

---

## MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DA BARRAGEM DA USINA HIDRELÉTRICA DO MARUMBI

RHAÍSSA VIANA SAROT (1)  
ROBERTA DAL BOSCO CARLETTO (2)

(1) Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências da Terra  
Departamento de Geomática, Curitiba - PR  
rhaissa89@gmail.com

(2) Universidade do Paraná  
Setor de Ciências da Terra  
Departamento de Geomática, Curitiba - PR  
beta.dbc@gmail.com

---

O trabalho apresenta a geração de um modelo tridimensional da Barragem da Usina Hidrelétrica do Marumbi, situada na Serra do Mar, município de Matinhos-PR, suas coordenadas geodésicas aproximadas são 25°25'45.95"S e 48°56'50.31"O (sistema de referência SIRGAS), a barragem é administrada pela Companhia Paranaense de Energia (COPEL). As normas para segurança de barragem estabelecem que deva haver o conhecimento da localização, caracterização do entorno e estrutura, o que justifica a criação do modelo tridimensional. A coleta de dados para a criação do modelo tridimensional veio por meio de um levantamento topográfico e geodésico. Realizou-se um levantamento topográfico tridimensional através de técnicas de irradiação 3D para definir pontos que formam a estrutura da barragem, sendo este georreferenciado através de pontos com coordenadas geodésicas determinadas por levantamento GPS. Para a orientação da estação total em campo, foram determinadas através de posicionamento GNSS as coordenadas de dois pontos sobre a estrutura da barragem, os quais posteriormente foram observados com a estação total, sendo assim possível determinar as coordenadas do ponto onde a estação total estava estacionada. Essa metodologia reduziu o tempo em campo, pois não foi preciso ocupar o mesmo ponto com a estação total e com o receptor GPS. A partir das coordenadas dos pontos levantados da Barragem, deu-se início ao processo de vetorização e modelagem dos dados. As coordenadas foram inseridas no software AutoCad e separadas por layers de acordo com sua classificação (barragem, canos, linha férrea, escadas, antena). Os arquivos foram salvos no formato dwg, nativo do AutoCad e importados para o Sketchup. Devido ao software Sketchup importar somente o conjunto de pontos coletados sem seus atributos, cada layer foi inserido e manipulado separadamente, organizando a criação do modelo tridimensional; conforme identificados, os pontos foram adicionados a um modelo tridimensional geral da estrutura da barragem. O conjunto de pontos é utilizado como base para a elaboração dos sólidos que constituem o modelo tridimensional. São traçadas retas que intersectam o ponto e são paralelas há algum dos eixos do sistema referencial x, y ou z. Com a união das retas é possível estabelecer objetos que se encontrem no mesmo plano. Dois métodos para o desenvolvimento do modelo 3D tem destaque no trabalho: a inserção e modelagem de pontos por importação e a criação de objetos por meio de fotografias. A modelagem do vertedouro se deu por meio da junção entre os pontos coletados com a estação total. Esses foram unidos através da ferramenta de criação de linhas, tendo extraídas as informações de angulação e comprimento do vertedouro, que permitiu a criação de um objeto sólido. Com base na união dos pontos do vertedouro os demais pontos da estrutura da barragem foram reconhecidos e modelados pelo mesmo princípio utilizado na criação do vertedouro. Depois de unir os pontos com as ferramentas de desenho foram criados os sólidos e aplicadas pintura e textura nos objetos gerados. No modelo, as texturas adicionadas se encontram na biblioteca de asfalto e concreto previamente existentes no software. Para que este se aproxime o máximo da realidade. Na criação dos objetos de alto nível de detalhamento que compõem a barragem como escadas, engrenagens e antenas, se utilizou o método de criação de objetos por meio de fotografias. Uma fotografia é adotada como base inicial e nela estabelecida os parâmetros de orientação da imagem em relação ao sistema referencial do modelo, através de linhas auxiliares que determinam a orientação do eixo x e do eixo y. Depois de estabelecida a orientação da imagem, passa-se para o desenho das arestas e detalhes do objeto criado com base nesta imagem, o objeto é contornado com o auxílio das ferramentas de desenho e edição. Com o término do contorno da estrutura inicial, importa-se uma segunda foto para dentro do projeto, esta deve ser direcionada de modo que se una perfeitamente a primeira foto que é à base do projeto. Segue-se nesse processo até que o objeto esteja completo. Todos os objetos que contém peças detalhadas devem ser fotografados e medidos com o auxílio de trena para subsidiar sua criação. Esses objetos são produzidos separadamente e

depois adicionados ao modelo tridimensional. Com a finalização do modelo da barragem, é possível inserir uma imagem georreferenciada da região e exportar o modelo no formato kmz, compatível com o Google Earth. Assim o modelo pode ser visualizado sem a necessidade da instalação de programas específicos de modelagem tridimensional. A barragem visualizada através do Google Earth serve apenas como uma ferramenta de visualização ao usuário, o qual não pode alterar a estrutura do modelo e tirar informações métricas desta. O produto final gerado permitirá ao administrador conhecer o seu empreendimento, realizar planos, identificar problemas, manutenções e potencialidades a serem exploradas. Este pode ser exportado para outros formatos e ambientes, dependendo da plataforma e ambiente que o usuário esteja habituado.