

LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO: DETERMINAÇÃO DO VOLUME E LEITO DE UMA REPRESA NO “CÓRREGO DOS PEREIRAS”

Silvio Henrique Dellesposte Andolfato – UTFPR – Campus Pato Branco - andolfato@utfpr.edu.br
Thiago Cruz Rodrigues Franco - IFET do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes – thiagocrf@yahoo.com.br

RESUMO

A fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes (IFE/SMG – Campus Inconfidentes) possui algumas represas que são utilizadas para abastecimento de água para gado, piscicultura, irrigação de culturas anuais e perenes, além de servirem de base para alguns estudos científicos e tecnológicos.

Uma vez que tais represas são de notória importância à fazenda do IFE/SMG - Campus de Inconfidentes, há necessidade de que estes corpos d'água tenham seus volumes e assoreamento calculados e registrados para futuros estudos e planejamento de uso.

Com o intuito de estabelecer um método de levantamento batimétrico simples, visando sua empregabilidade em todas as represas da fazenda do Campus e ainda, capaz de fornecer dados para finalidades diversas, foi realizado um levantamento batimétrico servindo de unidade demonstrativa em uma destas represas, localizada na fazenda do IFE/SMG – Campus de Inconfidentes, ao lado da rodovia MG-290, que interliga os municípios de Inconfidentes e Ouro Fino, próxima as coordenadas 22°18'06" S (latitude) 46°20'09" L (longitude).

OBJETIVOS

A batimetria é a medição da profundidade dos oceanos, lagos e rios, através de curvas batimétricas que unem pontos de mesma profundidade e com equidistâncias verticais (semelhante às curvas de nível obtidas em topografia). Ela pode ser utilizada para diversas finalidades como o cálculo de volume de uma represa e desenho de seu leito através de perfis batimétricos.

Além do método usado neste trabalho, baseado em técnicas de levantamento planialtimétrico, a batimetria também é realizada através de aparelhos como o ecobatímetro, ou até mesmo por técnicas de sensoriamento remoto. A aplicação de técnicas de planialtimétricas foi uma alternativa adequada às finalidades de levantamento batimétrico.

Este trabalho objetivou a aplicabilidade de um método batimétrico prático, capaz de fornecer dados diversos sobre uma represa com o auxílio de softwares responsáveis pelo processamento dos dados obtidos, visando o seu emprego em estudos e monitoração das represas da fazenda do Campus Inconfidentes.

MATERIALE MÉTODOS

O levantamento foi realizado com o auxílio de uma Estação Total GTS 229 da TOPCON e um tripé, um prisma com bastão de 2,5m, uma trena de 50m, três varas de bambu com 2,5m cada, três cordas de 250m, 25 estacas de 1,5m, três piquetes, um martelo, uma marreta, tiras de borracha, um barco a remo e programas como AutoCad e Topograph.

Previamente foram feitos croquis de todas as represas, para que o método pudesse se adequar a todos. A maior represa possuía dimensões aproximadas de 230 x 50 m, e desta forma chegou-se a conclusão de que a melhor abordagem batimétrica seria uma aplicação planialtimétrica, como segue.

O método de levantamento batimétrico neste trabalho constitui-se em uma aplicação de levantamento planialtimétrico, neste caso, levantamento das profundidades dos vários pontos de interesse. Tais medidas foram realizadas a partir de poligonal de base fechada, irradiações em um bastão modificado e softwares para o processamento dos dados. Como se trata da obtenção das coordenadas de pontos, a primeira vista, inacessíveis, foram necessárias algumas modificações no bastão/mira, para que este pudesse alcançar os pontos no leito da represa. O bastão com prisma era curto para a profundidade da represa, o que foi resolvido com um alongamento do mesmo, fixando varas de bambu com tiras de borracha ao bastão (Figura 1). Dessa maneira, o alcance de profundidade do bastão subiu de 2,5 m para mais de 5 metros.

A precisão do levanto batimétrico foi a mesma de um levantamento planialtimétrico.

O levantamento seguiu a partir de uma poligonal de base fechada, implantada estrategicamente, que serviu tanto para irradiações dos pontos de leitura nas seções da represa como para determinação dos locais de fixação das estacas ao redor, onde foram amarradas cordas para a criação de uma malha retangular. Esta malha teve por objetivo a localização dos pontos de forma sistemática,

garantindo assim condições ideais para interpolação de cotas na malha digital.



Figura 1. Operação de alongamento do bastão do prisma com auxílio de tiras de borracha e varas de bambu de 2,5 m.

Levantamento e implantação da malha retangular

No campo, definimos os lados da represa como lados A, B, C e D, conforme Figura 2.

Foi necessária a materialização/implantação de uma malha retangular ao redor da represa, formada a partir de um eixo principal (fixo) no sentido longitudinal da represa e suas respectivas seções transversais (móveis), utilizando-se das cordas de 250 m, as quais serviram de apoio para o deslocamento do barco.

Uma estação foi instalada em M1 a seguinte em M2 e a última em M3, abrangendo assim, toda a represa, a partir da qual foram feitas as irradiações conforme mostram as setas na Figuras 3.

Depois de locados estrategicamente os três pontos de uma poligonal de base fechada, em três cantos do lago, foram feitas as irradiações para determinação dos locais de posição das estacas de apoio e posterior amarração das cordas, que formaram a malha retangular, que também serviu para auxiliar no sentido de caminhamento do barco (Figura 6).

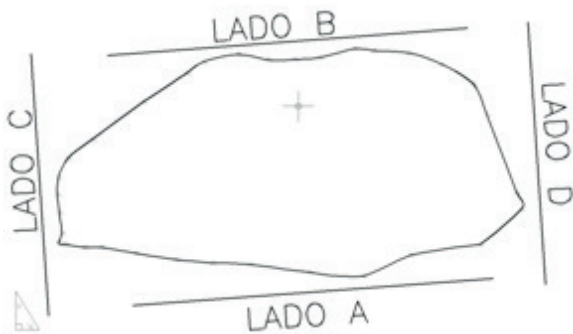


Figura 2. Disposição da represa estudada e aplicação do levantamento em campo.

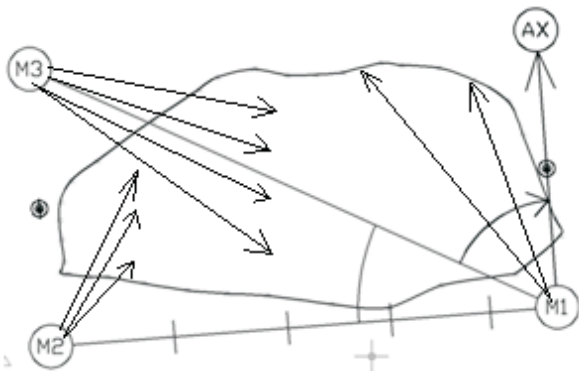


Figura 3. Implantação das estacas para formação do eixo principal.

O estaqueamento de ancoragem das cordas ao longo da margem da represa foi feito de 40 em 40 metros, materializando a malha, através de cordas móveis nas seções transversais que cruzavam o eixo longitudinal.

Da forma mencionada teve-se a materialização da malha, cujos cruzamentos constituíram os pontos de posicionamento do prisma para respectivas medições, além de outras composições determinadas à trena.

A malha referida e usada em campo teve uma retangulação de 20 x 40 metros, fazendo correr a corda das seções transversais que era móvel em relação à corda do eixo longitudinal, fixa, utilizando trena para percorrer as seções transversais.

As operações das mudanças de posições das cordas que marcavam cada seção se deram conforme Figura 6.



Foto 4. Malha retangular. Eixo longitudinal e transversal.



Foto 5. Estaqueamento do lado C. Implantação da malha retangular. Eixo Principal (longitudinal).

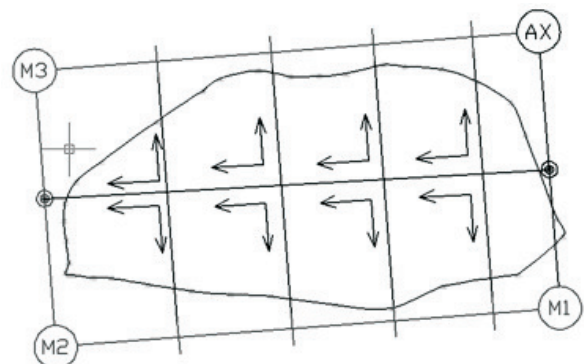


Figura 6. Sentido de caminhamento do barco nas seções transversais e ao longo do eixo longitudinal (principal). Espaçamento entre medições nas seções medidas com trena.

Estabelecida a malha retangular, iniciou-se o processo de obtenção das coordenadas dos pontos do espelho d'água ao redor da represa para posterior representação, bem como coordenadas dos pontos escolhidos para a batimetria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de todas as irradiações, os dados foram descarregados em um computador através do software Topograph, para que fossem realizados os cálculos analíticos, bem como para a consecução da planta planialtimétrica do local, interpolações para representação das curvas batimétricas a partir da planta cotada (Figura 7), preparação dos perfis altimétricos das seções Figuras 12 a 19, obtenção da malha retangular digital cotada (Figura 9), área do espelho d'água e volume da represa.

Espelho d'água:

Área: 16.355,2996 m²

Perímetro: 522,8988 m

Áreas e perímetro da represa têm ilustração nas Figuras 10 e 11.

O volume calculado com base nos intervalos entre curvas e diferenças entre seus índices foi:

$$v = \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot DN$$

$$Vol_{total} = v_1 + v_2 + \dots + v_n$$

A₁: área entre isóbatas 1 (m²)

A₂: área entre isóbatas 2 (m²)

DN: diferença de nível entre as isóbatas

Volumes parciais:

Vol_{a1} = 3.291,0795 m³

Vol_{a2} = 2.935,7180 m³

Vol_{a3} = 4.401,5939 m³

Vol_{a4} = 5.471,2766 m³

Vol_{a5} = 255,6316 m³

Vol_{total} = 16.355,2996 m³

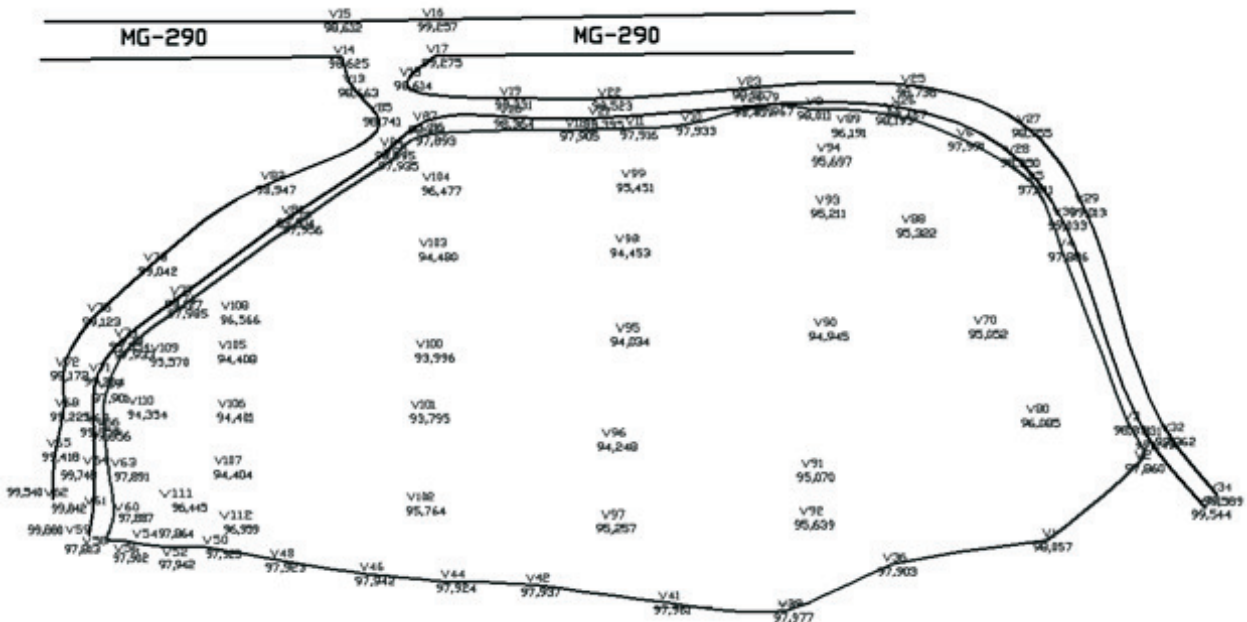


Figura 7. Desenho Planialtimétrico do levantamento.

Utilizando o TopoGraph, foi possível interpolar uma malha retangular digital nas dimensões de 10 x 10 metros, com respectivos valores de cotas nos seus vértices (Figura 8), o que possibilitou melhor visualização do leito

da represa.

A partir dessa malha retangular, criou-se as curvas batimétricas - isóbatas - (Figura 9) e perfis longitudinais das seções (Figuras 12 a 19).

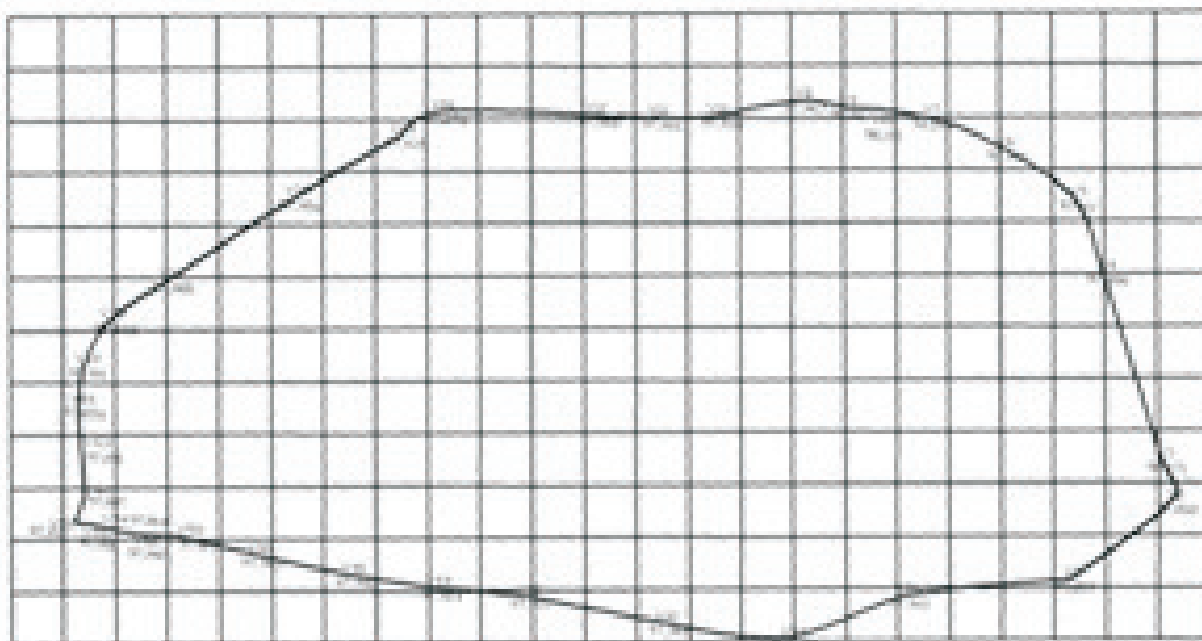


Figura 8. Malha retangular digital criada no TopoGraph.

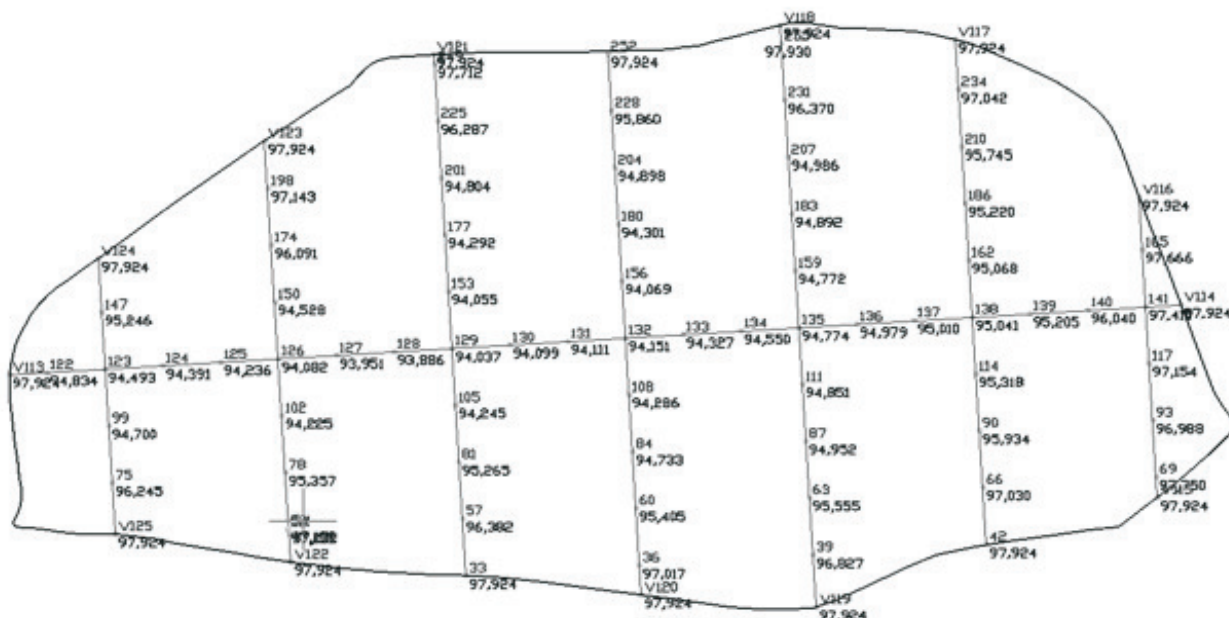


Figura 9. Malha retangular digital (a partir da original) de 30 x 10 metros criada no TopoGraph. Planta cotada.

A partir da malha retangular de 10 x 10, foi possível criar as curvas batimétricas. Optou-se por colocá-las num espaçamento de um em um metro, conforme Figuras 10 e 11.



Figura 10. Curvas batimétricas do lago com visível interface entre espelho d'água e a margem, mostrando ainda as sub-áreas entre curvas utilizadas para o cálculo do volume, bem como os índices das curvas de nível, conforme fórmula da página anterior.

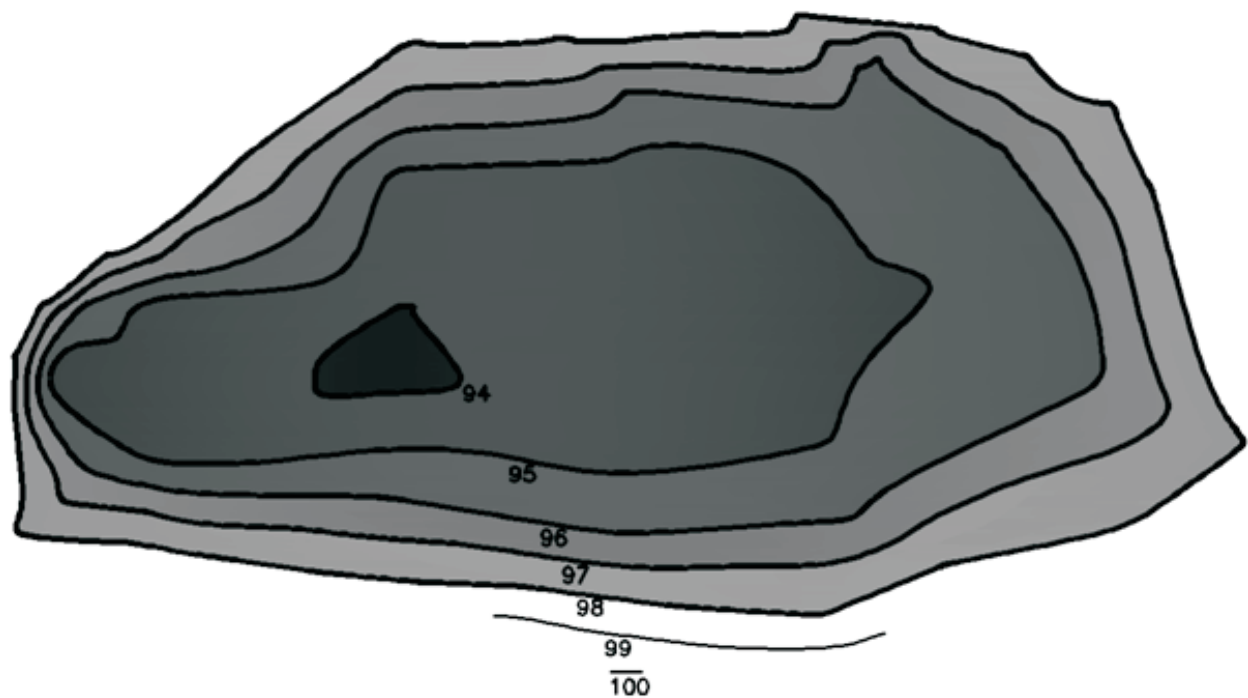


Figura 11. Curvas batimétricas com superfície desenvolvida que trás boa representação do espelho d'água atual.

Perfil longitudinal de cada seção

A partir da malha retangular digital foi possível gerar um perfil altimétrico de cada

seção (seção eixo, lado C para D e transversais, lado A para B), com suas respectivas cotas, como segue nas Figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

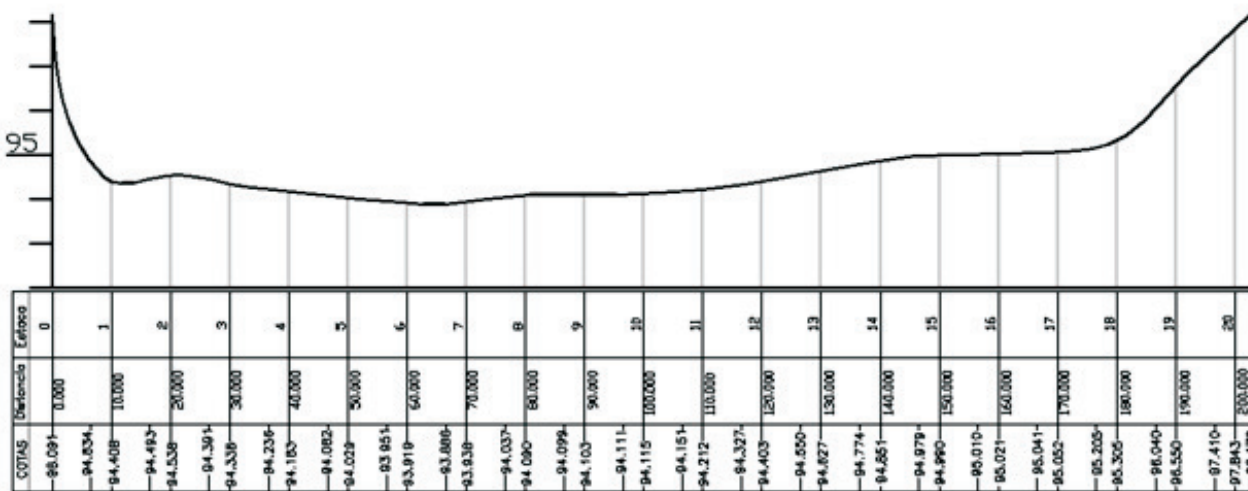


Figura 12. Perfil longitudinal da Seção Eixo principal da represa.

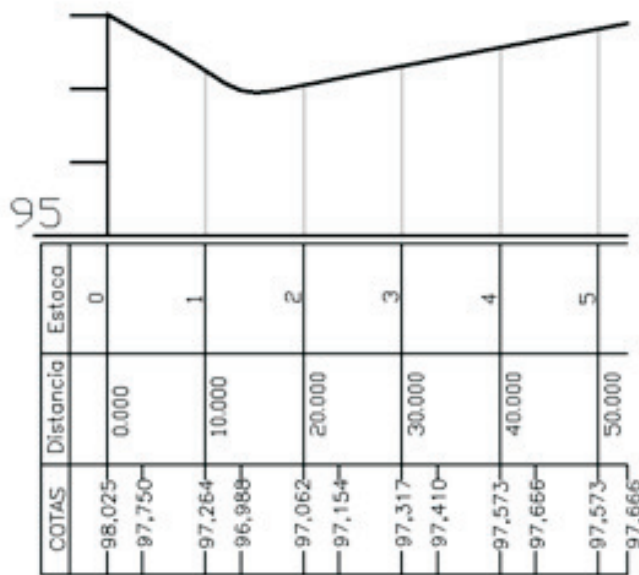


Figura 13. Perfil longitudinal da Seção 1

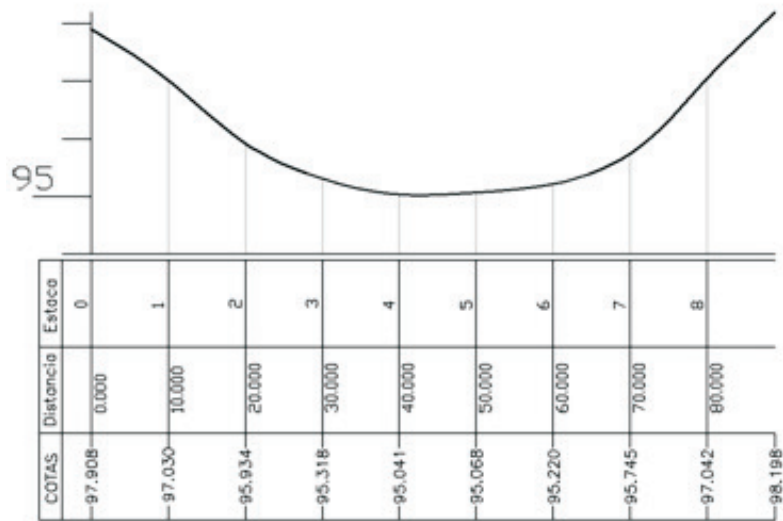


Figura 14. Perfil longitudinal da Seção 2

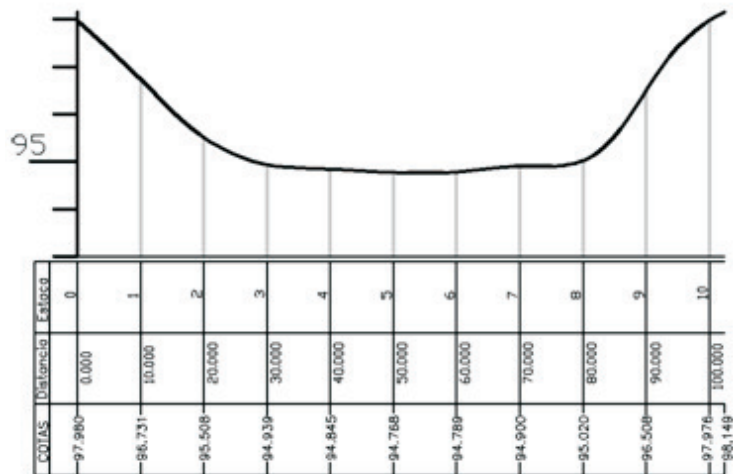


Figura 15. Perfil longitudinal da Seção 3

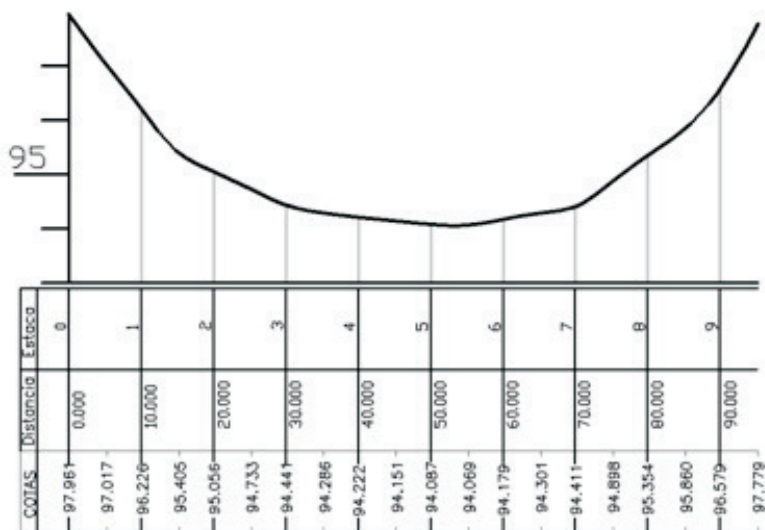


Figura 16. Perfil longitudinal da Seção 4

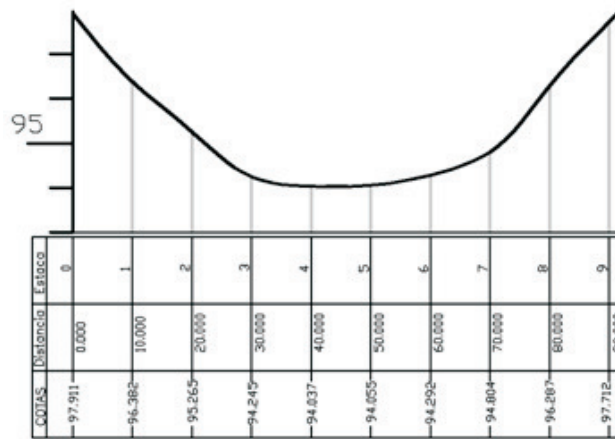


Figura 17. Perfil longitudinal da Seção 5

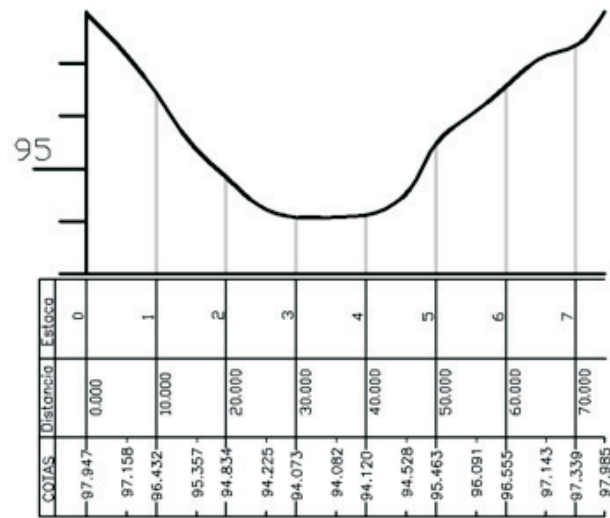


Figura 18. Perfil longitudinal da Seção 6

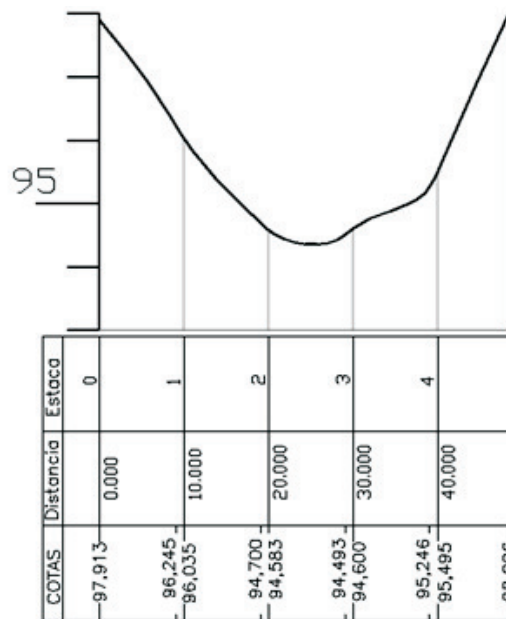


Figura 19. Perfil longitudinal da Seção 7.

CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados, o trabalho se mostrou satisfatório para os objetivos pretendidos, ou seja, aplicação de um método batimétrico e obtenção de resultados confiáveis para a monitoração dos recursos naturais (água e solo).

Este trabalho servirá de referência para prevenir que o solo através do carreamento por escoamento superficial das águas de chuva cause assoreamento da represa, com conseqüente elevação da turbidez e deterioração da qualidade da água. Além de ficar evidenciado à aplicabilidade em trabalhos de pesquisa e ensino, tanto para esta unidade estudada quanto para as demais represas, também situadas em áreas de topografia bastante acidentadas da fazenda do Campus Inconfidentes.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, C.C.F.; Novo, E.M.L.M.; Filho, W.P.; Carvalho, J.C. **Planejamento e execução das campanhas de campo na planície de curuai para estudo da dinâmica de circulação da água entre sistemas lóticos, lênticos, e a planície de inundação amazônica**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004. INPE-11483-NTC/365.

CALIJURI, M. C.; TUNDISI, J. G., **Limnologia Comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita**, São Paulo – 1990.

KALFF J. **Limnology: Inland Water Ecosystems**. Prentice Hall, 2001

PINTO, N. L. S. et al. **Hidrologia Básica**. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1976.

VALENTE, F. V.; GOMES, M. A., **Conservação de Nascentes**, Editora Aprenda Fácil – Viçosa.

VALENTE, O. F.; DIAS, H. T. C. A

produção de água. Revista Ação Ambiental, Viçosa – 2001.

VILELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, Editora Mac Graw – Hill do Brasil Ltda – 1975.

Levantamento Topobatimétrico - www.cprm.gov.br/recife/lagoa/levantamento.pdf