

# RECONSTRUÇÃO TRIDIMENSIONAL DE SUPERFÍCIES TOPOGRÁFICAS TERRESTRES E OBRAS ARQUITETÔNICAS NO SÍTIO HISTÓRICO DE OLINDA

BÁRBARA TENÓRIO  
ANDRÉA DE SEIXAS

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife - PE  
{barbara.tenorio, aseixas}@ufpe.br

**RESUMO** – O processo de ocupação do solo brasileiro é bastante diversificado. As áreas de planícies próximas ao mar são ocupadas pela população mais abastada do país. As regiões, onde o relevo apresenta altitudes elevadas, estão disponíveis para a ocupação da população menos favorecida e que não dispõe de recursos técnicos necessários. Ao contrário do Sítio Histórico de Olinda, objeto de estudo neste trabalho, o qual foi tombado pela UNESCO como Patrimônio Histórico e Cultural da Humanidade. Sabendo-se da demanda ocupacional nas áreas de relevos movimentados e da vulnerabilidade do tipo de conformação geológica, faz-se importante, estudos que viabilizem uma ocupação consciente e que identifique as conseqüências que as mudanças do relevo, devido a diversos fatores naturais e artificiais, poderão trazer para o Homem. A utilização da Geodésia Aplicada vem como suporte para a reconstrução 3D e monitoramento. Como área de estudo tem-se uma região do Sítio Histórico de Olinda que se encontra no centro de maior movimentação com elementos de relevo bastante dinâmico. Nessa área serão feitas medições de uma obra arquitetônica com o objetivo de reconstruí-la. Este trabalho vem divulgar uma pesquisa de iniciação científica (Propesq Pibic – UFPE) que visa reconstruir a superfície topográfica terrestre e uma edificação.

**ABSTRACT** - The process of occupation of the Brazilian ground is sufficiently diversified. The plain areas next to the sea are occupied by more affluent population of the country. The regions, where the relief presents high altitude, are available for the occupation of the population less favoured and that has no technical resources required. Unlike the Historic Site of Olinda, object of study in this work, which was described in catalog by UNESCO as Historical and Cultural Heritage of Humanity. Knowing is the occupational demand in the areas of moving relief and of the vulnerability of the type of geological structure, it is important, studies enabling an occupation conscious and to identify the consequences that changes the focus, due to various natural and artificial factors, can bring to man. The use of Applied Geodesy comes as support for 3D reconstruction and monitoring. As the study area has been a region of the Historic Site of Olinda at the centre of greater movement with elements of relief quite dynamic. In this area will be made measurements of an architectural building to rebuild it. This work has circulated a search of basic scientific research (Propesq Pibic - UFPE), which aims to rebuild the surface land and a building site.

## 1 INTRODUÇÃO

O Sítio Histórico de Olinda, objeto de estudo neste trabalho, foi ocupado no século 16 devido a sua condição geográfica e topográfica. O Sítio estava perto da principal cidade da capitania de Pernambuco, que era Recife. Sua altitude favorecia o controle e defesa da área contra os inimigos.

A área mais específica que define o desenvolvimento do trabalho é uma quadra do Sítio Histórico, que se encontra no centro de maior movimentação da cidade antiga, conhecida como Quatro Cantos. E onde está localizada a Casa do Turista, na Rua

Prudente de Moraes e de número 472, também objeto de estudo neste trabalho. O local apresenta elementos de relevo bastante dinâmico, áreas baixas e altas, que podem ser determinadas com o emprego de instrumentações geodésicas e visualizadas com programas adequados do tipo CAD. A reconstrução de suas obras arquitetônicas e a modelagem de seu relevo vêm como propostas de monitoramento de edificações, quando estas estão apoiadas a estruturas geodésicas, definidoras de uma geometria tridimensional de todo espaço urbanístico.

A Geodésia Aplicada e as Tecnologias da Geoinformação dão suporte para esta reconstrução e

modelagem, sendo subsídios para futuros monitoramentos e diagnósticos do terreno e de edificações.

Monitoramentos de edificações estabelecidas em áreas de relevo acidentados/dinâmicos se fazem importantes devido ao alto índice de instabilidade, neste tipo de terreno. No Brasil a procura por relevos acidentados ou que apresentam solos instáveis no espaço urbano é hoje constante, devido ao mercado imobiliário formal, que ocupa as áreas estáveis e de planícies, com boa localização geográfica na escala da cidade. Deixando assim, a população menos favorecida e que não dispõe de recursos técnicos ou financeiros suficientes, habitar desqualitativamente e inadequadamente as áreas que lhes sobram, que são principalmente no Brasil as áreas de morros e encostas. Ao contrário do Sítio Histórico de Olinda, o qual foi tombado pela UNESCO como Patrimônio Histórico e Cultural da Humanidade, caracteriza-se, além dos fatores históricos, culturais e sua arquitetura colonial, pela conformação do seu relevo movimentado, composto por colinas, que foram densamente ocupadas.

Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma pesquisa de iniciação científica (Propesq Pibic – UFPE) que visa realizar a reconstrução de superfícies topográficas terrestres e possíveis edificações, localizadas em áreas de risco ou não, para o monitoramento e diagnóstico de tais áreas. Como resultados, têm-se aqui: o transporte de altitude conhecida da Referência de Nível (RN) número 394 D, localizada ao lado da porta principal da Igreja de São Pedro Mártir de Olinda, para a RN implantada no local da área de estudo; a reconstrução tridimensional da edificação escolhida, no caso da Casa do Turista; e a reconstrução tridimensional da superfície topográfica terrestre, onde se localiza a edificação, situada na quadra descrita acima.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento desta pesquisa se baseia nos métodos de reconstrução tridimensional de objetos arquitetônicos e de modelagens de terrenos para diagnosticar possíveis áreas de risco em relevos acidentados. A ocupação em áreas onde o relevo está bastante vulnerável a movimentações é bastante comum no Brasil, sendo estas áreas ocupadas principalmente por habitações de baixa renda, sem condições técnicas ou financeiras de se estabelecer adequadamente nesses sítios. Os acidentes nessas regiões são cada vez mais presentes, causando prejuízos ambientais e humanos, bem como econômicos, induzindo assim, a aplicação de sistemas de segurança para conter a frequência de tais acidentes. Dentre os sistemas de segurança estão os sistemas de medição e de informação apoiados a dados georreferenciados (De Seixas, 2005).

Uma região de estudo é caracterizada geometricamente por um sistema de referência constituído por um sistema de coordenadas e por um campo de pontos dentro de um espaço constituído por zonas estáveis e instáveis. A análise posicional e temporal destes pontos à

base de um sistema de informação local será imprescindível para o pleno funcionamento (operacionalidade) do sistema de segurança apoiado ao monitoramento geodésico desta área de risco (De SEIXAS, 2005). Assim, é necessário que sejam estabelecidos intervalos temporais para as medições das possíveis áreas de risco tendo por base o mesmo sistema de referência.

Segundo a mesma a precisão, a ordem de medição, o grau de automação e o alcance da medição, são características básicas para a escolha dos métodos, para a determinação e para o monitoramento de específicas áreas de risco. Aqui foi escolhida determinada quadra do Sítio Histórico de Olinda onde está localizada a Casa do Turista e onde o relevo se apresenta acidentado, talvez não caracterizando área de risco, mas vem como um bom exemplo para mostrar e apresentar os objetivos desta pesquisa, sendo possíveis aplicá-los a outras áreas de estudo.

O georreferenciamento desta área foi realizado através de um conjunto de campo de pontos de referência (FERREIRA et al, 2004) implantados com GPS e Estação Total (GAMA et al, 2008).

A reconstrução tridimensional de obras arquitetônicas e a criação de modelos digitais de terrenos já vêm sendo desenvolvidos nas mais diversas áreas do conhecimento, apresentados em trabalhos, bem como em dissertações publicadas recentemente. Os sistemas de modelagem tridimensional CAD estão agora rotineiramente empregados para garantir a efetivação dos custos de concepção e de construções em grandes processos de instalações (DAVID CHAPMAN, 2001).

A utilização da reconstrução tridimensional através de um sistema de referência para o adequado controle da edificação em sua fase de construção é um estudo recente, faz-se necessário ainda utilizar a reconstrução tridimensional como forma de monitorar edificações antigas e estabelecidas em áreas de risco, como o fim de diagnosticar tais áreas.

A reconstrução tridimensional de edificações pode ser desenvolvida por meio de dados extraídos de um levantamento arquitetônico topográfico, de um levantamento arquitetônico fotogramétrico, quando a edificação já existe, ou através de dados extraídos de plantas arquitetônicas analógicas ou digitais, podendo neste caso a edificação já existir ou não.

Para a determinação altimétrica de pontos-objeto ligados à edificação implanta-se uma Referência de Nível próxima a área de trabalho. Normalmente utiliza-se o nivelamento geométrico de precisão (KAHMEN, 2005).

O Modelo Digital do Terreno (MDT) surgiu da necessidade de se aprimorar os modelos numéricos de representação de relevo. Surgiu na década de 50 e hoje é usado em diversas áreas do conhecimento para subsidiar diversos estudos. Este modelo é a representação matemática contínua da distribuição espacial das variações de altitude em uma área, ou seja, consiste em, conhecidos um conjunto de pontos discretizadores sobre o contínuo do terreno em termos de coordenadas (X, Y, Z),

tratarem numericamente todas as informações referentes à superfície através de modelos computacionais (BALDISSERA e OLIVEIRA, 2002).

No presente trabalho o modelo tridimensional foi desenvolvido a partir da ortofotocarta nº 91/53 produzida pela FIDEM – Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife, 1975. Uma malha geográfica foi traçada na ortofotocarta e nas interseções dessa malha foram lidas as coordenadas planas retangulares UTM dos pontos, a coordenada Este (E) e a Norte (N). Através das curvas de nível presentes na ortofotocarta e equidistantes de 1 em 1m foi feita uma interpolação linear entre pontos para extrair os dados altimétricos (altitudes) dos pontos da malha espaçada de 0,5 em 0,5cm. Então, definidas as coordenadas (E, N, H) em cada ponto da malha, os dados foram inseridos no programa SURFER, criando-se assim, um Modelo Digital do Terreno. Uma fundamentação teórica para a representação e reconstrução de superfícies topográficas terrestres, no contexto da reconstrução de uma bacia hidrográfica, pode ser vista em (TENÓRIO et al, 2008).

### 3 RECONSTRUÇÃO TRIDIMENSIONAL – IMPORTÂNCIA NO MONITORAMENTO DE EDIFICAÇÕES

A ocupação densa e inadequada em áreas propensas às deformações é evidente nos dias de hoje, seja devido ao mau uso do solo pelo homem ou por interferências naturais como intempéries. Dessa forma é importante a adoção de procedimentos que amenizem a vulnerabilidade das edificações nessas áreas e que de fato sirvam para tomadas de decisões satisfatórias no atendimento a esses casos. A reconstrução tridimensional de obras arquitetônicas, assim como, da superfície topográfica terrestre sobre a qual estas estão edificadas é importante quando se terão produtos que servirão como base para periódicos monitoramentos e diagnósticos destas áreas.

#### 3.1 Modelo Digital de Terreno - MDT

O terreno onde se estabelece o casario também foi reconstruído tridimensionalmente, sua reconstrução foi feita a partir da ortofotocarta 91/53 da FIDEM, em escala 1/2000. Uma malha geográfica foi elaborada abrangendo a quadra onde está localizada a casa e nos pontos de interseção da malha foram extraídas as coordenadas UTM da carta, que são coordenadas planas retangulares. A partir da interpolação entre tais pontos e das curvas de nível presentes na ortofotocarta foram calculadas as altitudes dos pontos. Assim, as coordenadas (x, y, z) determinadas, foram inseridas no programa SURFER e criado o modelo tridimensional e digital do terreno em estudo. A metodologia de reconstrução adotada foi apresentada no trabalho intitulado: Delimitação e reconstrução tridimensional de bacias hidrográficas a partir de curvas de nível – Atividade prática da disciplina de topografia (TENÓRIO et al, 2008).

Criado o Modelo Digital do Terreno, será inserido nele o casario também reconstruído, para em conjunto serem utilizados nos estudos e diagnósticos de áreas propensas à risco ou não.

#### 3.2 Reconstrução Tridimensional da Casa do Turista de Olinda

A reconstrução tridimensional de determinado objeto permite melhor visualização e assimilação deste, todavia isso só se faz possível quando há a precisão das informações coletadas nos levantamentos topográficos e arquitetônicos.

Aqui foi reconstruída a atual Casa do Turista, localizada no Sítio Histórico de Olinda e recentemente restaurada (TENÓRIO et al, 2008).

Esta apresenta características coloniais, mas suas formas e planos são de fácil apreensão geométrica. A princípio foi executada uma reconstrução do casario com base nos dados arquitetônicos cedidos pela SEPACCTUR de Olinda. De posse da planta baixa, de cortes e fachadas foi possível desenvolver uma reconstrução no Sistema de Referência do Objeto, afim de se fazer estudos de visualização e escolha dos métodos de reconstrução. Os pontos a serem levantados para representar a edificação serão função da forma geométrica, que tentará abstrair o maior número de pontos e aqueles que mais dêem informações sobre o objeto.

Na visualização gráfica da edificação a ser reconstruída os detalhes precisam ser bem dimensionados e representados, para extinguir ao máximo os erros dimensionais, pois quanto mais detalhado e mais livre de erros estiver a representação do objeto, mais certos se terão nas comparações com outros processos de medição. Para o objeto ser observado, alimenta-se um software, com os dados de entrada, no respectivo trabalho será utilizado o AUTOCAD, este por sua vez apresenta comandos que ao serem acionados conduz o desenho através de formas geométricas simples. Então, a reconstrução será feita a partir de tais formas, sendo introduzidas ainda as coordenadas referentes ao Sistema de Referência a ser utilizado. Estando o objeto devidamente reconstruído, com todas as correções e todas as informações que lhe permitam total apreensão, este estará pronto para ser monitorado e analisado. As reconstruções deverão ser armazenadas e periodicamente executadas para que se possa fazer as devidas análises. A metodologia aqui defendida foi apresentada na Revista Brasileira de Cartografia em 2004, por De Seixas em “*Sistema de medição polar à base de teodolitos e definição do método de linhas de grade*”.

#### 3.3 Áreas de risco – Necessidades de monitoramento e análise

Como dito, a constância da instabilidade de ocupação territorial no Brasil pede soluções que ao menos favoreça o conhecimento das intervenções sofridas pelo

relevo que geram movimentações e vulnerabilidade nas estruturas das edificações e do terreno.

Com o crescimento demográfico e a instabilidade da população, a procura por soluções de moradia que lhe dêem o mínimo de condições de habitabilidade é fato. Então, como o mercado imobiliário dá suporte às áreas de planícies onde o vetor ambiente natural/praias induz clientes de alta renda, os locais de relevo acidentados, áreas de alagados e morros são os locais excedentes que servem de ocupação para a população menos abastada. Estas áreas são caracterizadas como áreas de risco, o conceito básico empregado para a definição das situações de risco, fundamenta-se na possibilidade de ocorrência de acidentes que conduzem à perda de vidas humanas e materiais (De Seixas, 2005).

A proposta de monitoramento das edificações localizadas em situações de risco objetiva dar suporte às ações já executadas hoje no Brasil. Este é um método que pretende reconhecer mais especificamente onde está o problema e como se deu o processo de deformação, podendo ser executadas ações mais eficientes. Segundo Cunha (2005), já se faz hoje no Brasil ações que permitem amenizar o risco das habitações nas encostas de morros, são as chamadas ações estruturais (construção de muros de arrimo, impermeabilização de taludes, etc.). Tais ações poderiam ser mais bem desenvolvidas com o apoio do monitoramento periódico com base na reconstrução tridimensional.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa se desenvolve tendo como objetivo principal a investigação da ocupação do Sítio Histórico de Olinda a partir do desenvolvimento de modelos tridimensionais para obtenção de dados cartográficos e topográficos que auxiliem diagnósticos em possíveis áreas de risco. A metodologia adotada está apresentada no fluxograma seguinte (Figura 1):



Figura 1- Fluxograma da metodologia adotada

Realizadas visitas à área de estudo, foram estabelecidos os limites de intervenção da pesquisa, escolhidos o lote e a quadra a serem levantados. Como

critérios foram escolhidos: menor quadra cadastral, terreno movimentado e casario de fácil acesso (Figura 2).



Figura 2 – Objeto de estudo, Casa do Turista de Olinda

Após a escolha do local de pesquisa foram feitos levantamentos cartográficos e bibliográficos da área que fossem relevantes para o desenvolvimento do trabalho. De posse dos dados coletados foram desenvolvidos estudos e trabalhos científicos. Os dados arquitetônicos e geométricos da área foram importantes para os estudos de visualização tridimensional do casario e do terreno. A partir das imagens do objeto arquitetônico em estudo foram escolhidos pontos-objeto para execução dos levantamentos topográficos no local (Figura 3).

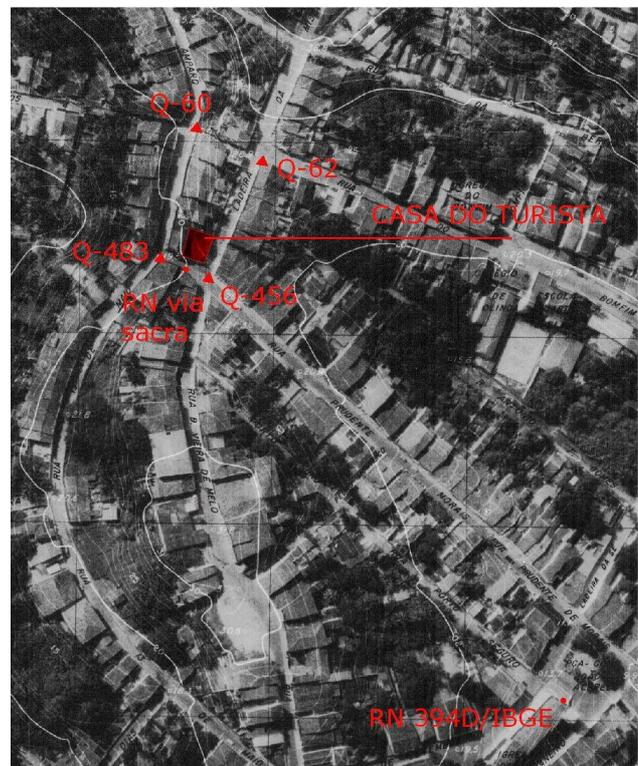


Figura 3 – Ortofotocarta 91/53 da FIDEM. Área de estudo, pontos-objeto com coordenadas ou altitudes conhecidas usados para os levantamentos topográficos

Com o embasamento teórico desenvolvido e os estudos práticos feitos, deu-se início a reconstrução tridimensional. Primeiro optou-se pela criação do Modelo Digital do Terreno, com base nas coordenadas (E, N, H) de cada ponto de uma malha geográfica espaçada de 0,5 em 0,5cm inserida na ortofotocarta onde o terreno estava contido. Dimensão da malha 10x10cm. Depois pela criação de um modelo com base na leitura de dados cartográficos através da vetorização das curvas de nível contidas na ortofotocarta e lidas pelo programa Topograph que automaticamente cria um segundo modelo do mesmo terreno (em desenvolvimento). Pronto o modelo tridimensional do terreno, foi executada a reconstrução tridimensional do casario em estudo. Essa primeira reconstrução do casario, como dito no item 3.2, foi feita com base em dados arquitetônicos. Neste caso pode-se considerar duas situações: a primeira o casario antigo e a segunda o casario depois da restauração em 2007 (Dados digitais cedidos pela SEPACCTUR).

A reconstrução Tridimensional com base em levantamentos topográficos será georreferenciada a uma estrutura geodésica (Figura 3) implantada no Sistema Geodésico Brasileiro próximo do casario e no entorno da quadra. Em Gama et al (2008) é apresentado a implantação e interligação das estruturas geodésicas nesta área da pesquisa.

Para as reconstruções e visualizações foram utilizados os programas: AutoCAD, e SURFER,. O programa Topograph também será utilizado para a visualização destas áreas.

Os procedimentos para o desenvolvimento deste trabalho seguiram uma seqüência lógica como apresentada no Fluxograma acima com experimentos e estudos, leituras e testes para se ter uma estrutura de cada fase da pesquisa e obter a reconstrução dos elementos desejados.

Após as reconstruções realizadas será feita uma abordagem teórica para o diagnóstico de eventuais situações de risco por meio de reconstruções tridimensionais periodicamente realizadas em regiões de relevo movimentado ou degradado.

## 5 RESULTADOS PARCIAIS

Com base nos levantamentos topográficos realizados na área de estudo e utilização de programas de modelagem de terreno e reconstrução 3D de objetos foram obtidos os seguintes resultados parciais: Transporte de RN por meio do método de nivelamento geométrico de precisão, Reconstrução Tridimensional do Casario e Modelagem Digital do Terreno. A seguir serão apresentados estes resultados.

### 5.1 Transporte de RN

Para a definição altimétrica dos pontos-objeto do casario fez-se necessário determinar um ponto de altitude conhecida próximo a área de trabalho. No Sítio Histórico de Olinda, o ponto de altitude conhecida implantado pelo

IBGE mais próximo da área em estudo está localizado na frente da Igreja de São Pedro Mártir, da Rua Prudente de Moraes, à 306 metros (Fonte: Google Earth, 2008) de distância do casario (Figura 2).

Foi executado o transporte de altitude através do método de nivelamento geométrico de precisão, juntamente com os alunos da disciplina de Topografia 2 (2008.1), ministrada no curso de Engenharia Cartográfica. O ponto foi implantado na calçada oposta à fachada principal da Casa do Turista, em frente a sexta Estação da Via Sacra da Cidade Antiga. A definição desse ponto foi parte importante no alcance dos objetivos deste trabalho visto que o Sítio localiza-se em relevo acidentado e é necessária a definição altimétrica de cada ponto da casa. A vantagem é que estes pontos possuem uma referência altimétrica com respeito ao Nível Médio do Mar. Já para o Modelo Digital do Terreno foram utilizadas as informações cartográficas da ortofotocarta da FIDEM na escala de 1:2000 com curvas de nível de metro em metro. Reproduzida em 1975.

### 5.2 Reconstrução Tridimensional do Casario

Como explicado no item 3.2 a reconstrução tridimensional da Casa do Turista é mais um resultado obtido neste trabalho. A partir da representação 3D do casario estudado será possível a extração de dados geométricos do objeto (pontos e planos) com o objetivo de se conhecer mais profundamente as partes deste e facilitar a identificação desses possíveis pontos e partes em futuros levantamentos e monitoramentos.

A Figura 4 representa a geometria da interseção a vante espacial (De Seixas et al, 2003) para a determinação de um ponto da fachada da edificação.



Figura 4 – Tetraedro que representa a interseção à vante na área em estudo

Uma parte do levantamento de campo foi realizada para a medição da fachada principal da edificação (Figura 5).



Figura 5 – Fachada frontal da Casa do Turista. Imagem extraída do projeto de restauração do casario, cedido pela SEPACCTUR de Olinda

A partir dos dados cedidos pela SEPACCTUR foi possível reconstruir esta fachada tridimensionalmente. Nota-se a reprodução do telhado ainda com imperfeição, pela falta de informação altimétrica do modelo. A partir do levantamento da segunda fachada (Figura 6) localizada na Rua Ladeira da Misericórdia será possível melhorar esta visualização com dados obtidos pelo levantamento topográfico.

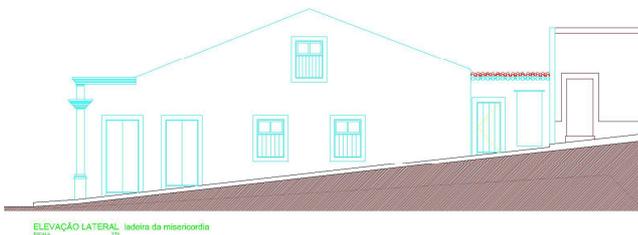


Figura 6 – Fachada lateral da Casa do Turista. Imagem extraída do projeto de restauração do casario, cedido pela SEPACCTUR de Olinda

A Figura 7 mostra a reconstrução tridimensional executada, através programa AutoCAD e com base em dados cedidos pela SEPACCTUR de Olinda. A imagem foi finalizada a partir dos programas Google Sketchup e Photoshop. Esta Figura representa uma visualização 3D de como ficará a casa reconstruída quando os pontos-objeto das fachadas da casa forem calculados e representados com base nas suas coordenadas altimétricas e planimétricas. Esse primeiro meio de reconstrução é menos viável para desenvolver monitoramento, pois os pontos-objeto são menos identificáveis.



Figura 7 – Imagem da reconstrução tridimensional da casa do Turista de Olinda

### 5.3 Modelagem Digital do Terreno - MDT

O MDT foi desenvolvido juntamente com a reconstrução do casario em estudo. Fez-se importante para se extrair deste, dados geoespaciais que poderão ser utilizados para comparações em futuros levantamentos e modelagem do terreno. Tornando o objeto arquitetônico e o relevo passíveis de monitoramento. Assim, a partir de um levantamento topográfico preciso e periódico a identificação de prováveis deformações no objeto poderão ser diagnosticadas.

A Figura 8 apresenta o MDT obtido a partir das leituras das coordenadas tridimensionais retiradas por interpolação de pontos distribuídos em uma malha cf. itens 2 e 3.3) da reprodução heliográfica da ortofotocarta.

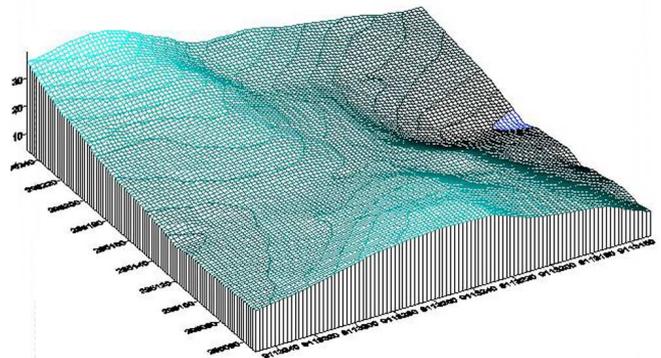


Figura 8 - Modelo digital da superfície topográfica em estudo executado a partir do programa SURFER

### 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo principal da pesquisa, a reconstrução tridimensional, por meio de dados cartográficos, tentou-se seguir uma metodologia baseada na reconstrução, primeiramente, a partir de dados conhecidos do elemento arquitetônico e do terreno. Estes vieram como experimentos e estudos das visualizações tridimensionais com o objetivo de se escolher os melhores métodos de levantamento, e melhores pontos a serem levantados para atingir o objetivo principal proposto.

Aqui a reconstrução tridimensional, tanto do terreno como do objeto arquitetônico vem como um produto preciso e georreferenciado, que poderá ser

submetido ao monitoramento periódico, para determinar a mudança de posição e a mudança de nível da edificação em relação ao terreno onde está estabelecido ou em relação à sua própria estrutura.

A utilização de programas computacionais destinados ao desenho e leitura de dados cartográficos torna o trabalho de reconstrução mais otimizado. Cada programa usado aqui, dentre estes, AutoCAD, SURFER, Sketchup e Topograph, contribuiu de forma a trazer resultados mais precisos e seguros para a reconstrução.

A metodologia aqui desenvolvido pode ser adotada para diferentes áreas de estudo, visto que é comum a existência de outras áreas em que a ocupação humana pode ser precária ou antiga, sem nenhum cuidado ou manutenção da obra arquitetônica.

A escolha do Sítio Histórico de Olinda como objeto de estudo se deu pelo fato do relevo (modelado do terreno) ser interessante, além das estruturas arquitetônicas, na forma dos Casarios e Igrejas, para a aplicação dos conceitos da Geodésia e Topografia, assim como a importância histórica e cultural da cidade, que foi tombada pela UNESCO como Patrimônio Histórico e Cultural da Humanidade. Sabe-se da idade de suas edificações, e que é um fator importante para o diagnóstico de risco, mas em vista da importância da cidade, qualquer diagnóstico que confirme risco na área tombada, medidas logo serão tomadas para se manter a beleza e o padrão de ocupação da cidade, que faz dela símbolo da cultura nacional. Mas claro que outras edificações estabelecidas em áreas de morros e encostas ou até alagados, onde as movimentações verticais do relevo são comuns pelas ações do homem e por intempéries, e que não têm importância nacional, estas podem vir a se beneficiar pelo desenvolvimento desta pesquisa.

É imprescindível dizer que os métodos aqui utilizados podem ser empregados em outras áreas que podem ser consideradas de risco. E o diagnóstico, risco ou não risco, serve de direcionamento às medidas e ações que deverão ser tomadas quando as áreas e edificações forem monitoradas e diagnosticadas.

Assim, é importante o conhecimento e divulgação deste estudo, que defende os métodos geodésicos e topográficos no auxílio à reconstrução e modelagem de edificações e terrenos para fins de estudos e diagnósticos de risco.

## AGRADECIMENTOS

À PROPESC/PIBIC UFPE, pela oportunidade de desenvolver o trabalho de iniciação científica.

À SEPACCTUR (Secretaria do Patrimônio, Ciência, Cultura e Turismo de Olinda) pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa e pelo auxílio da coleta de dados.

Ao Arquivo Público de Olinda pelo auxílio na coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

- BALDISSERA, A.; OLIVEIRA, D. F. **Introdução à Modelagem digital de terreno (MDT)**. Trabalho Teórico da Disciplina de Topografia 10, Curso de Engenharia Civil, Orientação do Prof. Tarcísio Ferreira Silva, 2002.
- BORGES, A. **Topografia aplicada à Engenharia civil**. Editora Edgard Blucher, Vol. 1 e 2, 1997.
- ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. Editora Globo, 1978.
- FELGUEIRAS, C. A. "Modelagem Numérica de Terreno" In: "Geoprocessamento: Teoria e Aplicações", livro on line. Disponível em <[www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis\\_ambiente/4mnt.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/4mnt.pdf)> e em <[www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf)>. Acesso: 13 outubro 2006
- IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**, Manuais Técnicos em Geociências, número 8, 1999.
- JORDAN, W. **Tratado general de Topografia**. Madrid: Ediciones G. Gili S/A.
- MUELLER, R. **Compendio general de Topografia Teórico Practica**, Tomo III, Volumen 2: Taquimetria y confeccion de planos inclusa da autotaquimetria. Tercena Edicion, 1945. Buenos Aires.
- SEIXAS, J.J. **Topografia**. Universidade Federal de Pernambuco, Vol.1, 1981.
- BOTELHO, F.J.L. **Métodos Geodésicos para a racionalização construtiva no posicionamento de edificações prediais**. 2003. Dissertação – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- DE SEIXAS, A.; FERREIRA, T.; ROMÃO, V.; BOTELHO, F. **Definição de sistemas de referência ni controle de qualidade de edificações**. 2003. In: Novos Desenvolvimentos em Ciências Geodésicas, p.209-224, Série em Ciências Geodésicas, Volume 3, Ed. Edson Aparecido Mitishita – Editora UFPR, 2003.
- BOTELHO, F.; DE SEIXAS, A.; FERREIRA, T.; ROMÃO, V. **O controle Dimensional de Edificações por Métodos Geodésicos**. Belo Horizonte, SC, 2003. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia, XXI CBC.
- CHAPMAN, D., DEACON, A. **The role of Spatially Indexed Image Archives for 'As-Built' Modelling of Larges process plan facilities**. 2001. Optical 3-D Measurement, Viena, Editores, Gruen/Kahmen.
- DE SEIXAS, A.; BURITY, E.F. **Geodésia aplicada à medição e ao monitoramento de áreas de risco em sítios industrializados**. Curitiba, PR, 2005. In: IV Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, IV CBCG.

DE SEIXAS, A. **Sistema de medição polar à base de teodolitos e definição do método de linhas de grade.** RBC, Volume 56/2, 2004.

TENÓRIO, B.; De Seixas, A. **Delimitação e reconstrução tridimensional de bacias hidrográficas a partir de curvas de nível – Atividade prática da disciplina de topografia.** (submetido ao II SIMGEO, 2008).

TENÓRIO, B.; De SEIXAS, A. **Three-dimensional reconstruction of architectural workmanships of the Historical site of Olinda for Studies and diagnostics of risk areas.** Resumo submetido e aceito para o ICGG 2008, Dresden – Alemanha.

GAMA, L.F.; De SEIXAS, A.; Estudantes de Engenharia cartográfica da Disciplina de Topografia 2 (2007.2); TENÓRIO, B. **Implantação e interligação de campo de pontos planimétricos de referência para o georreferenciamento de estruturas arquitetônicas – trabalho prático da disciplina de topografia 1/UFPE.** (submetido ao II SIMGEO,2008).

KAHMEN, H. **Vermessungskunde**, Aufl. 20. 2005.

FERREIRA, T.S.; DE SEIXAS, A.; ROMÃO, V.C. **Conceituação de Campos de pontos na medição de deformação de objetos.** I SIMGEO 01-03 de setembro de 2004, Recife – PE.

CUNHA, J.G. D. **O Uso de Tecnologias da Geoinformação no Apoio às Ações Estruturais de Redução de Risco em Encostas.** Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação – UFPE. 2005