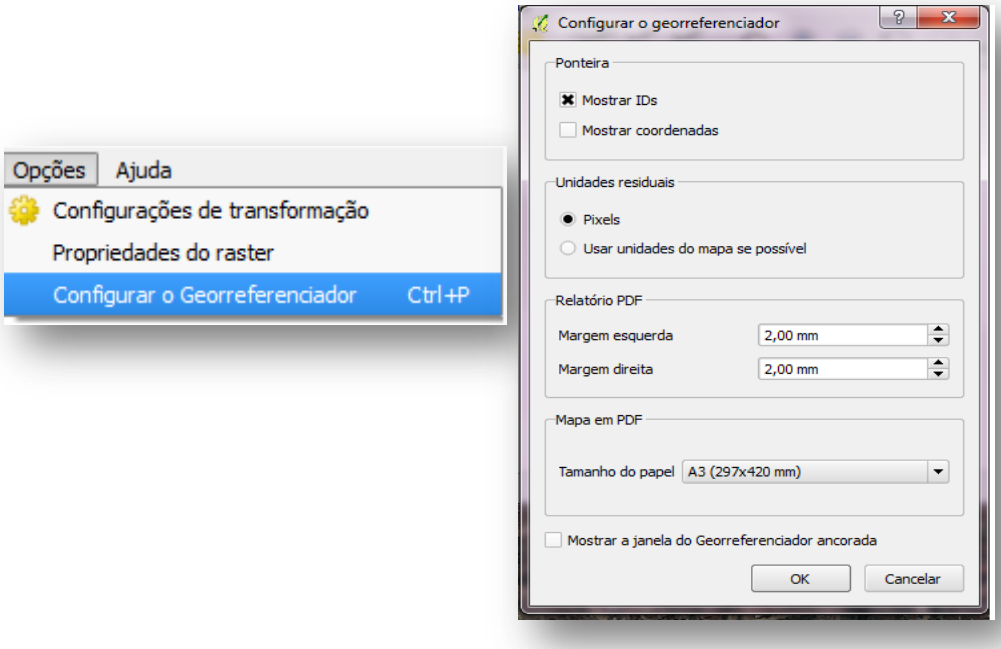


Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Com o georreferenciador habilitado, acessar o menu Raster > Georreferenciador >Georreferenciador. Será aberta uma caixa de diálogo (Figura 10). Na parte superior será exibida a imagem a ser corrigida e na parte inferior a tabela com os pontos de controle. Clicar em “Abrir raster” para abrir a imagem que se deseja georreferenciar (imagem salva do Google Earth).

Para configurar o Georreferenciador. Clicar em Opções > Configurar o Georreferenciador. No campo Ponteira, marcar Mostrar IDs e em Unidades residuais, marcar Pixels (Figuras 10).

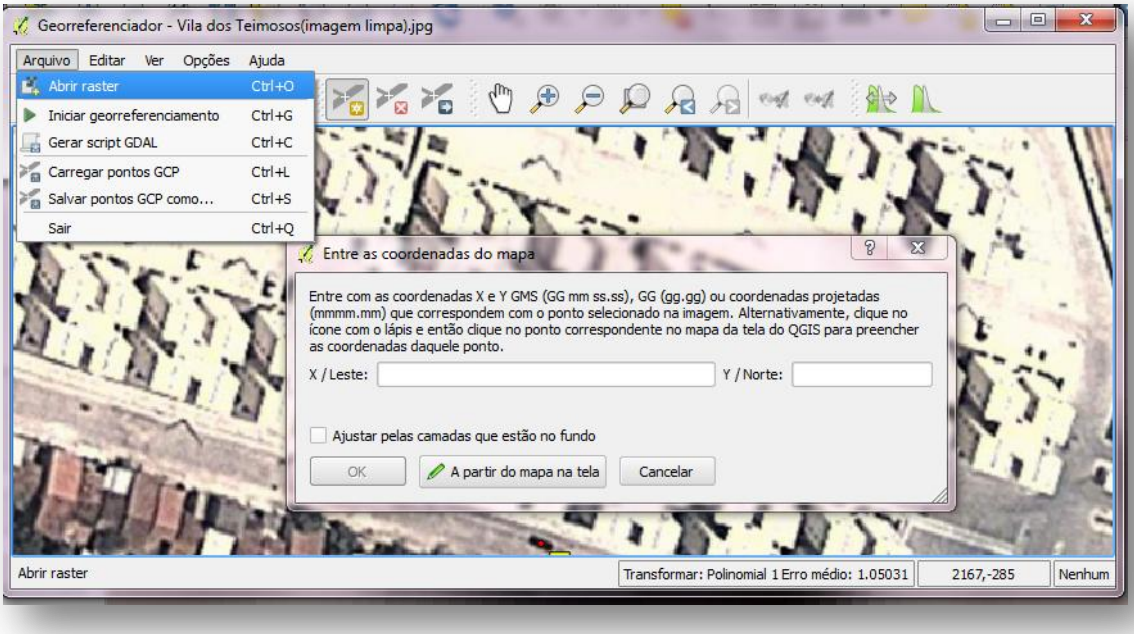
Figuras 10 – Configurando o Georreferenciador.



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Ao encontrar os locais em que foram adicionados os marcadores no Google Earth, dar zoom, e, após selecionar a opção “Adicionar ponto” no menu “Editar”, clicar sobre os mesmos locais da imagem onde foram escolhidos os marcadores no Google Earth, ou seja, no local coincidente ao ponto de controle escolhido, um de cada vez. Na janela “entre as coordenadas do mapa” (que aparecerá automaticamente), inserir no campo X a coordenadas Leste (Longitude) e no campo Y a coordenada Norte (Latitude) e clicar em OK, este procedimento deverá ser repetido para cada ponto de controle/marcador. Tem-se ainda a opção de clicar no botão “A partir do mapa na tela” e então ser direcionado para a janela do mapa no QGIS, onde deve-se clicar sobre os pontos conhecidos e em seguida clicar em OK (Figura 11).

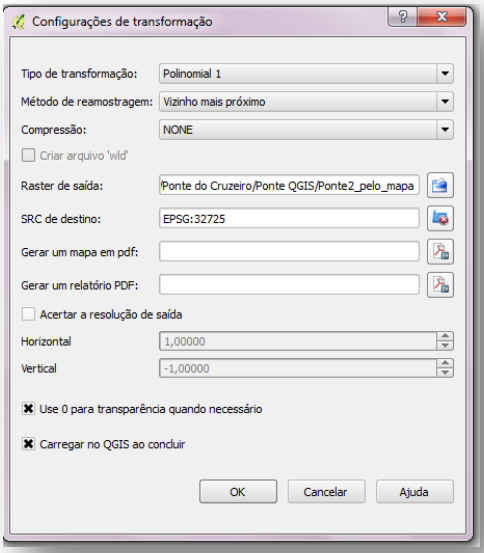
Figura 11 – Adicionando imagem raster e inserindo coordenadas dos pontos de controle.



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Pode-se notar que na "Tabela GCP", sigla para *Ground Control Points*, serão exibidas todas as informações sobre os pontos de controle coletados: posição i,j do pixel, as coordenadas x,y. Observar que mesmo tendo escolhido os pontos, o erro do georreferenciamento não é mostrado. Isso ocorre porque não foram escolhidos as configurações de transformação, que só ficam habilitadas após marcar ao menos 4 pontos de controle. Então, clicar em Opções > Configurações de transformação. Escolher como "Tipo de Transformação" > Polinomial 1, "Método de amostragem" > Vizinho mais próximo, escolher a pasta de destino para o novo arquivo raster e dar um nome ao arquivo, acrescentando WGS84, ou algo que ajude a lembrar que se trata de um arquivo georreferenciado (Figura 12). A extensão do arquivo será geotif. Escolher o SRC de destino como WGS84, ou o Sistema de coordenadas em que se encontrar a imagem. Habilitar a opção "Use 0 para transparência quando necessário" para que ao realizar a correção geométrica da imagem não restem bordas pretas. E habilitar "Carregar no QGIS quando concluído" para que a imagem seja automaticamente carregada após sua correção.

Figura 12 – Escolhendo as configurações de transformação

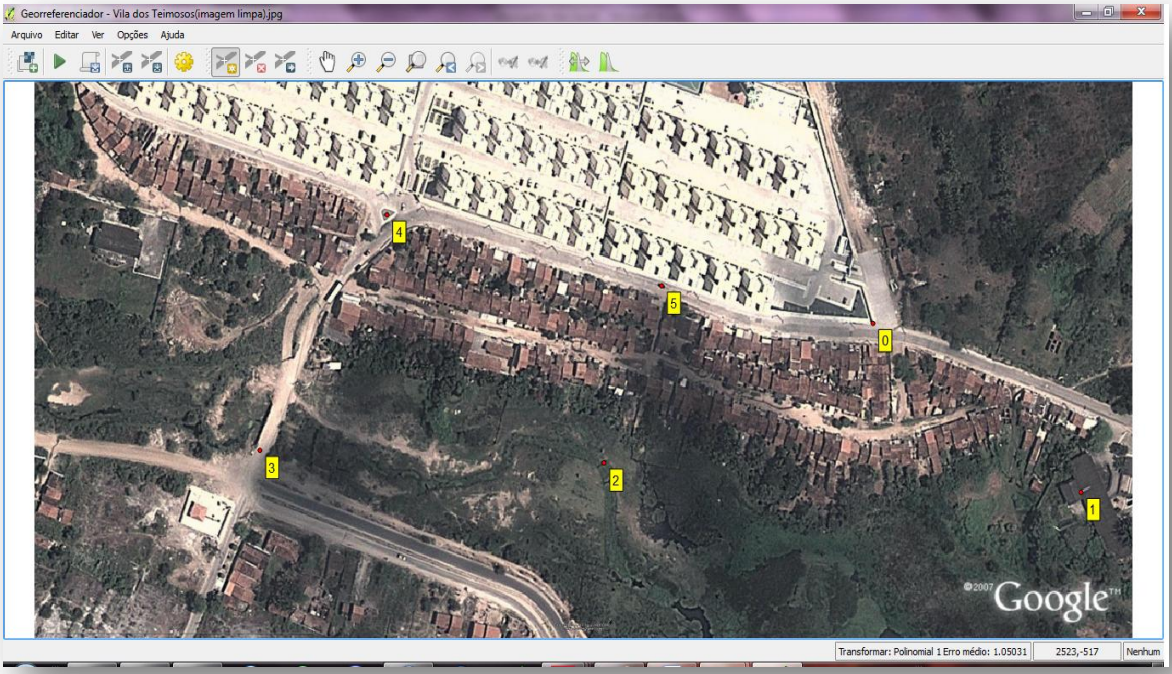


Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Concluída a escolha dos pontos de controle, clicar em Arquivo > Salvar pontos GCP como... para salvar os pontos de controle. É importante salvá-los, pois caso aconteça qualquer problema ou necessidade de correção, será possível acessar esses pontos armazenados e poder carregá-los novamente sobre a mesma imagem ou imagens com as mesmas características (ex: imagens de satélite do mesmo sensor e órbita, mas de passagem diferente). Após salvar os pontos e estar satisfeito com a precisão da correção conclui-se o georreferenciamento. Então clicar em Arquivo > Iniciar o georreferenciamento. E a imagem corrigida geometricamente será gerada e automaticamente carregada na janela do QGIS.

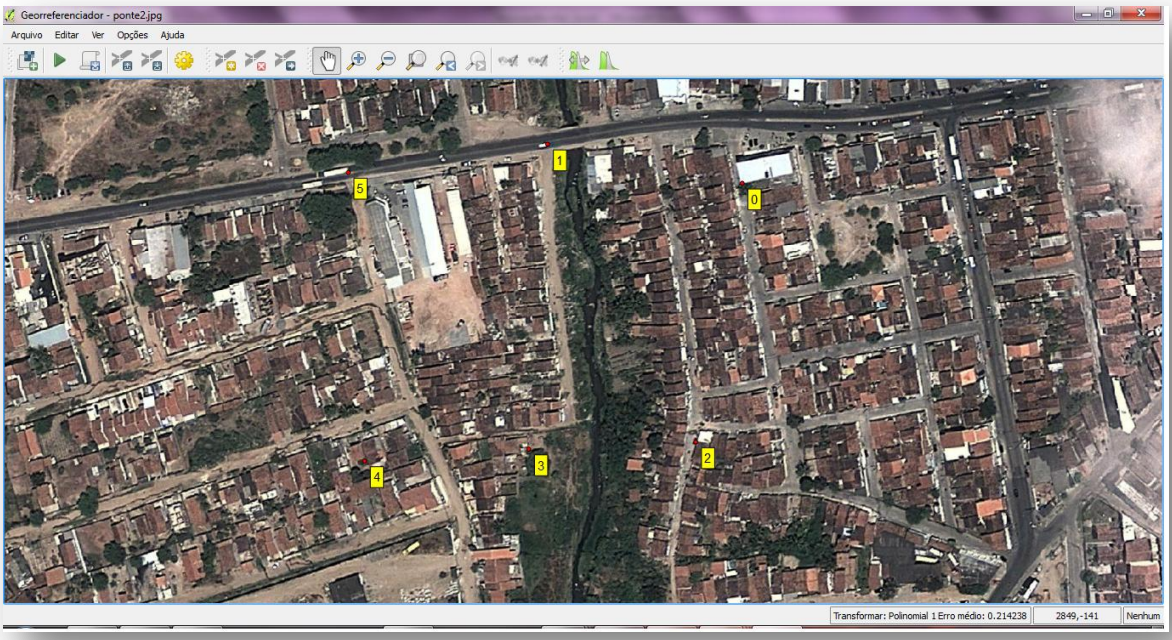
Têm-se então as imagens georreferenciadas resultantes desse processo (figuras 13 e 14). Nota-se que os pontos de controle aparecem na tela do georreferenciador. Na tabela dos pontos, mostrada logo abaixo, aparecem os resíduos, e estes, são alterados quando se liga ou desliga um ponto – marcando ou desmarcando o "X" ao lado dos dados numéricos da tabela. Ainda na tela do Georreferenciador, é possível, com uso da ferramenta "zoom", observar o deslocamento corrigido após o georreferenciamento.

Figura 13 – Imagem georreferenciada resultante da Vila dos Teimosos.



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Figura 14 - Imagem georreferenciada resultante da comunidade Ponte do Cruzeiro



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

4.3 Análise e Discussão Sobre a Problemática Vivenciada pela População Atingida

Ao tratarmos indiretamente de planejamento urbano, passando pelas necessidades básicas da população das grandes cidades, um ponto a se destacar é a carência pungente de informações georreferenciadas das áreas de risco e vulnerabilidade ambiental. Além de saber das necessidades da população em geral, quem são e como vivem aqueles que delegaram aos governantes a obrigação de zelar pelo bem estar de todos, faz-se mister ter em mãos esse tipo de informação não apenas para fins de cadastro ou visualização, como também para fins organizacionais voltados ao planejamento urbano, pois a simples percepção individual do risco, de eventos de baixa frequência e restritos a um determinado local, não se mostra suficiente para a criação e implementação de práticas de gerenciamento.

Soma-se a isso, a cultura de subestimar eventos de baixa amplitude de ocorrência, como as erosões localizadas, a deposição de resíduos sólidos, a poluição dos recursos hídricos, entre outros. Assim, conhecer da forma mais aprofundada possível as condições e os riscos a que esses cidadãos estão expostos é ter em mãos uma das principais ferramentas para um bom planejamento estratégico voltado não somente à prevenção de desastres como também ao desenvolvimento sustentável.

Segundo dados de 2013 do SIAB (Sistema de Informação de Atenção Básica) disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Campina Grande, a Vila dos Teimosos, pertencente ao distrito sanitário II, apesar de ser abastecida com água da rede pública em 94% de sua população, tem suas fezes e urina destinadas ao sistema de esgoto em apenas 3,13% dos casos, enquanto 59,89% usam fossas sépticas e 36,98% jogam a céu aberto. Tratando-se de resíduos sólidos, tem 59,89% recolhidos pela coleta pública, 11,17% queimado ou enterrado e 28,94% jogados a céu aberto.

No caso da Vila dos Teimosos, Brito (2012) considera que os próprios moradores são tomados como provedores e ao mesmo tempo vítimas dos impactos ambientais desencadeados no local. Tal consideração pôde ser comprovada em visita de campo, onde se observou que a poluição do local deve-se tanto à falta de infraestrutura sanitária básica, visto a ocorrência de efluentes domésticos lançados a céu aberto sem um tratamento prévio (Figura 15), quanto ao acúmulo de resíduos sólidos deixados pelos próprios moradores no entorno do açude, o que, além contribuir para a eutrofização do reservatório, pode elevar o poder de destruição das enxurradas (Figuras 16 e 17).

Figura 15 – Esgoto a céu aberto na Vila dos Teimosos

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 16 – Acúmulo de lixo em bueiros na margem do açude

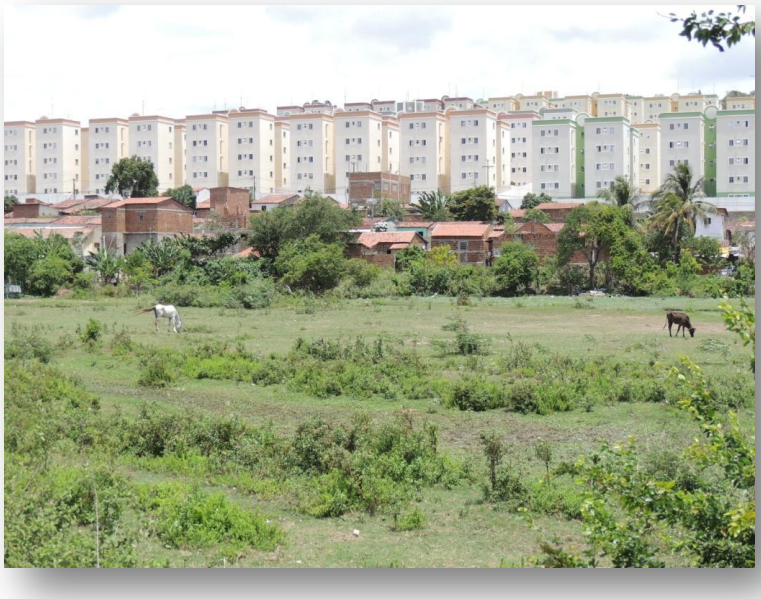
Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 17 – Acúmulo de resíduos de construção às margens do açude.

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Estes dados evidenciam o elevado grau de exposição ao risco a que esta comunidade se encontra, pois além de terem suas residências muito próximas a cursos d'água (Figura 18), o que por si só já representa risco a enchentes e doenças de veiculação hídrica, possui ainda baixíssima cobertura da rede de esgoto, o que expõe ainda mais a população local.

Figura 18 – Construções em área inundável da margem do açude



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Também sob influência direta da bacia do Bodocongó está a comunidade da Ponte do Cruzeiro, que vivencia a problemática das inundações em toda a sua plenitude de riscos e perdas, agravada a cada dia devido a constante migração para os centros urbanos e a consequente ocupação irregular de áreas periféricas.

A comunidade da Ponte do Cruzeiro encontra-se no compartimento topográfico mais rebaixado da cidade, ao longo do canal, dentro da área considerada de inundação do Riacho, sujeita a alagamentos que durante os episódios de chuvas torrenciais a expõem a condições de risco devido a sua localização (SILVA, 2013).

Pesam sobre as condições de risco locais, as alterações feitas ao canal de Bodocongó, que ocorreram apenas até as proximidades da Avenida Floriano Peixoto, ou seja, contemplam apenas a montante do local de estudo, contribuindo para aumentar a velocidade da água no trecho artificializado e, também o risco para a população a jusante. Em campo, foi possível observar que o depósito de resíduos sólidos é uma situação que se repete em quase toda a extensão do canal, observou-se também que o acúmulo de sedimentos, entulhos e outros detritos transportados pela água contribuem para o assoreamento do mesmo (Figura 19).

Figura 19 – Obra inacabada do Canal de Bodocongó com acumulo de sedimentos.

Fonte : Arquivo pessoal do autor

De acordo com os dados do SIAB (2103), a comunidade da Ponte do Cruzeiro, distrito sanitário V, possui índices acima de 99% para abastecimento com água pela rede pública, atendimento pelo sistema de esgoto e coleta pública de resíduos sólidos domésticos. Porem, apesar disso, sofre com enxurradas recorrentes, a exemplo da ocorrida em fevereiro de 2011 (Figura 20).

Figura 20 – Enxurrada ocorrida em Fevereiro de 2011, rua fortaleza, comunidade Ponte do Cruzeiro.

Fonte: Print screen do vídeo (autor desconhecido)[1]

A Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, em uma ação preventiva realizada no início de 2013, realizou o aprofundamento da calha do Riacho, diminuindo o risco de inundações no local (Defesa Civil de Campina Grande, 2013), porém, este tipo de trabalho certamente não resolve em definitivo o problema em questão, servindo apenas como paliativo até que se atinjam novamente as condições de acumulo de material no fundo do canal e se repitam as fortes chuvas alimentando o manancial suficientemente de forma tal que tenhamos novamente as enxurradas no local.

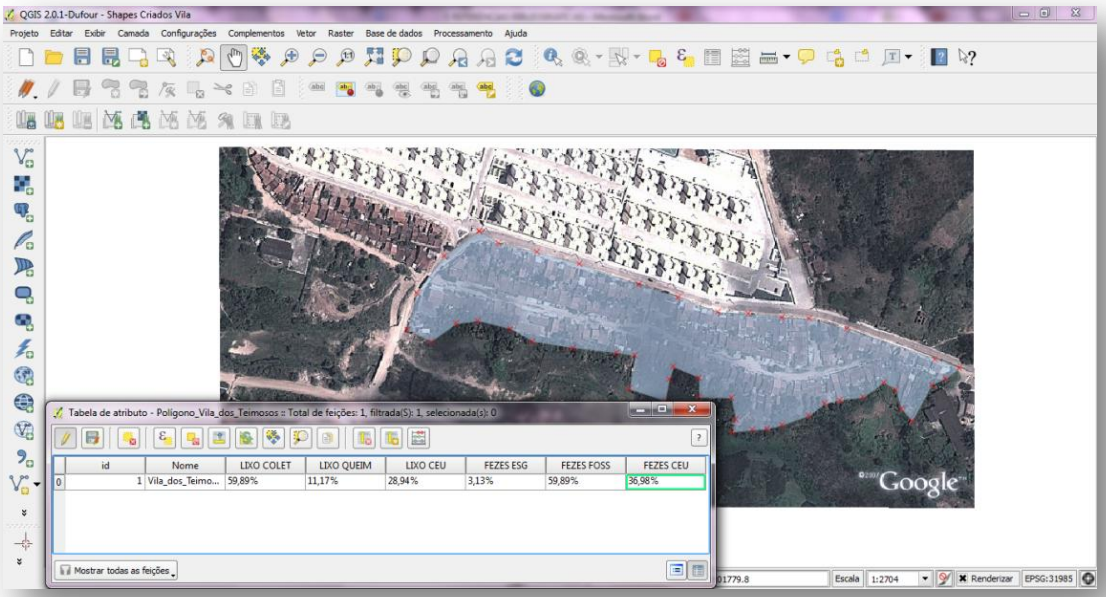
[1] Disponível em:HTTP://www.youtube.com/watch?v=2UrtYEJhjCs

4.4 POTENCIALIDADES DE USO DO QUANTUM GIS

O crescente número de usuários dos softwares de código aberto tem dado a estes um importante destaque no cenário mundial, tal destaque, deve-se, entre outros, à adaptabilidade desses programas as necessidade dos usuários, isso ocorre com as contribuições que são dadas pelos usuários na forma de complementos desenvolvidos pelos mesmos, voltados as mais diversas aplicações, no intuito de melhorar e ampliar o uso desses programas. Essa prática tem tornado esse tipo de programa, uma alternativa viável frente aos softwares proprietários, principalmente devido aos altos valores de suas licenças de uso, permitindo aos estudiosos da área de geotecnologias a possibilidade de desenvolver seus trabalhos sem ter necessariamente que pagar caro na aquisição de softwares.

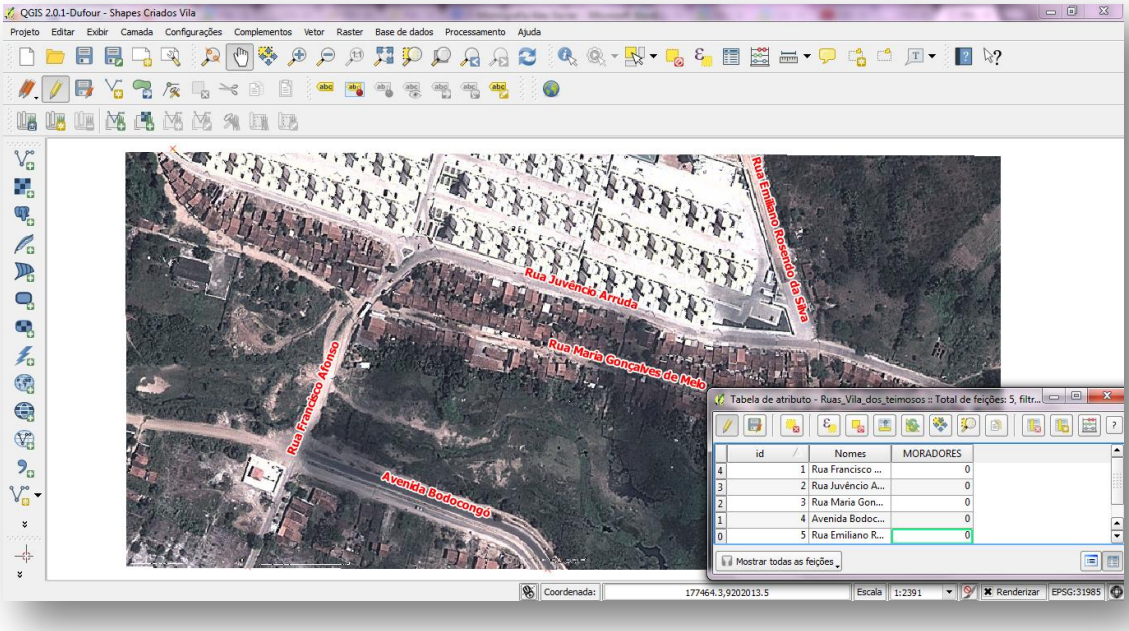
O QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFOUR, tem se destacado frente aos demais softwares deste tipo devido ao grande numero de complementos disponíveis, também, por figurar entre os programas usados por órgãos do Governo Federal, como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Relativo ao planejamento e prevenção de desastres, o uso desse programa mostra-se bastante útil na construção de SIG's, auxiliando na elaboração tanto de mapas temáticos qualitativos (atributos nominais – nomes de bairro, ruas, estados, etc.) quanto quantitativos (atributos numéricos – Índice de Desenvolvimento Humano, população, numero de moradores, etc.), permitindo tanto a rápida identificação das áreas de interesse como o acesso rápido às informações previamente cadastradas sobre estas (Figura 21 e 22).

Figura 21 – Mapa temático do polígono e resgate de informações sanitárias da Vila dos Teimosos



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

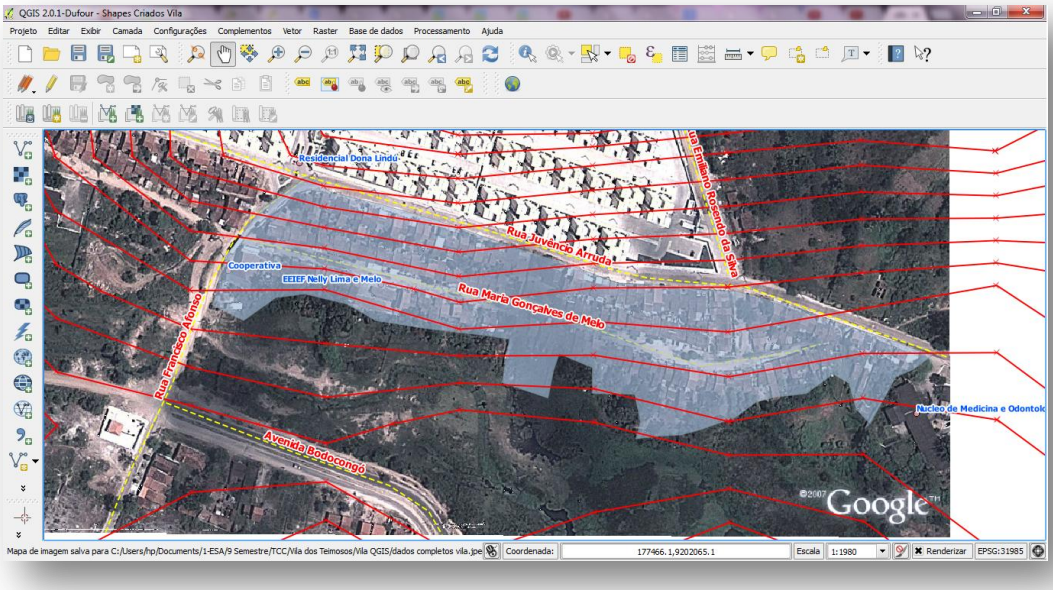
Figura 22 – Mapa temático de ruas dos arredores da Vila dos Teimosos (possibilidade de inclusão de números de moradores)



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

O programa permite ainda a construção de mapas de curvas de nível, estes, por sua vez, tornam-se fonte de informação valiosa quando do estudo de bacias hidrográficas e de áreas de inundação, neste, assim como nos outros mapas gerados no programa, é possível a visualização de mais de um tipo de informação anteriormente registrada. A figura 23 apresenta além do mapa de curvas de nível da Vila dos Teimosos a sobreposição dos mapas temáticos de ruas e de pontos de referência (Núcleo de Medicina e Odontologia Legal, Cooperativa, etc.).

Figura 23 – Mapa de curvas de nível da Vila dos Teimosos



Fonte: Print screen do aplicativo QGIS 2.0.1-Dufour

Dentre as diversas ferramentas disponíveis, é possível, através da análise de terreno, calcular declividade e aspecto a partir de imagens de Modelos Digitais de Elevação (MDE).

Dada à amplitude de aplicações do programa QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFOUR, aqui expostas, fica explicito o quanto ele se apresenta como poderosa ferramenta auxiliar para os mais diversos fins, indo do planejamento urbano ao campo dos estudos ambientais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas duas imagens de satélite, através do aplicativo Google Earth, versão 7.1.3.22.3, das áreas escolhidas como alvo do estudo, ambas, após tratamento dado com o uso do software livre de SIG, QUANTUM GIS versão 2.0.1 DUFOUR, foram referenciadas ao sistema de coordenadas UTM (*Universal Transverso de Mercator*) e ao datum WGS84 (*Word Geogaphic System* 1984) gerando duas imagens georreferenciadas das Áreas Piloto 01 e 02.

O uso do software QUANTUM GIS mostrou-se eficaz no georreferenciamento de imagens extraídas do Google Earth, colocando-se assim como alternativa viável para tal fim.

O fato de tratar-se de programas que podem ser adquiridos livremente na internet, sem custos ao operador, torna o QUANTUM GIS, especificamente, ainda mais atrativo, pois além ser um programa de código aberto, possui ampla participação dos seus usuários no intuito de melhorá-lo constantemente, colocando à disposição dos outros usuários, complementos aplicáveis às mais diversas áreas de aplicação do Geoprocessamento.

Estas técnicas permitem a utilização simultânea de uma vasta quantidade de informações pré-existentes sobre a local de estudo, a exemplo dos mapas pedológico, geológico e cartas topográficas que constituem o banco de dados espacialmente organizado de forma que propiciem uma rápida e eficiente recuperação e manipulação destes.

O uso de geotecnologias apresenta-se como uma ferramenta excelente na busca de um planejamento territorial ordenado, podendo ser associado aos estudos de impacto ambiental, permitindo ainda a geração de mapas temáticos específicos à necessidade de seus usuários.

A aplicação das geotecnologias para os levantamentos, análises e determinação de áreas de risco permite grandes contribuições pela contínua e multitemporal análise dos dados com redução de custos e tempo, posto que as informações agrupadas em banco de dados organizados pelos SIGs possibilita uma maior agilidade na recuperação, consulta, manipulação e atualização constante destas informações, ganhando-se assim em tempo, agilidade e rapidez no auxílio aos trabalhos de campo e atuação rápida em situações de desastre.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em vários trabalhos desenvolvidos até então na área de análise de risco ambiental associada ao geoprocessamento, pôde-se perceber que a identificação das áreas de risco cada vez mais vem ganhando espaço e necessidade tanto no meio acadêmico como nos órgãos governamentais, responsáveis pela gestão urbana.

Em ocasiões em que não se dispõe de recursos, sejam eles de qualquer natureza, ou por razões adversas não seja possível a aquisição de imagens de alta resolução espacial e/ou softwares proprietários específicos para se trabalhar com geoprocessamento, este trabalho mostrou que é possível integrar o uso de um SIG livre e gratuito com outra geotecnologia, o Google Earth, e obter resultados que atendam a demanda de acordo com as necessidades apresentadas sem que sejam gerados custos ou ao menos que haja redução destes, rompendo assim uma grande barreira que é a necessidade de aquisição de licenças atualizadas para acesso às ferramentas de tratamento de dados espaciais. Isso significará também uma maior independência dos setores que, pela sua natureza, necessitam lidar com informações geográficas.

Considerando que quando se trata de áreas de risco, é necessário que se tenha uma atualização constante dos dados locais, o uso das geotecnologias, em especial do software de código aberto QUANTUM GIS, versão 2.0.1 DUFUOR, apresenta-se como ferramenta auxiliar bastante útil, destacando-se, entre outros, por sua amplitude de aplicações, e por mostrar-se eficaz no auxilio a tomada de decisão tanto no planejamento como em situações de risco eminente ou desastre.

REFERÊNCIAS

ADAS, M.; ADAS, S. **Panorama geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios sócio-espaciais**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1998. 596p.

ABIKO, A. K. **Introdução a Gestão Habitacional.** São Paulo, EPUSP, 1995.

ARAUJO, A.O.B. **Análise e prognóstico de risco a desastres na comunidade do mutirão. Campina Grande.** 2006.73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

BARBETI, A., SANTOS, H. G., OLIVEIRA, I. E., A., GOMES, M. F.. **Elaboração de Mapas Temáticos no QUANTUM GIS**. Quinta versão. MDA/INCRA, 2012.

BITAR, Omar Yazbek; IYOMASA, Wilson Shoji; CABRAL JR, Marsis. Geotecnologia: tendências e desafios. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 78-90, 2000.

BRITO, A. S. **Impactos ambientais urbanos na Vila dos Teimosos: Médio Curso do Riacho Bodocongó**, 2012. 50 p. Monografia (Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semi Árido) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

CANDIDO, H. G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. 2000. 105 p. 105p Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) UFPB - Campina Grande, 2000.

CARDONA, O.D. Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo, in Maskrey, A. ed., Los Desastres No son Naturales, La Red, Bogota´ : Tercer Mundo Editores. 1993

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil estudos de riscos e medicina de desastres**. Brasília (DF): Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Especial de Políticas Regionais, Departamento de Defesa Civil, 1998.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE -. 1986. Resolução Conama nº 001. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 15/02/2014.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa**. Campina Grande, 2013. 16 p.

DEFESA CIVIL DE CAMPINA GRANDE, página do Facebook, Disponível em: <https://www.facebook.com/pages/Defesa-Civil-de-Campina-Grande-PB/327190324049786> Acesso em 15/02/2014.

GUERRA, S. Crise Ecológica na Sociedade de Risco. **Revista de Direito da Cidade**, 28 p, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=250400&search=paraiba|campina-grande|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria acesso em: 22/10/2014.

IBGE. Pesquisa de informações básicas municipais: perfil dos municípios brasileiros 2002 (MUNIC 2005). Brasília: IBGE, 2005.

MARCELINO, E. V. Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos. **Caderno Didático**, v. 1, p. 34, 2007.

MEDEIROS, S. S.. **Estudo da degradação ambiental da bacia do Riacho Bodocongó, Campina Grande – PB**. 2008. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

MIRANDA, J. I. Usando o Google Earth para publicar dados proprietários. **Embrapa Informática Agropecuária. Documentos**, Campinas, 37 p, 2010.

OLIVEIRA, F. L.; CRUZ, M. L. B.; SILVA, C. A. Uso de geotecnologias aplicadas ao mapeamento da vulnerabilidade ambiental no município de Pacoti, Ceará, Brasil. In: XII ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMERICA LATINA, 2009, Montevidéu, Uruguai, **Anais...**, 2009. p. 1-9.

QGIS TUTORIAL I: HOW TO GEOREFERENCE A MAP, autor desconhecido. Disponível em: <http://www.digital-geography.com/qgis-tutorial-i-how-to-georeference-a-map/>. Acesso em 15/02/2014.

RAMOS, Y. S.; RÊGO, S. C. A.; RIBEIRO, G. N. ; PEDROZA, J. P.; BARROS, D. F.. Integração Geoprocessamento SIG na identificação de área susceptíveis à inundação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 91-95, 2013

ROCHA, J. S. M. **Educação Ambiental, Ensino Fundamental Médio e Superior**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999. 548p.

SANTOS, R. F. DOS (ORG.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?.** MMA, 2007.

SIAB – SISTEMA DE INFORMAÇÃO DA ATENÇÃO BÁSICA - DATASUS, Secretaria Municipal de Saúde de Campina Grande. **Relatório SSA2 – ano 2012, consolidado das famílias cadastradas do ano de 2013**, 2013.

SILVA, J. C. R. **Impactos Ambientais Sobre a Rede de Drenagem: O Traçado da Rua Fortaleza, Bairro Santa Cruz, Campina Grande, PB**. 2013. 22 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

SOUSA, J. T.; BARBOSA, J. L. D. C.; GUIMARÃES, A. V. A., MOURA, F. E.; NASCIMENTO, M. D. F. D. Desenvolvimento, ambiência e qualidade de vida da

população ribeirinha da bacia do Bodocongó – Paraíba - Brasil. In: GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SIGLO XXI. 1998. Lima. APIS, **Anais...** 1998. p. 1-16.

TRENTIN., R; BAZZAN, T. As geotecnologias como subsídio para análise de áreas de risco e desastres naturais. In: XIV Encontro de Geógrafos da América Latina 2007, Peru, **Anais...**, 2007, 19 p.