



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA E AMBIENTAL DA ZONA DE INFLUÊNCIA DO DUTO PETROLÍFERO NO MUNICÍPIO DE MANGARATIBA (RJ), COM A UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO TERRENO.

André Ferreira Rodrigues¹, Helena Polivanov²,
Jorge Xavier da Silva³, Wilson J. de Oliveira⁴

^{1, 2, 3} Universidade Federal do Rio de Janeiro, Depto. Geologia/IGEO

Av. Brigadeiro Trompowski s/n – Cidade Universitária

afrgeo@yahoo.com.br, polivanov@ufrj.br, xavier@ufrj.br

⁴ PETROBRAS/Engenharia/IEGEN/EGE/EAMB

Rua: Gal. Canabarro, nº 500/8º andar – Engenharia – IETEG/ETEG/EAMB

Maracanã - Rio de Janeiro (RJ), wilsonjo@petrobras.com.br

Resumo - O presente trabalho aplica-se a um tipo de área considerada de segurança, que são os “corredores” de dutos e seu entorno adjacente. São áreas-vetor, sujeitas à influência de situações ambientais de riscos potenciais - como incêndios, enchentes, erosão dos solos, escorregamentos e também de riscos acidentais - como os vazamentos localizados. Além desses fatores ambientais negativos, esses “corredores”, cortam áreas que abrigam relevantes recursos naturais renováveis - florestas, mananciais hídricos e, também, áreas agrícolas, industriais e urbanas. Neste sentido, os potenciais ambientais citados, devem ser vistos em função do eixo controlador - O Duto. Para a realização deste trabalho foram caracterizados *landforms* pelo método de avaliação do terreno, visando a elaboração de mapeamento geotécnico de caráter preventivo, permitindo a avaliação da viabilidade de ocupação. Foram gerados ainda, diversos mapas que, sobrepostos ou não, podem vir a auxiliar no planejamento urbano do município de Mangaratiba e indicar os possíveis riscos ambientais que podem interferir na área de influência do duto que corta este município.

Palavras-Chave: *landform*, oleoduto, erosão, mapeamento geotécnico, Mangaratiba.

Abstract - This paper is applicable for a special and strategies areas that must be permanently controlled called pipelines and their proximities. Those areas are liable to be influenced by different situations like potential environmental risks - eg. conflagrations, floods, soil erosion, slumps and also accidental risks like located spilling. Besides those negative environmental situations, the pipelines also cross different regions that have an important natural resource like forests, watersheds, urban, industrial and farmable areas. For this work where characterized landforms throw the terrain evaluation technique with the aim of preventive engineering geological mapping. For main regulator of this work the pipeline was developed a series of maps that can be used single or overlaid with another maps. Those maps can be useful for Mangaratiba city urban management and demonstrate possible environmental risks that can occur on pipelines proximities of this city.

Keywords: landforms, pipelines, erosion, engineering geological mapping, Mangaratiba.

1. Introdução

Este trabalho visa identificar e delimitar unidades geotécnicas preliminares utilizando-se a técnica de identificação de landforms, que poderão orientar a PETROBRÁS e os possíveis usuários quanto aos aspectos do meio físico favoráveis e desfavoráveis, para prevenção de acidentes sobre o duto, a implantação das diferentes formas de ocupação e controle ambiental. O referido estudo deverá propiciar também informações que auxiliarão na locação de antrópica e para as áreas mais susceptíveis a eventos perigosos e problemas ambientais, mapeadas durante o desenvolvimento deste trabalho. No entanto, o objetivo básico desta pesquisa consiste no desenvolvimento de diversos mapas que sobrepostos ou não, auxiliem no planejamento urbano do município de Mangaratiba (figura 1), e exponha os riscos ambientais que pode estar vulnerável o duto que corta este município. Atualmente, a região sofre a pressão da expansão urbana através da ocupação irregular e desordenada, processo que se iniciou pelas margens da rodovia Rio-Santos e avança para as encostas anteriormente tomadas por mata atlântica em direção ao duto em estudo. O problema da segurança territorial em áreas dos dutos e seu entorno é notoriamente reconhecida. Atualmente, deve ser encarado com realismo em sua amplitude, dentro do entendimento de suma importância para ser envolvido em estudos ambientais aplicando-se a tecnologia de geoprocessamento.

Pretende-se adquirir nesta pesquisa uma capacidade preditiva, através da caracterização geotécnica da área de influência do duto objetivando orientar a PETROBRÁS e os possíveis usuários quanto aos aspectos do meio físico, favoráveis e desfavoráveis, para prevenção de acidentes sobre o duto, a implantação das diferentes formas de ocupação e controle ambiental.

2. Localização da área de estudo



Figura 1. Mapa de localização do município de Mangaratiba

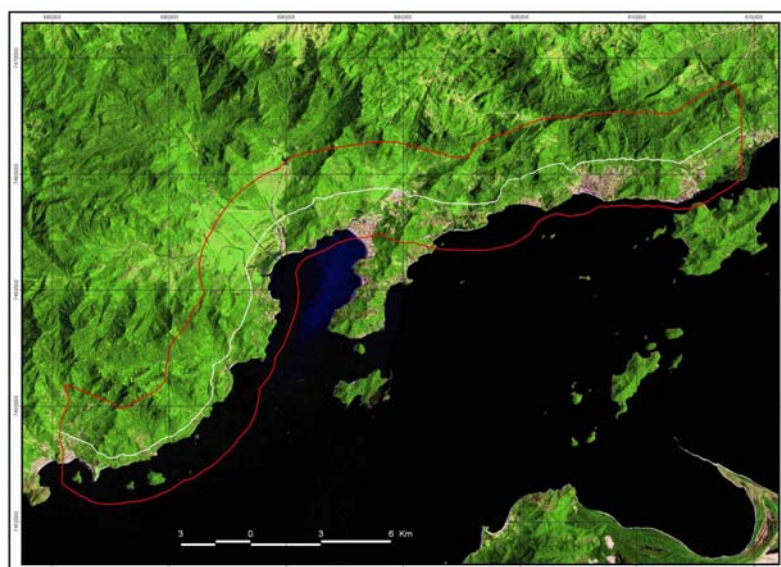


Figura 2. Área de estudo (*Buffer* de 2km entorno do duto).

Para as avaliações que serão realizadas, especificadas a seguir, a área de trabalho será um *buffer* entorno do duto com 2 Km, como representa a figura 2.

3. Formulação do Problema e Justificativa do Estudo

3.1. Justificativas

Nos dias de hoje os problemas ambientais de ordem natural e social têm sido gerados em escala crescente e preocupante. O posicionamento geográfico e as condicionantes naturais da área em estudo podem apresentar um conjunto de fatores geo-ambientais de impacto negativo, como por exemplo: expansão urbana desordenada em áreas de encosta (como ocorre em todo litoral sul do estado do Rio de Janeiro), desmatamentos, poluição de mananciais e diversos fatores que podem vir a se expandir territorialmente ocasionando problemas ambientais.

As características geológicas e geomorfológicas da área, representadas por conjunto litológico metamórfico de médio a alto grau, com ampla variedade de formas de relevo, localizadas em zonas da Serra do Mar e da Planície Costeira se apresentam plenamente propícias à aplicação da técnica, que pode conduzir à geração de mapas regionais multifinalidade que tratam do zoneamento do terreno orientado à caracterização e planejamento regional, de trabalhos de finalidade específica que buscam o atendimento de interesses relacionados a atividades definidas, como agricultura, análise regional de riscos e implantação de obras lineares e/ou de trabalhos locais, voltados para estudos de avaliação do terreno para fins de prospecção de materiais de construção, análise de riscos de estabilidade e estudos de locais de obras de engenharia (Garcia, 2004).

Justifica-se o emprego do Geoprocessamento no presente estudo, devido sua rapidez, eficácia e praticidade no tratamento de dados ambientais, considerando, ao mesmo tempo, as suas variabilidades taxonômica e territorial. O estudo em tela contribuirá na prevenção de acidentes com o duto da área em estudo, pois está alicerçado em uma estrutura georreferenciada, precisa, atualizável, que será disponibilizada em meio digital, apresentando a extensão e a localização das áreas onde ocorrem ou podem vir a ocorrer entidades e eventos ambientais de alta relevância para uma gestão ambiental, a ser executada com base em tecnologia de ponta.

A referida “área-corredor”, sendo uma área conhecidamente estratégica nos meios civil e militar, necessita ser avaliada, preparada e fortalecida com um Planejamento Ambiental voltado especificamente a sua realidade. Medidas preventivas e não corretivas, serão tomadas pelos políticos-administrativos e militares, de acordo com os seus interesses, logicamente dirigidos a questão de seu aproveitamento sustentável. As aplicações serão inúmeras, a partir do levantamento diagnóstico, dando-se oportunidade de uso imediato, e por outro lado, para as necessárias continuidades do estudo.

O problema da segurança territorial em áreas dos dutos e seu entorno é notoriamente reconhecida. Atualmente, deve ser encarado com realismo em sua amplitude, dentro do entendimento de suma importância para ser envolvido em estudos ambientais aplicando-se a tecnologia de geoprocessamento.

4. Objetivos

4.1. Objetivo Geral

Caracterização de landforms pelo método de avaliação do terreno que, segundo Zuquette (1993), visa a elaboração de mapeamento geotécnico de caráter preventivo em regiões que não possuem informações básicas, que exigirão a produção de dados, desde os fundamentais até os específicos, permitindo a avaliação da viabilidade de ocupação e, conseqüentemente, a priorização e hierarquização de áreas.

4.2. Objetivos Específicos

Utilizar a base de dados física e socioeconômica sobre a área de influência do duto da Petrobrás que corta o Município de Mangaratiba (elaborada pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia – UFRJ, por Bergamo, 1999), atualizá-la e gerar novos mapas para compor o inventário ambiental, demonstrando que o Geoprocessamento permite ao profissional que lida com ambientes naturais ganhar capacidade de previsão (a partir da criação de cenários em ambiente computacional), a qual é essencial para a alocação otimizada dos recursos de controle ambiental disponível, para fins de segurança.

Utilizar uma Base de Dados Georreferenciada do município de Mangaratiba (RJ), para fins de análise ambiental na prevenção de interferências antrópicas e naturais sobre o duto da PETROBRÁS que corta esta área.

Monitorar as mudanças que ocorreram nos últimos anos no mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da área de estudo, verificando as possíveis interferências das Áreas Urbanas sobre a área de influência do duto da PETROBRÁS e seu ordenamento espacial, como apoio à criação de um futuro plano de manejo.

Executar simulações de acidentes na área de influência do duto para levantamento de possíveis procedimentos corretivos ou paliativos.

Elaboração de um mapa geotécnico (ou de Geologia de Engenharia), identificando os *landforms*, que auxilia no Planejamento urbano, territorial e ambiental: desenvolvimento e conservação do meio ambiente, assim, como, prever e

se prevenir a cerca dos Riscos Geotécnicos (cicatrices de escorregamentos, evidências de movimentações de massa, corridas de detritos, erosões, deficiências de cobertura vegetal, mudanças bruscas de declividade, etc), com o apoio das avaliações que serão geradas através dos mapas básicos, fotointerpretação e visita ao campo, na escala aproximada de 1:8000.

5. Metodologia

Nesta pesquisa se utilizará o Sistema de Informação Geográfico (SIG), que se constitui por sistemas destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente, voltados para coleta, armazenamento, recuperação, manipulação e apresentação de informações.

Segundo Garcia (2004), a metodologia de identificação de landforms permite a variação dos níveis de heterogeneidade, classificação dos atributos e generalização das informações com a variação da escala de trabalho; propicia o estabelecimento das possibilidades e recomendações de uso para cada faixa de escalas de trabalho e orienta com relação à coleta de amostras para análises em laboratório, limitando o número destas ao estritamente necessário. Tais possibilidades favorecem a realização dos trabalhos a um custo final que pode ser considerado baixo.

Segundo Goes (1994), a evolução rápida e constante nas últimas décadas, da tecnologia computacional associada à demanda exponencial de dados ambientais, vinculada à proliferação dos problemas ambientais constitui o fator básico do desenvolvimento dos Sistemas Geográficos de Informação (SGI's).

O geoprocessamento pode ser considerado como um tipo de tecnologia de ponta, aplicada a Sistemas de Informação, cuja singularidade é permitir a extração das informações territoriais dos dados georreferenciados, expostos em cartogramas Digitais.

Xavier-da-Silva e Carvalho Filho (1993), definem o Geoprocessamento como o ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente (geocodificada), usando recursos analíticos, (gráficos e lógicos), para obtenção e apresentação das transformações desejadas. O uso do geoprocessamento aplicado à temática ambiental, principalmente a Análise Ambiental, tem sido bastante difundido nos últimos anos, tanto em nível nacional quanto em nível internacional. A utilização desta tecnologia permite sistematizar e atualizar o grande volume de informação disponível, alimentada pelo surgimento das técnicas de sensoriamento remoto e da cartografia automatizada.

Avaliações geradas: Mapa de Áreas com Necessidade de Proteção, Mapa de Geodiversidade Múltipla, Mapa de Geodiversidade Múltipla Ponderada, Mapa de Risco de Deslizamento e Desmoronamento; Mapa de áreas Susceptíveis à Enchente, Mapa de áreas Susceptíveis à Incêndio (Favelização + presença de mata e capim seco + estradas) e Mapa de Potencial para Expansão Urbana (empreendimentos turísticos, urbanização, loteamentos inadequados).

5.1. Cartas Temáticas Geotécnicas:

O oleoduto ORBIG ou Angra dos Reis - REDUC percorre trechos muito variados em terrenos de relevo e problemas diferentes, variando, desde planaltos com morros e colinas de amplitudes diversas, passando pela Serra do Mar, com encostas abruptas e sujeitas a escorregamentos, até a baixada litorânea onde são encontrados terrenos alagados e encharcados.

Com essa configuração, todos os terrenos apresentam algum tipo de problema de ordem natural, devido às características geológico-geotécnicas do meio físico. Existem ainda, os processos de natureza antrópica que ameaçam a integridade deste oleoduto. Dentre esses, destacam-se as atividades de mineração (extração de areia e argila), abertura de vias, implantação de loteamentos, etc.

Concebida principalmente para o uso entre as escalas 1:50000 e 1:10000, a carta geológico-geotécnica proporciona aos profissionais da área uma alternativa às propostas de autores de outros países, muitas vezes impróprias para a realidade das condições de análise dos terrenos do País. Constitui-se assim, na primeira tentativa de orientação destes profissionais da produção de documentos para auxiliar os planejadores nas tomadas de decisões quando da gestão do meio físico, seja ele urbano ou rural.

O desenvolvimento progressivo na utilização de metodologias utilizadas em outros países, com características próprias para aplicações nas áreas onde foram produzidas, fez com que alguns pesquisadores comessem a se preocupar com adaptações às condições econômicas, sociais e do meio físico dos locais onde seriam aplicadas. Segundo Zuquette (1993), a preocupação do mesmo em delinear uma proposta que viesse a contribuir com a área de mapeamento geotécnico, considerando na sua elaboração a relação custo/benefício sem prejuízo do nível técnico.

No Brasil existem algumas metodologias e sistemáticas de cartografia geotécnica, como a aplicada pelo IPT e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, notadamente para áreas com acentuadas declividades e sujeitas a movimentos de massas.

Os diversos trabalhos desenvolvidos no Brasil, antes da proposta metodológica de Zuquette (1987), seguiam os modelos europeus ou norte-americanos. Conforme descreveu Souza (1992), o trabalho de Zuquette (1987) representa um marco na cartografia geotécnica no Brasil, pois consiste de uma metodologia para condições brasileiras, onde o autor procura adequar as características socioeconômicas do país. A proposta metodológica de mapeamento geotécnico de Zuquette (1987), coloca os mapas em escala 1:100.000 como, documentos com finalidades regionais, representando a transição para os mapas gerais.

Este trabalho busca estabelecer os requisitos mínimos a serem seguidos na elaboração da Carta Temática Geotécnica para as faixas de dutos terrestres da TRANSPETRO, subdivididas por região, com o objetivo de se estabelecer a frequência das inspeções de campo.

5.1. Área de Operação do Mapeamento Geotécnico

Será adotada uma faixa (*Buffer*) que compreenderá 500 metros em torno do duto, sendo limitada longitudinalmente pelo limite municipal de Mangaratiba (RJ), com escala aproximada de 1:8000.

4.3.3 - Cronograma de elaboração

Para geração deste mapa será utilizado o Software Arc View 3.2 ou versão superior, que permite gerar arquivos em diversos formatos (*Auto CAD, Corel Draw 10, Adobe Photoshop e Acrobat*, entre outros).

Este, será composto por feições de risco geológico-geotécnico ao longo da faixa do duto e áreas adjacentes, tais como cicatrizes de escorregamentos antigas ou recentes, evidências de movimentações de massa, corridas de detritos, erosões, deficiências de cobertura vegetal, mudanças bruscas de declividade, estruturas geológicas, etc.

Deverão ser utilizados os produtos dos vãos 1:8000 (resolução aproximada de 2m) e ocasionalmente os produtos dos vãos 1:30000 (resolução aproximada de 15m), sendo os primeiros de maior utilidade para o trabalho proposto.

Neste trabalho serão gerados dois tipos de produtos: Mapa de feições geotécnicas e Mapa de potencial de erosão e susceptibilidade a acidentes geotécnicos, ambos confeccionados a partir da interpretação dos mapas avaliativos gerados para fins de análise ambiental, assim como análise das ortofotos e comprovação das estruturas no campo.

Esta metodologia consiste, basicamente, em:

1º - Será realizada uma pesquisa nas unidades da TRANSPETRO e/ou na ENGENHARIA DA PETROBRÁS no intuito de levantar informações pré-existentes relacionadas com a faixa de duto em estudo (aerofotos, mapas geológicos, mapas pedológicos, dados altimétricos, relatórios de trabalhos de geotecnia, etc), as quais deverão ser empregadas de forma auxiliar na geração das cartas temáticas geotécnicas, classificando-se as áreas de acordo com a sua suscetibilidade aos processos de natureza geológico-geotécnica.

Deverão ser considerados os relatórios de inspeção das faixas, onde estão registradas principais ocorrências já identificadas, bem como aos relatórios referentes a obras de estabilização e monitoramento existentes ao longo das faixas.

2º - Interpretação de mapas geológicos, geomorfológicos e pedológicos regionais ao longo da faixa de duto:

Esta atividade será feita sobre os dados temáticos (mapas geológicos, geomorfológicos e pedológicos) previamente levantados para a geração dos mapas de sensibilidade ambiental.

Análise e interpretação de mapas geológicos e pedológicos regionais existentes (CPRM, DNPM, EMBRAPA e outros), buscando identificar as principais unidades ou feições geológicas e pedológicas atravessadas pelas faixas de dutos.

Identificação de possíveis estruturas geológicas ao longo do traçado dos dutos que possam colocar em risco a integridade dos mesmos.

Interpretação dos mapas que compõe a Base de Dados Georreferenciada do município de Mangaratiba (RJ), na escala 1:50.000, com resolução de 25 metros (Bergamo, 1999), que serão atualizados.

3º e 4º - Análise integrada de informações geológicas, pedológicas e de declividade do terreno:

A análise espacial integrada deverá ser realizada através da utilização de ferramenta GIS (Sistemas de Informações Geográficas) e deverá indicar preliminarmente as áreas com maior potencial de ocorrência de problemas geotécnicos.

5º - Interpretação de fotos aéreas de detalhe da faixa de duto:

Serão utilizados os produtos dos vãos 1:8.000 e ocasionalmente os produtos dos vãos 1:30.000 (como mostra um exemplo na figura 3 e 4), sendo os primeiros de maior utilidade para o trabalho proposto.

Identificação de feições de risco geológico-geotécnico ao longo das faixas de dutos e áreas adjacentes, tais como cicatrizes de escorregamento antigas ou recentes, evidências de movimentações de massa, corridas de detritos, erosões, deficiências de cobertura vegetal, mudanças bruscas de declividade, estruturas geológicas, etc. Deverão ser identificados ainda pontos com potencial de risco geológico-geotécnico.



Figura 3. Ortofoto 1:30000 referente à área de estudo.



Figura 4. Ortofoto 1:8000 referente à área de estudo.

6º - Complementação das informações através de sobrevôo e reconhecimento de campo:

Sobrevôo da faixa para melhor observação das encostas adjacentes à mesma. Os sobrevôos sobre a faixa foram programados diretamente com a TRANSPETRO.

Inspeção visual dos pontos críticos já identificados anteriormente nos relatórios de inspeção geológico-geotécnica das faixas de dutos ou na documentação técnica existente, com o objetivo de melhor avaliar as condições locais.

Feições críticas identificadas através do sobrevôo ou através do produto das atividades de fotointerpretação das fotos aéreas auxiliam na inspeção do local.

7º - Mapeamento e classificação das feições de risco geológico-geotécnico ao longo da faixa do duto:

Classificação das feições de risco geológico-geotécnico existentes ao longo da faixa de duto, com base em critérios de análise atualizados, comprovados por publicações científicas e que apresentem resultados aceitos por especialistas da área.

Elaboração de um mapa para a faixa proposta, incluindo todas as feições identificadas através de fotointerpretação, sobrevôo ou inspeção de campo. Deverão ser também incluídos todos os pontos identificados com potencial de risco geológico-geotécnico.

Os mapas são gerados em meio digital, sendo georeferenciados em coordenadas UTM - Datum SAD 69.

Para geração dos mapas, foi utilizado o *software* ARCView 3.2 ou similar. No entanto, os resultados deverão ser apresentados nos seguintes formatos:

Dados raster – em formato *geotif*

Dados vetoriais – em formato *dwg, dxf e shape file*.

Estes formatos permitem que os dados possam ser visualizados pelo GIS TRANSPETRO.

As feições identificadas através da fotointerpretação, os resultados das análises espaciais e as feições de risco geológico-geotécnico identificadas serão representadas em "layers" específicos, de modo a facilitar a migração dos dados para outros arquivos ou mapas, caso necessário.

Os mapas gerados serão apresentados na forma de arquivos digitais cujas escalas permitam visualizações regionais e de detalhe, em escala compatível com a das fotografias utilizadas.

8º - Tratamento estatístico dos dados mapeados:

Tratamento estatístico dos dados mapeados, identificando os processos mais freqüentes em cada trecho da faixa, correlacionando-os à topografia, declividade, tipo de rocha, tipo de solo, tipo de ocupação, cobertura vegetal, hidrografia, pluviometria, etc. Não é necessária a confecção de um mapa específico para cada um destes fatores, mas apenas a análise da influência dos mesmos nos processos detectados.

Os resultados obtidos através das análises espaciais das informações temáticas (geologia, pedologia, geomorfologia e declividade) em sistema GIS, serão realizadas seguindo a metodologia que será determinada juntamente com os orientadores. O mesmo deverá acontecer para a obtenção dos resultados da classificação de suscetibilidade de erosão em relação ao comprimento da faixa avaliada.

9º - Elaboração das Cartas Temáticas Geotécnicas:

Elaboração da Carta Temática Geotécnica para faixa do duto proposto, subdividindo-a em áreas de acordo com a sua suscetibilidade a processos de natureza geológico-geotécnica.

Como produto são gerados mapas de feições geotécnicas e mapas de potencial de erosão e susceptibilidade a acidentes geotécnicos com indicações dos pontos com problemas geotécnicos identificados. Este trabalho será fruto da integração das informações levantadas nas etapas anteriores.

As áreas são classificadas em níveis de alta, média ou baixa suscetibilidade a processos de natureza geológico-geotécnica.

A Carta Temática Geotécnica servirá como base para a definição da periodicidade das inspeções em cada área.

6. Considerações Finais

O presente estudo ambiental por geoprocessamento aplicado a uma área notoriamente estratégica relativa ao DUTO DE MANGARATBA, pelo seu contexto aplicativo, é uma contribuição fundamental para o controle e a segurança do referido duto. Lollo & Zuquette (1996) enfatizam que a técnica de avaliação do terreno se apresenta como ferramenta básica de zoneamento preliminar do meio físico para quaisquer finalidades de interesse da engenharia. Um elenco de produtos digitais é apresentado, não somente pela sua distribuição espacial georreferenciada, mas também, pelas sérias e robustas informações ambientais extraídas dos dados registrados nos mapas digitais, através de suas categorias ordenadamente elencadas (legendas). Para cada situação ambiental, têm-se: a localização geográfica e extensão territorial, as condições ambientais pertinentes, a situação atual e finalmente as recomendações, fundamentais como uma orientação ao poder público.

7. Agradecimentos

À Agência Nacional de Petróleo, pela bolsa de mestrado na área de Geologia do Petróleo, através do programa de capacitação de recursos humanos em geologia do petróleo (PRH – 18).

Ao Programa de Pós Graduação em Geologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelos novos conhecimentos adquiridos e apoio para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao LAGEOP/Departamento de Geografia/IGeo/UFRJ, pela infra-estrutura computacional quer na fase de aquisição de dados, como no processamento e análise dos mesmos.

À Petrobrás, pela disposição das imagens de satélite, ortofotos digitais e alguns mapas da base que compõe o inventário ambiental utilizado para se gerar as avaliações.

8. Referências

- BERGAMO, R. B. A., Diagnóstico Ambiental no Município de Mangaratiba, RJ: Uma Análise por Geoprocessamento. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Geologia)-Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 237p., 1999.
- GARCIA, J.M.P., ZUQUETTE, L.V.GEOJOVEM, Potencialidade de aplicação da técnica de avaliação do terreno no município de Angra dos Reis – RJ com vistas ao mapeamento geotécnico. In: 1º Simpósio de Jovens Geotécnicos. EESC/USP, São Carlos, 2004.
- GOES, M.H.B., Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do município de Itaguaí (RJ). Tese de Doutorado submetida ao corpo docente do Curso de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, São Paulo, 1994.
- LOLLO, J.A. & ZUQUETTE, L.V. Utilização da técnica de avaliação do terreno em cartografia geotécnica: sistemática proposta e resultados obtidos para a quadrícula de Campinas. 2º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica. ABGE. São Carlos, 1996.
- SOUZA, N.C.D.C. de., ZUQUETTE, L.V. s.d. Avaliação preliminar de riscos geológicos no mapeamento geotécnico da folha de Aguai-SP, Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RISCO GEOLÓGICO URBANO, Pereira - Colômbia. Atas...Pereira-Colômbia, 1992.
- XAVIER-DA-SILVA, J. e CARVALHO-FILHO, L.M., Sistemas de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. Anais da IV Conferência Latinoamericana sobre Sistemas de Informação Geográfica / 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. São Paulo: EDUSP, p. 609-628, 1993.
- ZUQUETTE, L. V. Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras. Tese (Doutorado em geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2 v, 1987.
- ZUQUETTE, L.V. Uso e importância do mapeamento geotécnico na avaliação do meio físico. Tese (Livre Docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p. 368, 1993.