USO DO GEOPROCESSAMENTO NO MONITORAMENTO DE CONTROLE DE EROSÃO EM ÁREA DE INSTABILIDADE DE ENCOSTAS: BARRAGEM BARRA DE GUABIRABA- PE

MARIA DAS NEVES GREGÓRIO[1]

FLÁVIO PORFIRIO ALVES[1]

DYEGO LINS DA SILVA[1]

[1]instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS
EP – Escritório de Projetos
neves.gregorio@itep.br, diygo.lins@itep.br, flavioporfirio@itep.br

RESUMO – O estudo das formas de relevo é útil para a recuperação de áreas degradadas e também na prevenção da ocorrência de erosão, que acontecem principalmente, nas encostas. O estudo tem como objetivo identificar áreas suscetíveis à erosão, através da preparação dos mapas de elevação e escala de declividade, bem como, a elaboração de perfis topográficos na construção da Barragem Barra Guabiraba. A área de estudo está localizada na Bacia do Rio Sirinhaém, no município de Barra Guabiraba (PE). Ações para promover o controle da erosão devido à remoção de vegetação, estão ligados ao reconhecimento às margens do talude e na área do projeto, através da utilização de curvas de nível para geração de mapas e perfis topográficos realizados no ArcGis 10.1. Processos erosivos estão associados com o corte das encostas. As áreas de maiores declives são as mais susceptíveis a instalação de processos erosivos e deslizamentos.

ABSTRACT - The study of landforms is useful for the recovery of degraded areas and also in preventing the occurrence of erosion that happens mainly on slopes. The study aims to identify areas susceptible to erosion by preparing maps of elevation and slope angle scale, as well as the preparation of topographical profiles in the construction of the Dam Bar Guabiraba. The study area is located in the Rio Sirinhaém Basin, in the municipality of Barra Guabiraba (PE). Actions to promote erosion control due to removal of vegetation are linked to the recognition on the shores of the slope and in the project area, through the use of level curves to generate topographical maps and profiles performed in ArcGIS 10.1. Erosive processes are associated with the cutting of slopes. The areas of major slopes are more susceptible to the installation of erosion and landslides.

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade crescente de bases topográficas digitais, aliada ao uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tem impulsionado o desenvolvimento de métodos automáticos de extração de variáveis topográficas, para posterior tratamento e integração em ambientes computacionais (VALERIANO E CARVALHO JR, 2003).

A vertente pode ser entendida como forma tridimensional da superfície desnudada pelos processos s desnudacionais – atuantes no presente e/ou passado –, representando a conexão dinâmica entre o interflúvio – divisor de águas – e o talvegue – eixo mais baixo do fundo de um vale por onde escoam as águas (BERTOLINE E VALADÃO, 2009).

O estudo das formas do relevo é útil à recuperação de áreas degradadas e também na prevenção da ocorrência dos processos erosivos que acontecem em especial sobre as encostas (GUERRA, 2003). As encostas ocupam a maior parte da superfície terrestre, em áreas erosivas a paisagem é quase inteiramente formada por encostas, com exceção dos fundos dos vales. Seu estudo é fundamental para a compreensão das paisagens, bem como para o controle da erosão dos solos (GUERRA, 2011). Essas formas, que dominam grande parte da superfície da terra, se caracterizam por possuir 2 a 3 graus apenas, limitados por um interflúvio e um talvegue, o risco de erosão é muito pequeno no topo das chapadas mas aumentam à medida que se aproximam de suas bordas (GUERRA, 2003).

Segundo o mesmo autor quando o topo da chapada possui declividade de 3 graus, já é suficiente para produzir

voçorocas com mais de um quilometro de comprimento. O estudo das formas de relevo e processos associados pode ser útil na ocorrência de processos erosivos que ocorrem nas encostas. O grau de declividade dos taludes não deve exceder aos padrões que permitem a estabilidade das encostas, devendo ser diminuído ao máximo o ângulo do talude para que não venha ocorrer deslizamento. Os sistemas naturais mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico, até que a sociedade passou a intervir na apropriação dos recursos naturais (ROSS, 2003 apud GUERRA e MARÇAL, 2010). A declividade do perfil corresponde a um dos fatores condicionantes aos mecanismos erosivos, além da cobertura vegetal.

O estudo tem como objetivo identificar áreas susceptíveis a erosão através da elaboração de mapas digitais de elevação e declividade, dos perfis topográficos na área de construção da Barragem Barra de Guabiraba (PE), mediante a supressão da vegetação.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Bacia Rio Sirinhaém, na localidade do município Barra de Guabiraba (Figura 1), no Estado de Pernambuco, entre as coordenadas UTM: 9070990 N - 207950 E, e 9070990 N – 202950 E, bem como, 9067990 N – 207950 E, e 9067990 N - 202950 E. Segundo o EIA/RIMA (ITEP/OS, 2011), a bacia do Rio Sirinhaém está mesorregiões do Litoral/Zona da Mata e Agreste, apresenta grande irregularidade climática. Os sistemas pluviométricos estão associados aos sistemas meteorológicos que atuam no Nordeste do Brasil, apresentando uma grande variabilidade espacial e interanual. Os seis meses mais chuvosos correspondem ao período de março a agosto.

Na área de Influência Indireta (AII) do empreendimento está inserida no contexto geológico da Província Borborema, que compreende parte do nordeste brasileiro, Brito Neves (1983) e Santos *et al*. (1984) apud ITEP/OS (2011). As variações geológicas é a principal responsável pelos diferentes padrões de relevo que ocorrem numa margem e na outra do vale, marcado por colinas altas e baixas respectivamente, sendo o modelado pluriconvexo dessimétrico entrecortado por planície aluvial e terraços fluviais. O rio Sirinhaém é o principal curso d'água da bacia, tendo sua nascente no município de Camocim de São Félix.

Figura 1 - Localização da área de estudo e rodovias de acesso (Barragem Barra de Guabiraba)
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – ITEP/OS, 2011.

3. METODOLOGIA

As ações destinadas a promover o controle dos processos erosivos mediante a supressão da vegetação em torno da barragem estão ligadas a caminhamentos nas margens do talude da barragem Barra de Guabiraba e no entorno da construção. Além do caminhamento para a identificação do processo erosivo, foram utilizadas as curvas de nível da área

em questão, as quais a partir delas foram gerados mapas digital de elevação e o mapa de declividade, bem como perfis topográficos, através do programa ArcGis 10.1, na extensão da ferramenta de interpolação de dados topográficos TIN (Triangulation Irregular Network).

Os perfis topográficos foram construídos em média a 250 m equidistantes entre si, distribuídos transversalmente a calha do rio principal, o Rio Sirinhaém, a partir de curvas de nível pré-existentes à montante da barragem. Os perfis foram representados em formas de gráficos. Os resultados topográficos, declividade foram avaliados para identificação das áreas com potencial de processos e mecanismos erosivos, mediante a supressão da vegetação. Foram utilizadas as curvas de nível a fim de elaborar o mapa de distribuição de cotas do relevo e declividade entre as coordenadas 9070990 N - 207950 mE, e 9070990 mN – 202950 mE, bem como 9067990 mN – 207950 mE, e 9067990 mN - 202950 mE, no sistema SIRGAS 2000.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na área do empreendimento as vertentes observadas na margem direita ainda apresenta a vegetação natural sem grandes transformações no ambiente, com exceção na área de abertura das ombreiras e abertura de vias de transportes (Figura 2).

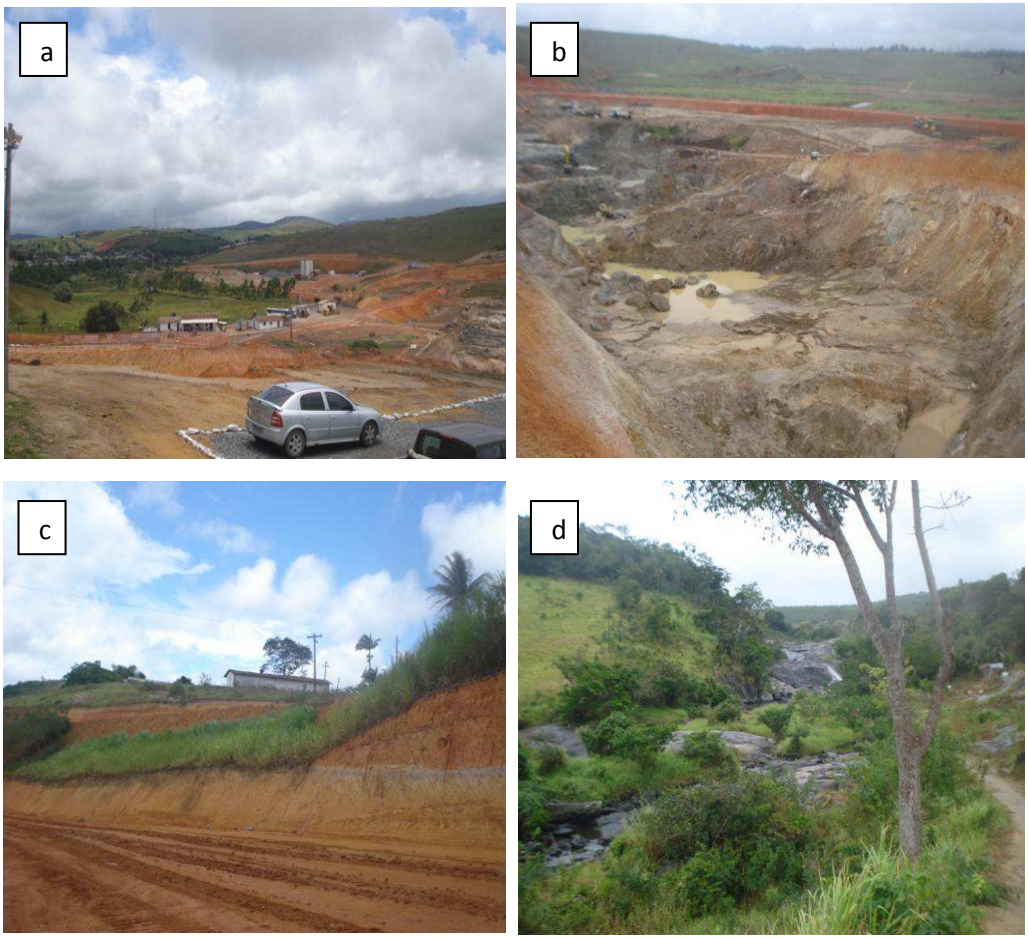

Figura 2 - a) Visão geral do empreendimento. b) Abertura da ombreira esquerda da barragem. c) Vias de acessos com presença de vegetação. d) Área ao longo do rio com a vegetação ainda preservada

4.1 Caracterização do Relevo e Declividade

O mapa do modelo digital de elevação, que mostra a distribuição das formas do relevo se encontra representado na Figura 3 e o mapa de declividade na Figura 4. As maiores altitudes estão entre as cotas 569 a 611 m, identificadas ao longo da margem esquerda da barragem. As mesmas altitudes são percebidas na margem direita, porém em menor proporção, sendo estas localizadas próximas ao limite final da barragem. Os maiores nível do grau de declividade

também estão representados na mesma proporção de distribuição das cotas de relevo. Em sua parte central a barragem apresenta um relevo plano entre 500 e 513 m (Figura 3), onde atravessa o rio principal (Sirinhaém). As áreas em cores escuras do mapa representam as maiores elevações, estas se concentram em toda a margem esquerda. As menores elevações estão localizadas na margem direita entre os valores de 527 a 541 m.

Os maiores valores de declividade foram observados (representados nas cores escuras) entre 13 e 40 graus, concentrados na margem esquerda do empreendimento (Figura 4). Porém estes mesmos valores também foram encontrados em menor proporção, no limite final da margem direita, havendo uma inversão (Figuras 4 e 5) na altitude das cotas, bem como, uma inversão da declividade na margem direita,

A análise da declividade das vertentes possibilita evidenciar a distribuição das inclinações de uma superfície do terreno na paisagem, sendo esta uma característica importante na análise do balanço morfogênese/pedogênese, uma vez que a inclinação das vertentes é um dos fatores que contribuí na instabilidade das encostas, ocasionada pelo fluxo torrencial que se dá na superfície, acarretando consequentes processos erosivos e movimentos coletivos de materiais (SILVEIRA et al., 2006).

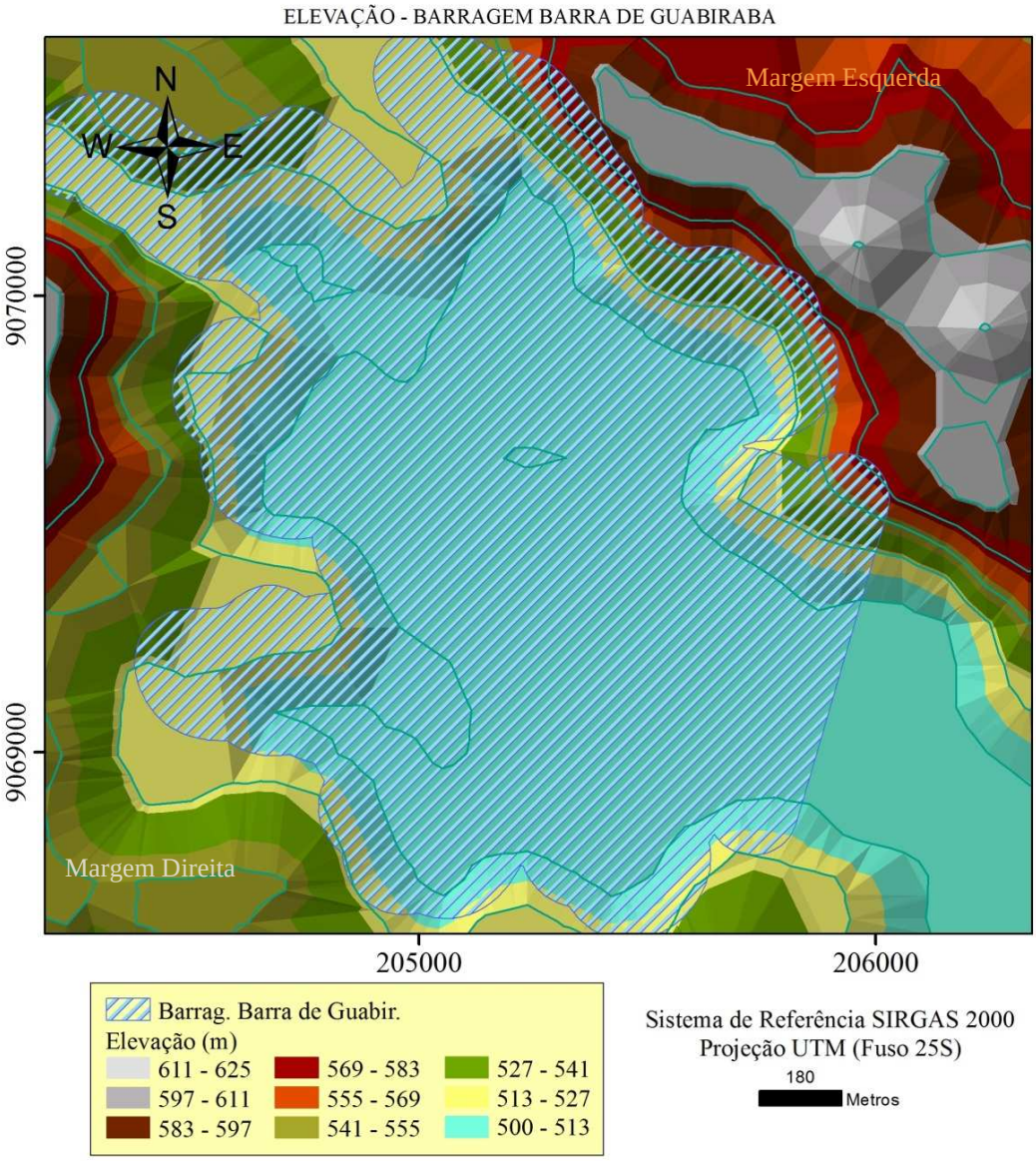

Figura 3 - Modelo digital da elevação do relevo da Barragem Barra de Guabiraba

4.2 Perfis topográficos

Em relação aos perfis topográficos foram elaborados sobre as curvas de nível e a formação do relevo. Os perfis topográficos de 1 a 3 (Figura 5) estão localizados a montante, próximos ao eixo da barragem. Estes perfis demonstram ser mais íngremes na margem esquerda. Os perfis de 4 a 6 (Figura 5) estão localizados na parte central do empreendimento, apresentando também encostas íngremes na margem esquerda. Os perfis localizados a uma maior distância do eixo estão representados nos perfis 7 a 9 (Figura 5), Estes perfis demonstram continuidade na margem esquerda um relevo mais íngreme e montanhoso.

Os perfis 10 a 12 se localizam próximos ao limite final da barragem (Figuras 3 e 5), apresentam uma inversão da altitude do relevo, sendo assim, a margem direita com perfis mais íngremes. É observado que a área apresenta em sua região central uma área mais plana, mas que a partir do perfil 10 há uma modificação na sua morfologia, onde há uma maior altitude e vales mais estreitos (Figuras 5**), a**presentando assim, estes perfis uma maior declividade, entre 13 e 40º.

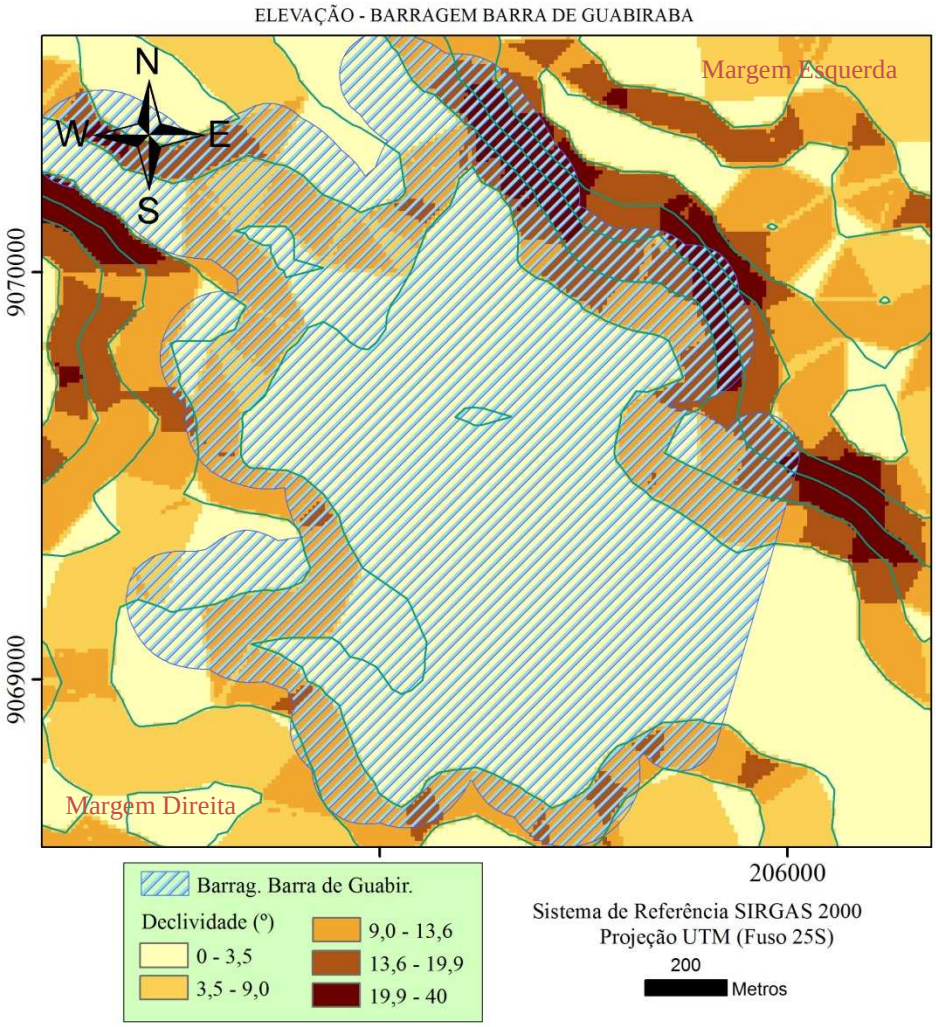

Figura 4 – Modelo digital da distribuição declividade do relevo da Barragem Barra de Guabiraba.

As encostas variam bastante de forma, comprimento e declividade, devido às variações geológicas, pedológicas, geomorfológicas e climáticas (GUERRA, 2011). A declividade de uma encosta pode ser medida diretamente em campo com um clinômetro ou por cartas topográficas através das distâncias das curvas de nível.

A declividade tem sua influência obvia na intensidade da erosão, uma vez que atua no gradiente das aguas percoladas, aumentando sensivelmente a sua velocidade e consequentemente o seu poder erosivo (COSTA, 2012). A cobertura vegetal é imprescindível como proteção do solo contra a erosão, pois suas raízes funcionam como um

elemento fixador do solo. Os fatores que mais influenciam na instalação de um processo erosivo, considerados de riscos são a declividade da encosta, a natureza do solo e a cobertura vegetal (COSTA, 2012).

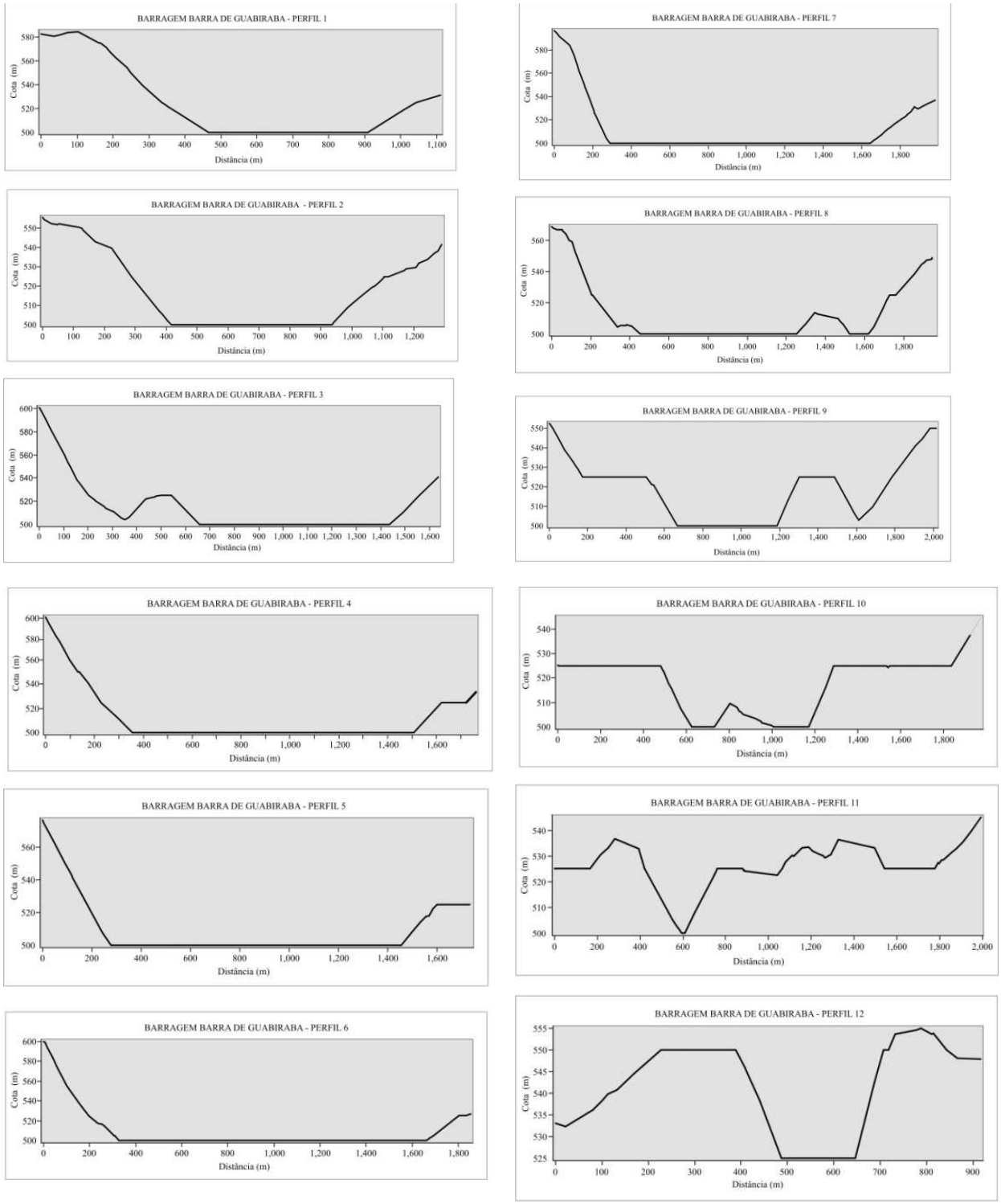

Figura 5 - Perfis topográficos de 1 a 12 da Barragem Barra de Guabiraba.

5. CONCLUSÕES

Em relação às formas de relevo, a margem esquerda tem encostas mais íngremes, portanto uma maior declividade do terreno do que a declividade observada na margem esquerda. Entretanto em direção ao final do empreendimento a margem direita apresentou uma inversão da altitude e declividade

A forma de relevo, na margem esquerda tem encostas mais íngremes, até o perfil 9, com declives entre 13 e 40 graus. Entretanto a partir do perfil 10 há uma inversão da altitude e declividade para margem direita. A declividade é um dos fatores que influenciam na instalação de um processo erosivo, mediante a supressão da vegetação, porque aumenta a velocidade das aguas superficiais nas encostas, associadas à natureza do solo e a cobertura vegetal. Devido à interferência antrópica na área de estudo em questão, como por exemplo, a futura retirada da vegetação natural do ambiente, associados ao corte das encostas pelo empreendimento, as áreas de maiores declives, a margem esquerda do empreendimento, são a mais propicias a instalação de processos erosivos e deslizamento até o perfil 9. Invertendo-se a situação a partir do perfil 10, para a margem direita em direção ao limite final do empreendimento.

A análise realizada sobre o empreendimento Barra de Guabiraba, como o caminhamento em ambas as margens, somando-se a este a utilização de programas específicos, para a identificação da elevação do relevo e da declividade, pode-se considerar satisfatório para a identificação de áreas que venham futuramente a ser susceptíveis a instalação de processos erosivos. Ressalva-se que todo o monitoramento de instabilidade de encostas se encontra ainda em construção, já que o empreendimento ainda apresenta áreas preservadas. Fatores naturais e antrópicos irão interferir na instalação de processos erosivos, como por exemplo, a retirada da cobertura natural e cortes dos taludes. Além de que se somarão a estes a analise das características do solo, como por exemplo, a granulometria e a infiltração.

AGRADECIMENTOS

A UGEO - ITEP/OS - Unidade de Geoprocessamento (Instituto de Tecnologia de Pernambuco) pela concessão do mapa de localização da Barragem Barra de Guabiraba e os limites da mesma.

REFERÊNCIAS

BERTOLINE, W. Z.; VALADÃO, R. C. **A abordagem do relevo pela geografia: uma análise a partir dos livros didáticos.** TERRÆ DIDATICA 5(1):27-41. 2009.

COSTA, A, W. D. ***Geologia de Barragens*** **São Paulo.** Oficina de Textos, 352p. 2012.

GUERRA, A. J. T. **A contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos**. BAHIA ANÁLISE & DADOS Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 385-389. 2003.

GUERRA, A. J. T. **Encostas Urbanas**. In: GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana. Edt. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. p. 13-38. 2011.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Edt. Bertrand Brasil, 3ª Edição, Rio de Janeiro. 189p. 2010.

ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Unidade Gestora de Projetos Barragens da Mata Sul – UGP Barragens. **Estudo de Impacto ambiental – EIA** - Sistema de Controle de Cheias da Bacia Hidrográfica do rio Jaboatão. Volume 2. 2011.

SILVEIRA, C. T.; OKA-FIORI, C.; FIORI, A.; P.; ZAI, C. **Mapeamento de declividade de vertentes: aplicação na APA de Guaratuba / Paraná**. VI Simpósio de Geomorfologia Regional / Conference on Geomorphology. Setembro de 2006, Goiânia-GO, p.6-10, 2006. Disponível em <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/432.pdf>. Acesso: 20 de julho de 2014.

VALERIANO, M. M.; CARVALHO JÚNIOR, O, A.. **Geoprocessamento de Modelos Digitais de Elevação para Mapeamento da Curvatura Horizontal em Microbacias**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 4, Nº 1 17-29. 2003.