

TRANSFORMAÇÕES E PERMANÊNCIAS NO BAIRRO DO COMÉRCIO EM SALVADOR

Uma visão tridimensional

TRANSFORMATIONS AND PERMANENCES AT COMMERCE'S DISTRICT IN SALVADOR

A three-dimensional view

Resumo: Este artigo expõe os conteúdos elaborados na dissertação de mestrado sobre Visualização Digital Urbana defendida em 2007 neste Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Foi desenvolvido um protótipo de Sistema de Informações Geográficas e Históricas para o bairro do Comércio em Salvador por meio de uma metodologia de interpretação da iconografia antiga que alimentou o banco de dados do sistema. Foram geradas visualizações digitais tridimensionais e mapas temáticos para auxiliar na compreensão da evolução física deste bairro, caracterizado pelo avanço para o mar através de aterros, desde a fundação da cidade no século XVI até o século XX.

Palavras-Chave: Visualização digital urbana; Sistemas de Informação Geográfica (SIG); Bairro Histórico.

Abstract: This article exposes the contents elaborated in the Master's thesis on Digital Urban Visualization defended in 2007 at the Graduate Program in Architecture and Urbanism. It was developed a prototype Geographic Information System for the Neighborhood and Historic Center in Salvador through a methodology of interpretation of ancient iconography that fed the database system. There were generated three-dimensional digital maps and thematic maps to aid in understanding the physical evolution of this neighborhood, characterized by the advance of the sea by landfills, since the city foundation from the sixteenth to the twentieth century.

Keywords: Digital Urban Visualization, Geographic Information Systems (GIS); Historic Center.

Introdução

A busca de uma aproximação à cidade pode ser percorrida através de diversos pontos de vista: físico-territorial, histórico, social, econômico, ambiental, político. Nenhum destes aspectos é estanque em si mesmo. A dinâmica urbana age sobre o espaço urbano transformando-o constantemente e estampando no mesmo certas permanências, que se reflete em coexistências.

A pesquisa envolveu conhecimentos das áreas de História da Cidade e das tecnologias computacionais, com o objetivo de desenvolver uma ferramenta de análise urbana para áreas de valor histórico. Como estudo de caso, foi escolhido o bairro do Comércio em Salvador, por causa de seu importante legado histórico arquitetônico e as inúmeras sobreposições físico-territoriais ocorridas ao longo dos séculos XVI ao XX, através de aterros e reconstruções. Rever este trecho da cidade com um olhar mais sensível e apurado pode abrir novas possibilidades de valorização do bairro contra o contínuo descuido que a área vem sendo submetida.

A demonstração prática do desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à análise urbana se deu através de um modelo urbano explorativo, de característica tridimensional. Um modelo explorativo é um modelo descritivo que envolve a análise paramétrica de diversos estados, através da variação dos elementos do sistema e de suas relações, sem que haja atuação externa sobre ele. (NOVAES, 1981) Os diversos estados e a variação dos elementos e relações foram atributos do espaço construído que variavam ao longo do tempo.

Foram produzidas visualizações e mapas temáticos que retratam os diversos séculos estudados. Assim, pôde-se acrescentar uma maior capacidade de síntese ao estudo do bairro do Comércio, dando maior significado à grande quantidade de informações envolvidas. Esse enfoque não teve como objetivo reduzir a história do centro econômico de Salvador a seus aspectos físico-territoriais. Entretanto, um sistema de visualização dinâmico do espaço construído, ainda que necessário como instrumental, é um recurso que permite coletar, armazenar, analisar e manipular dados geográficos cruzados com dados de fontes diversas, além de ser um sistema aberto a constantes atualizações e acréscimos.

As visualizações geradas são formas de aproximação e representação em três dimensões do objeto de estudo que comprovaram o discurso existente sobre a evolução física do bairro do Comércio, mas também incorporaram novos dados que antes não eram considerados simultaneamente, como a tridimensionalidade e o tempo. Tomando como base o estudo dos mapas de evolução urbana elaborados pelo professor Américo Simas e equipe, no livro *Evolução Física de Salvador* (FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATOS, 1998) verifica-se que a representação gráfica dos mapas, até aquele momento, era estritamente estática e bidimensional.

Metodologia e Estado da Arte

A metodologia aplicada foi fundamentada em conceitos de paisagem urbana, tais como percepção ambiental (DEL RIO, 1996), imagem da cidade (LYNCH, 1960) e apreensão da forma urbana (KOHLSCHÖTER, 1996), especialmente para interpretar a iconografia antiga coletada, em um processo de reconhecimento do lugar. Isso permitiu construir a base de dados histórica do bairro, sendo composta por dados espaciais e não espaciais, ou geográficos e alfanuméricos. Os dados espaciais são derivados dos mapas-base¹ de cada período analisado, aplicados no Modelo Digital de Terreno (MDT). Este foi elaborado em três dimensões a partir do levantamento aerofotogramétrico do ano 2002. Os dados não espaciais são informações textuais derivadas de documentos históricos que descrevem os elementos urbanos mais relevantes, como as “edificações-marco”,² por exemplo. Esses dados encontram-se associados por um identificador comum aos objetos representados pelos dados espaciais. Desta forma, selecionando um objeto,

pode-se saber o valor dos seus atributos, e, inversamente, selecionando um registro da base de dados é possível saber a sua localização e apontá-la geograficamente. É dessa forma que o Sistema de Informações Geográficas (SIG) armazena e relaciona informações provenientes de diversas fontes permitindo a realização de novas análises.

Os dados de caráter histórico que alimentaram o sistema, até então, estavam disseminados em diversos órgãos e instituições governamentais e de pesquisa em Salvador e no Rio de Janeiro. Foi levantada uma variada iconografia sobre o bairro do Comércio, assim como documentos e livros.

O estado da arte das diversas tecnologias computacionais com aplicações dirigidas a áreas históricas foi pesquisado para compreender a lógica e a profundidade das análises geradas. As que mais se aproximaram ao objetivo do estudo pertenciam ao campo do Geoprocessamento, definido como o conjunto de tecnologias, métodos e processos para entrada, manipulação, armazenamento e análise de dados e informações geográficas, possuindo abrangência interdisciplinar. (PEREIRA, 1999)

Nesse campo, o conceito de SIG é como uma ferramenta computacional, usada para coletar, armazenar, fazer consultas, análises estatísticas e visualizar dados geográficos, indexados a uma base de dados. Em um sentido mais amplo, integra hardware, software e profissionais, conjugando dados de diversas fontes, tais como, topográficos, demográficos, utilitários, serviços, infraestrutura, imagens e outros recursos geograficamente referenciados. No estudo em questão, foram combinados também dados históricos.

Representação Digital Tridimensional

O objetivo principal da pesquisa foi representar digitalmente e de forma tridimensional áreas urbanas históricas ao longo do tempo, criando possibilidades diferenciadas de análise espacial e temporal sobre as interferências do processo de transformação da paisagem urbana.

De forma mais específica, o objetivo foi alcançado pela elaboração de um protótipo de SIG, que passou a servir de instrumento para a análise espaço-temporal da paisagem natural e urbana do trecho estudado. Através de questões direcionadas ao sistema, este pode responder de forma interativa, em séculos diferentes, demonstrando que, ao passar do tempo, o bairro do Comércio acumulou sobreposições na sua textura urbana, ou mesmo, “transformações e permanências” – termo utilizado por Vasconcelos (2002) para descrever as mudanças formais da cidade em seu livro de mesmo título.

Neste contexto, portanto, protótipo é uma versão parcial e preliminar do novo sistema, destinado a teste e aperfeiçoamento. Para viabilizar sua execução, foi necessário definir alguns conceitos básicos, delinear e seguir os procedimentos preliminares da pesquisa, que foram testados e aprimorados, ao longo do seu desenvolvimento.

O conceito de modelo para as tecnologias SIG refere-se a duas situações distintas. O modelo da representação simbólica do próprio sistema e os modelos geométricos das representações físicas que coexistem no sistema, combinando-se através de relações espaciais. Os autores afirmam que todas as representações através de modelos, inclusive as que utilizam SIG, são abstrações seletivas e também simplificações da realidade. O que é escolhido para ficar fora da representação pode ser tão importante quanto os aspectos da realidade que são escolhidos para pertencer a ela, pois "... a essência do modelo é ganhar entendimento através da simplificação".³ (BATTY; LONGLEY, 2003, p. 6, tradução nossa) Há uma diferença entre modelos icônicos e simbólicos: enquanto os icônicos tendem a ser versões de menor escala do objeto real, os simbólicos são representações abstratas do sistema e baseiam-se em relações lógicas, usualmente, matemáticas e estatísticas, em que atributos menos óbvios do sistema são modelados ou simulados. Consideram que os mapas manuscritos são icônicos, enquanto os mapas digitais, voltados para análise espacial, são simbólicos, já que a noção de escala não é limitada pelo computador. Portanto, segundo estas classificações, o modelo elaborado, nesta pesquisa, pode ser classificado como *descritivo explorativo*, pois visa compreender e explicar a realidade; *físico*, pois as suas características são as mesmas ou análogas as do real, sendo representadas através de mapas e modelos temáticos; *simbólico*, enquanto representação abstrata do trecho da cidade; *icônico*, enquanto modelo geométrico das feições físicas que representam o bairro do Comércio e tem sua escala modificada em relação ao objeto real; e *dinâmico*, pois reflete o estado do sistema ao longo dos anos, representando a evolução urbana.

O protótipo engloba a modelagem conceitual do sistema, que é composta por modelo de dados e dicionário de dados. O primeiro define as feições que compõem a base de dados, suas relações, formas de representação e seus atributos associados. Já o segundo descreve as formas de representação, os atributos, o tipo e a implementação física dos dados envolvidos.

Foi uma premissa básica deste trabalho a tentativa de usar um único pacote de *software* do início ao fim, verificando todas as possibilidades e restrições do programa escolhido. Neste caso, o *ArcGIS 9.0* foi o mais apropriado junto às suas extensões *ArcScene* e *3AAnalyst* pela flexibilidade na modelagem e visualização tridimensional.

Modelo Conceitual

O modelo conceitual especifica os elementos estruturais mais importantes que geram a representação da cidade. Nos estudos de Lynch (1960), o termo "*image of the city*"⁴ refere-se a esta representação, que ele demonstra poder ser individual ou coletiva, e que, sendo consistente, pode ser utilizada para descrever ou restabelecer a própria cidade, na sua ausência.

Neste caso, o modelo conceitual do sistema foi desenvolvido para permitir responder a questões como: que aspectos da realidade devem estar representados no(s) modelo(s) digital(is)? Dado que a representação refere-se ao mesmo espaço, em diferentes períodos, quais são as feições relevantes para a percepção visual deste espaço e que revelam a passagem do tempo – transformação – e o sentido de lugar – permanência?

Para responder à primeira questão, o modelo foi baseado em conceitos de imaginabilidade e legibilidade, no contexto da paisagem urbana, que auxiliaram na definição dos elementos estruturais – vias, limites, bairros, pontos nodais e marcos – como entidades geográficas do sistema. (LYNCH, 1960)

Sobre o modelo conceitual de agregação das edificações, a feição (implementação física) EDIFICAÇÕES sempre registra a data inicial (ou data da construção) da representação mais atual. Assim, qualquer busca dentro do período de tempo de sua existência retorna esta edificação específica. A feição EDIFICAÇÕES é o conjunto completo e contém todas as edificações dos períodos anteriores, que permaneceram até a atualidade sem alterações visualmente marcantes. As outras feições servem para abrigar os casos em que ocorreram transformações de forma e/ou volumetria ao longo do tempo, sendo consideradas como edificações diferentes, pois podem ser visualizadas por mais de uma representação, no mesmo espaço, em períodos diferentes de tempo. Assim, para cada edificação, que sofreu transformações em sua forma e/ou volume, existe um período correspondente; por exemplo, se há uma edificação que tinha uma determinada forma até 1955 e outra forma a partir de 1956, esta é representada por duas feições diferentes: EDIF_1956 e EDIFICAÇÕES. Em cada uma há informação nos campos de data de “Início” e “Fim” que justifica sua presença ou não nos respectivos conjuntos (Figura 1).

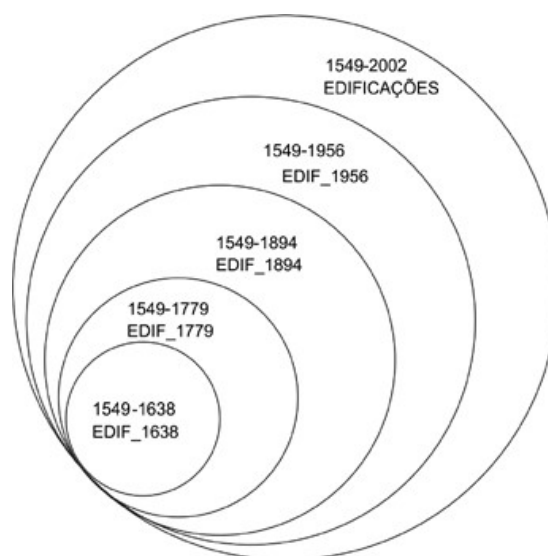


Figura 1 – Modelo conceitual de agregação das edificações.

Fonte: Elaborado pela autora. ROCHA (2007, p.62)

Explicando melhor o modelo conceitual, para cada elemento urbano há uma feição correspondente, representada na base de dados, que tem, entre seus atributos, a definição do período de tempo válido para aquele determinado elemento. Assim, através de mecanismos de busca e seleção na base de dados, podem ser visualizados os que têm em comum determinados atributos e/ou intervalo de tempo. As seleções podem utilizar, simultaneamente, critérios de restrição geográficos e/ou temporais. Dentro de um mesmo contexto, podem-se viabilizar diversas visualizações do modelo digital, segundo diferentes critérios, como, por exemplo, restrições temporais (visualizar elementos que existiram entre os anos 1920 e 1980), restrições geográficas (visualizar os elementos próximos a determinado marco) ou, até mesmo, por uma combinação de ambos. Os produtos finais podem ser visualizações tridimensionais ou plantas, cortes, vistas, perspectivas e simulações de percursos. Outros atributos podem vir a compor a base de dados, associados aos diversos elementos, tais como informações textuais e imagens anexadas aos elementos urbanos, que se alteram ou não ao longo do tempo. Assim, o modelo conceitual do SIG desenvolvido estabeleceu um conjunto de planos de informação, *layers* ou temas. Organizou, também, o conjunto de dados *raster*, como imagens de mapas, bem como o de dados vetoriais, como feições: pontos, linhas, polígonos, superfícies e volumes.

Modelo de Dados

O modelo de dados consiste na apresentação das principais entidades espaciais, sua descrição, representação, feições e seus atributos para implementação da base de dados do bairro do Comércio. O objetivo é estabelecer o escopo dos dados do projeto, a partir de uma visão conceitual de seus objetos geográficos e não geográficos.

A tabela a seguir apresenta o modelo de dados do sistema, elaborado a partir da análise e abstração dos conceitos dos elementos da percepção visual adaptados de Lynch (1960) que definiram a implementação física do SIG (Tabela 1).

O dicionário de dados consiste na descrição da forma de representação, dos atributos, o tipo e a implementação física do dado, detalhando possíveis classificações associadas aos campos de informação das feições, conforme exemplo a seguir (Quadro 1):

“Edificações-Marco” ou “3D Modelos”

- Descrição: localização das edificações notáveis, símbolos ou marcos, no trecho do Comércio (igrejas, fortificações, monumentos, edificações de valor histórico)
- Representação: polígono e *multipatch* (poligonais, com cota Z, baseadas no modelo digital de terreno, exportadas para o *SketchUp*, remodeladas e importadas novamente para o *ArcMap/ArcScene* como *multipatch*, ou seja, volume)

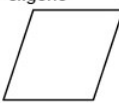
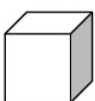
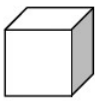
Elementos	Descrição	Representação	Feições (implementação física)	Atributos
Eixos de Logradouros	Canais de circulação, ao longo dos quais, o observador se locomove de modo habitual, ocasional ou potencial.	Linha 	EIXOS_ LOGRADOUROS	Início; Fim; Período; Nome Popular; Nome Antigo; Hierarquia; História; Histórico; Toponímia; Perfil
Setores ou Bairros	Partes da cidade, reconhecíveis por possuírem características comuns que as identificam, tanto a partir do lado interno quanto como referência externa, quando visíveis de fora.	Polígono 	LIMITE_DO_ESTUDO ATERROS	Início; Fim; Período; Comprimento; Área
Limites	Fronteiras entre duas fases, quebras de continuidade lineares. Conferem unidade a áreas diferentes, como no contorno de uma cidade por água ou parede.	Polígono 	LIMITE_SALVADOR; LIMITE_ESTUDO	Comprimento; Área
Marcos visuais ou Edificações-marco	Referências externas p/ o observador: edifícios. Distantes ou próximos são chaves de identidade, pois permitem leitura e orientação na estrutura espacial.	Polígono/ Volume 	EDIF_MARCOS	Início; Fim; Período; Classe; Observações
Edificações	Qualquer construção, isolada ou em grupo, que se eleva em uma determinada área; casa, prédio.	Polígono/ Volume 	EDIFICACOES; EDIF_2002; EDIF_1956; EDIF_1894; EDIF_1779; EDIF_1638	Início; Fim; Período; Classe; Observações; Uso; Tipo; Pavimentos; Altura
Terreno	Superfície que representa as diferenças de nível do terreno: montanhas, vales, planícies, depressões, etc.	Superfície 	MODELO DIGITAL DO TERRENO - MDT; ATERROS	Início; Fim; Período;; Observações(ATERROS)
Quadras e Praças	Distância entre uma esquina e outra do mesmo lado da rua; porção de solo com ou sem edificações, geralmente quadrada ou retangular, contornada por ruas.	Polígono 	QUADRAS; PRAÇAS	Início; Fim; Período; Observações

Tabela 1: Esquema de dados do sistema. Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 66)

Fontes de referência: Lynch (1960), Kohlsdorf (2000, p. 121-126) e Panerai (2006, p. 30-35)

Quadro 1 – Dicionário de dados – Edificações-marco

Atributo	Descrição	Nome físico	Tipo
OBJECTID	Identificador do marco	Id	OID
Tipo	Tipo do marco	tipo	Texto – String
Classe	Classe da edificação	classe	Texto – String
Início	Ano inicial	ano_inicio	Número – Integer
Fim	Ano final	Ano_fim	Número – Integer
Período	Período	Periodo_marco	Texto – String
OBS	Observação	OBS	Texto – String
Imagem	Foto de referência	Imagem	Blob

Quadro 1 – Dicionário de dados – Edificações-marco

Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 70)

- Implementação física: arquivo *shapefile* EDIF_MARCOS.shp e 3D_Modelos.shp e arquivo *dBase* EDIF_MARCOS.dbf e 3D_Modelos.dbf

Classe da edificação-marco:

IN – Inexistência: não existem mais até o modelo de 2002;

PE – Permanência: existem, com a mesma forma e volume, até o modelo de 2002;

TR – Transformação: existem até o modelo de 2002, mas sofreram transformações de forma e/ou volume.

A forma com que esses dados ficam armazenados na base de dados do sistema foi representada numa tabela de dados alfanuméricos ou não espaciais para cada tipo de edificação, contendo informações sobre: Início, Fim, Período, Tipo, Uso, OBS, Imagem e Classe de cada edificação.

Aquisição e Conversão de Dados

No processo de aquisição de dados, diferentes tipos de mapas sobre a cidade do Salvador foram coletados, como planos urbanos para uso em estratégia militar, planos de fortificações, mapas ilustrativos, gravuras artísticas que objetivavam descrever a cidade, plantas topográficas e cadastros técnicos baseados em levantamento aerofotogramétrico. Assim como fotografias aéreas e de pontos visuais de algumas ruas, desenhos e postais antigos. A ênfase ocorreu, principalmente, nos mapas considerados representativos de cada século e que mostravam informações mais detalhadas e com maior precisão sobre a morfologia urbana do bairro; estes foram chamados de mapas-base. O propósito foi estabelecer uma base sólida para representar a estrutura e a forma da cidade, como reflexo da história, com a intenção de compreender o modo com que os mapas refletiam a própria imagem deste trecho da cidade em cada período, contribuindo com a representação de áreas que não têm mais a sua conformação urbana original.

A iconografia levantada, apesar de extensa, não foi integral. A escolha dos acervos pesquisados deu-se, em função da disponibilidade e da possibilidade de reprodução do material existente sobre a área do Comércio, desde a fundação da cidade até o final do século XX, sendo eles: Centro de Estudos de Arquitetura da Bahia (CEAB); Arquivo Histórico da Fundação Gregório de Matos; Museu Temporal – Templo dos Postais; Arquivo Público do Estado da Bahia; Arquivo Histórico do Exército (AHEx), no Rio de Janeiro.

Em relação à análise temporal, utilizou-se a técnica de reconstituição dos modelos digitais dos séculos estudados, partindo da atualidade e voltando para o passado. Dessa forma, percorreram-se cinco séculos como em um “filme rodado ao contrário, no qual as imagens mais recentes da cidade deveriam desaparecer dando lugar as

mais antigas”. (CÂMARA, 1988, p. 104) Foi utilizada a cronologia inversa para manter uma precisão relativa aceitável e melhor compatibilidade entre os mapas-base de cada século e a base cadastral mais atual. Essa técnica baseou-se em mapas antigos, para gerar a informação bidimensional ou os dados planimétricos, de formato *raster* e vetorial; e perfis, fotografias, postais antigos e documentos textuais, para gerar a informação tridimensional ou dados de altimetria, sobre o relevo do terreno e a altura das edificações. Na prática, a análise espaço-temporal aconteceu simultaneamente.

No processo de conversão de dados, a maior parte dos dados *raster* e vetoriais foi disponibilizada pelo LCAD⁵/F AUFBA, levantados em pesquisas anteriores. Estes dados apresentam-se no Quadro 2, que mostra, para cada tema utilizado na modelagem, a sua fonte, mídia, tipo, formato, em que se encontra, escala, sistema cartográfico e data de atualização, permitindo uma visão geral dos dados utilizados no sistema proposto (Quadro 2).

Tema	Fonte	Mídia	Tipo	Formato	Escala	Sistema cartográfico	Data de atualização
Foto aérea colorida de Salvador	CONDER	Digital	<i>raster</i>	JPG	1/8000 **	-	2002
Limite SSA	LCAD*	Digital	vetorial	MapInfo	1/12500	UTM/SAD 69	1991
Edificações	LCAD*	Digital	vetorial	MapInfo	1/5000	UTM/SAD 69	1991
Quadras	LCAD*	Digital	vetorial	MapInfo	1/5000	UTM/SAD 69	1991
Mapa Topográfico de Salvador	LCAD*	Digital	vetorial	MapInfo	1/12500	UTM/SAD 69	1991
Aterros	LCAD ***	Digital	vetorial	AutoCAD	1/1	-	2004
Sistema viário	LCAD*	Digital	vetorial	MapInfo	1/5000	UTM/SAD 69	1991

* Base digitalizada a partir das folhas SICAR/CONDER, 1991.

** Escala de voo.

*** Planta digitalizada pela autora a partir de (CÂMARA, 1988, apud SAMPAIO, 2005, p. 48).

Quadro 2 – Dados utilizados na modelagem do sistema

Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 92)

O Quadro 3 apresenta as referências que foram utilizadas como mapas-base e os perfis de cada período. A precisão e a representatividade dos mapas, em cada século, foram importantes critérios de seleção para a escolha dos anos de 1956, 1894, 1779 e 1638 para que pudessem ser comparados com o levantamento aerofotogramétrico mais atual. A base cartográfica de 1991 da Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER) foi atualizada com as fotografias aéreas coloridas do ano de 2002 e foi utilizada no processo de georreferenciamento dos mapas dos períodos anteriores. Os mapas-base de 1779 e 1894, que não tinham caráter cadastral, após esse processo ainda apresentaram algumas deformações em relação ao levantamento aerofotogramétrico, mas estas não influenciaram na identificação das edificações que permaneceram ou transformaram-se entre essas datas. Por exemplo, o traçado das ruas e a forma dos quarteirões sofreram alterações possíveis de serem detectadas. Além disso, vários prédios pareceram ter sido construídos sobre o mesmo local, quase sempre com a implantação no terreno, diferente daquela do prédio anterior. Por esta razão, optamos por representar na feição de edificações de cada ano apenas as que

tiveram forma e posição diferentes entre si, ou seja, que sofreram alterações relevantes. Esse método também foi utilizado para as edificações-marco, sobre as quais havia menos dúvidas com relação à sua implantação histórica, devidamente confirmada por especialistas no assunto (Quadro 3).

Ano-base	Tipo	Título (Fonte)
1638	Mapa-base	Desenho das Fortificações e Trincheiras que se Fizerão em Deffença do Inimigo. Escala aproximada: 1:30.000. (Museu Algemeen Rijksarchief de Haia, Holanda. Reproduzido em (OLIVEIRA, 2004, p. 202 e 203))
	Perfil	1627 (Gravura "Sanct Salvador", por Hessel Gueritzsz, Vereeniging Nederlandsh Scheepvaart Museum, Amsterdã)
1779	Mapa-base	Planta Ichonografica da Cidade de Sam Salvador na Bahia de Todos os Santos na América Meridional aos 13 Graos de Latitude, e 315 Graos e 36 Minutos de Longe. Escala aproximada: 1:1.150. (Desenho atribuído a José Antônio Caldas. Bahia, 21 abr. 1779. Arquivo Histórico do Exército, Rio de Janeiro)
	Perfil	1779
1894	Mapa-base	Planta da Cidade do Salvador. Escala aproximada: 1:5.000. (Adolfo Morales de Los Rios, 1894; "Grande Salvador, Posse e Uso da Terra", 1978)
	Perfil	1860 (Fotografia do Frontispício, Mulock)
1956	Mapa-base	Atlas Parcial da Cidade de Salvador. Escala 1:1.333. (PMS, Salvador, 1956)
	Perfil	Não existente
2002	Mapa-base	Base Cadastral Sicar/ RMS ⁶ : 1991; Fotos aéreas 2002; Cadastro 2003. Escala 1:2.000. (PMS/CONDER, Salvador, 1991, 2002, 2003)

Quadro 3: Iconografia utilizada na interpretação dos séculos

Fonte: Elaborado pela autora.

Além disso, o *Mapa da Evolução dos Aterros no Comércio*, na escala de 1:3.000, desenvolvido por Câmara (1988, p. 187-189) e reproduzido por Sampaio (2005, p. 48) foi de grande valor informativo e que pôde ser cruzado, durante a interpretação da iconografia levantada. Este foi adaptado para o formato digital do modelo urbano (Figura 2).

Em sequência, foram gerados modelos geométricos tridimensionais que representaram o bairro em cada século estudado e, como produtos do sistema, as visualizações desses modelos respondem questões relativas aos dados inseridos no sistema de informações.

Fontes de informação – iconografia e documentos

Os dados do SIG histórico relacionam-se ao tempo de existência das edificações, ano de início da construção, ano de sua demolição, nomes antigos atribuídos às ruas, características físicas das construções modificadas com o tempo e modelos digitais que representam a cidade em períodos diferentes.



Figura 2 – Visualização de tela do ArcScene com os sucessivos trechos de aterro, aplicados à foto aérea de 2002 e ao MDT.

Fonte: Dados sobre aterros. (SAMPAIO, 2005, p. 48).

Modelo de visualização 3D elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 75) (original em cores)

Os mapas antigos foram selecionados e utilizados como mapa-base dos períodos estudados. A discussão sobre as imagens como fonte de pesquisa iconográfica implicou em uma “leitura” crítica dessas imagens na tentativa de explorar a forma física da área urbana e valores socioculturais. O estudo iconográfico foi feito através da identificação, descrição, classificação e interpretação do tema das representações figurativas em mapas, postais e fotografias antigas (Figura 3).

A iconografia coletada foi utilizada como referência para identificar a volumetria do conjunto da ocupação urbana nos períodos estudados e para visualizar a tipologia das edificações, auxiliando na identificação dos períodos em que foram construídas. Este processo baseou-se, essencialmente, na configuração urbana e sua relação com as edificações existentes.

Assim como a memória iconográfica, a memória bibliográfica foi utilizada para complementar as reconstituições dos modelos digitais, desde narrativas, censos demográficos, avaliações e artigos de caráter histórico.

A partir desse levantamento e do cruzamento de ambas as fontes – iconográfica e documental –, foi elaborado para este estudo um Quadro de Eventos sobre a Cidade Baixa e o Frontispício de Salvador, desde o século XVI ao século XX. Este quadro per-

mitiu organizar e sintetizar as informações que alimentaram a base de dados históricos do sistema proposto, englobando, de forma sintética, o conteúdo que reflete a dinâmica urbana dessa área, em contraposição aos acontecimentos históricos de maior relevância, sempre datados. Este recurso facilitou a compreensão e o cruzamento de dados, durante a elaboração do protótipo do sistema. O conteúdo deste quadro é o conjunto de informações sobre a evolução da cidade do Salvador, de forma cronológica, e foi organizado por temas de interesse para este trabalho, dispostos nas seguintes categorias e significados:



Figura 3 – Planta de 1779 – trecho da Cidade Baixa (atual bairro do comércio).

Fonte: Arquivo Histórico do Exército (AHEx), Rio de Janeiro. (original em cores)

- Período: século estudado;
- Contexto político: dados sobre governadores, acordos internacionais, guerras;
- Iconografia e documentos: fontes de pesquisa;
- Configuração urbana e limites: informações urbanísticas e legislações;
- Porto e aterros: história da implantação do porto de Salvador e configuração dos sucessivos aterros realizados na Cidade Baixa;
- Vias, transportes e infraestrutura: história dos transportes e dados sobre a implantação de vias e obras de infraestrutura;
- Edificações e marcos: dados sobre as fortificações de Salvador e sobre as edificações mais marcantes do bairro do Comércio e arredores;
- Sociedade, economia e educação: questões socioculturais no processo de entendimento dos acontecimentos históricos no bairro do Comércio.

Processo de Conversão de Dados

O processo de conversão de dados foi classificado com base no tipo do resultado que produziram: dados *raster* – imagens descritas pelo conjunto de células em um arranjo espacial bidimensional, ou seja, uma matriz (AZEVEDO; CONCI, 2003, p. 15) ou vetoriais – compostos por pontos referenciados a sistemas de coordenadas e podem formar linhas e polígonos. Em um Sistema de Informações Geográficas, representam feições. Estas são associadas a um conjunto de atributos que define sua aparência e a um conjunto de dados que define sua geometria.

Alguns dados *raster* já existiam e outros tiveram que ser obtidos através da aquisição de imagens por fotografia digital e *scanning*. Após esta conversão, algumas passaram por processamento através de técnicas de tratamento e utilização de filtros. Outras passaram pelo processo de registro de imagens, também chamado de georreferenciamento.

Os dados vetoriais foram obtidos a partir da base de Cartografia Sistemática da SICAR/RMS e dos dados cadastrais gerados pela CONDER, contendo dados de planimetria e altimetria, disponibilizados pelo LCAD.

A técnica de vetorização manual, em tela, foi utilizada para registrar as poligonais das edificações sobre os mapas antigos, utilizando a extensão *ArcMap* do *ArcGIS*. A seleção das feições foi feita, visualmente, sobre a tela do computador, tomando-se como critério desenhar apenas aquelas diferentes da base cadastral da SICAR de 1991 (Figura 4).



Figura 4 – Processo de georreferenciamento do Mapa de 1779.

Fonte: Elaborado pela autora: Rocha (2007, p. 90). (original em cores)

Interpretação da Iconografia

A interpretação da iconografia antiga levou em consideração os conceitos utilizados em análise visual urbana. São instrumentos que ajudaram a estabelecer diretrizes para representação digital e que podem gerar desdobramentos para estudos de intervenção urbana, avaliação de desempenho e impacto visual. Segundo Kohlsdorf (2000, p. 48-96), no que diz respeito mais estritamente à morfologia do espaço urbano, os instrumentos de análise devem considerar a maioria dos elementos possíveis que a constituem. Além dos elementos arquitetônicos, deveriam ser considerados, também, elementos do sítio físico, como relevo, vegetação e águas de superfície; o traçado urbano, em termos de malha, espaços construídos, abertos e semiabertos, macro e microparcelamento; as silhuetas internas e externas, produzidas pelos planos verticais; as relações intervolumétricas entre os edifícios e destes com o espaço público; além de elementos complementares como veículos de propaganda, de sinalização e mobiliário urbano. Enfim, a estrutura do espaço, em termos das unidades morfológicas, que contém e das diversas temáticas configurativas, que apresenta, inclusive, com relação às conexões visuais e físicas que estas mantêm entre si e com o entorno.

As fontes iconográficas foram de extrema importância durante a pesquisa, principalmente para extrair informações sobre altura e volumetria das edificações do tecido urbano antigo e não mais existente, mudanças na configuração urbana e na morfologia. Foi utilizada a técnica de análise sequencial, nas vias mais relevantes do bairro do Comércio, com o objetivo de levantar informações das edificações para a atualidade, confirmando dados relativos à permanência, transformação ou inexistência das mesmas. Além disso, pôde-se verificar a tipologia das edificações e inferir o período em que foram construídas. Esta técnica foi adaptada da metodologia de análise espacial descrita em Kohlsdorf (1996, p. 80), que se apoia sobre uma série de eventos agrupados em três conjuntos, descritos a seguir:

- Eventos gerais: são as estações das sequências – momentos durante o trajeto onde há registro perceptivo. Correspondem à seleção de instantes e pontos de observação. A velocidade do observador estabelece parâmetros à quantidade de estações. No caso, a sequência foi filmada a partir de um carro em movimento e as estações demarcadas em função dos estímulos visuais durante o percurso, obtendo-se intervalos diferentes;
- Campos visuais: porção de espaço, em forma de cone, abrangida pela vista do observador em cada estação, sendo três campos principais: frontal, lateral esquerdo e lateral direito;
- Efeitos visuais: a maneira como a realidade chega à percepção, através da busca das superfícies estruturais da cena através de representações topológicas e perspectivas. Os efeitos topológicos podem ser de alargamento e estreitamento; envolvimento e amplidão; alargamento e estreitamento lateral. Os efeitos perspectivos são de

direcionamento, visual fechada, impedimento, emolduramento, mirante conexão, realce e efeito em “Y”.

A partir de uma filmagem com câmara digital em um carro em movimento, essas sequências foram capturadas e, posteriormente, associadas aos eixos de logradouros da base cartográfica da área do Comércio. Assim como também foram definidas as estações, de acordo com os pontos de observação onde havia informações visuais relevantes.

As filmagens foram agrupadas por nomes de ruas, equivalendo aos percursos da análise sequencial. Fazendo uma análise em câmera lenta de cada vídeo, puderam-se perceber as características visuais de cada rua no Comércio. Esse recurso também foi necessário para identificar os blocos de edificações das áreas com menor informação no modelo digital mais atual e identificar, especificamente nelas, suas características tipológicas que pudessem trazer subsídios para estimar o período em que foram construídas. Esses dados empíricos foram confirmados através de visita orientada no campo e entrevista com o Professor, arquiteto e historiador Francisco Sena. Além disso, os dados também foram cruzados com informações sobre os períodos dos aterros.

Durante a elaboração da modelagem conceitual do sistema, os elementos estruturais da imagem urbana formaram a base dos modelos digitais, dentre eles, as vias, os setores, os limites, os pontos focais e os marcos visuais. Em alguns casos, o elemento correspondeu à uma feição específica do modelo com seus atributos, como, por exemplo, as vias que corresponderam aos eixos de logradouros e os marcos visuais que corresponderam às edificações-marco.

A interpretação da iconografia antiga ocorreu de forma simultânea ao desenvolvimento dos modelos digitais, perfazendo os seguintes procedimentos metodológicos para cada um dos cinco modelos digitais gerados:

1. Feições planimétricas: poligonais, representando os edifícios com seus respectivos atributos. Foram transformadas em volumes através do processo de extrusão, utilizando a informação de altura contida no atributo “altura” das edificações. Foram visualizadas na extensão *ArcScene* do *ArcGIS*;
2. Feições de superfície: modelo digital de terreno (MDT), gerado por interpolação das curvas de nível de cinco em cinco metros;
3. Feições tridimensionais: edificações-marco, modeladas no programa *SketchUp*, no nível de detalhe intermediário (LOD2), com aplicação de texturas e exportadas para o *ArcScene* como *multipatch*;
4. Representação da superfície: sobre o MDT aplicaram-se as imagens que serviram de mapas-base, de acordo com cada século: Foto aérea vertical colorida de 2002; Mapa cadastral de 1956; Mapa de 1894; Mapa de 1779; Mapa de 1638;

5. Representação tridimensional: a informação sobre altura é um atributo do objeto edifício, onde o campo “altura” é baseado no número de pavimentos de cada edificação multiplicado pela altura estimada de cada pavimento e para cada século (antes do século XX, os pavimentos foram estimados com quatro metros de altura e, a partir de 1930, passaram a ser estimados com três metros de altura);
6. Interpretação da iconografia: fotografias, postais, perfis ilustrados e mapas antigos foram fontes importantes de dados para interpretação volumétrica da configuração urbana de cada período. Tomou-se como base o formato da planta da edificação, constante na planta cadastral de cada século, em comparação com as fotos antigas do mesmo local, permitindo estimar a altura e a data de início e fim da edificação existente em determinado lote;
7. Interpretação documental: documentos textuais auxiliaram na confirmação de dados obtidos na interpretação iconográfica, pois, muitas vezes, descreviam o período, as edificações e a tipologia das mesmas, como por exemplo, descrições da paisagem urbana feitas por viajantes e alguns dados dos Censos Eclesiásticos de 1718/1724, 1757, 1759, 1774 e 1810, citados por Vasconcelos (2002);
8. Apreensão da forma do espaço urbano: comparando com a base cadastral atual, foram percebidos alguns amembramentos de lotes e construções de edificações de maior número de pavimentos, mudando a configuração urbana da área e, principalmente, a silhueta interna e externa das quadras, vista a partir das vias e também do mar. Muitas praças foram implantadas, no início do século XX, diferenciando o traçado urbano com a reserva de espaços abertos e semiabertos, preenchidos por vegetação, como por exemplo, a Praça Marechal Deodoro, em 1910, a Praça Visconde de Cayru, em 1914, e a Praça da Inglaterra, em 1920 (Figuras 5 e 6).

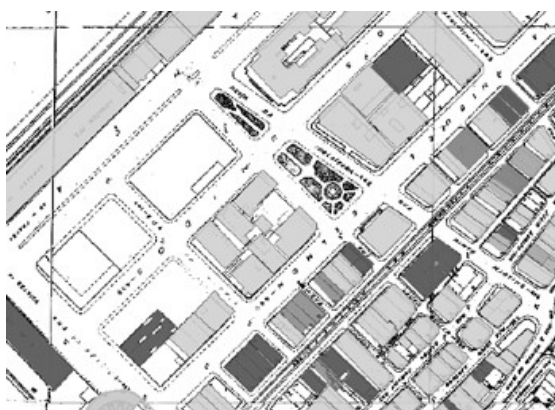


Figura 5 – Parte do mapa-base de 1956 mostrando as edificações de séculos diferentes preenchidas.
Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 96) (original em cores)



Figura 6 – Parte do mapa-base de 2002 mostrando as edificações de séculos diferentes preenchidas.
Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 96) (original em cores)

Algumas observações foram registradas durante a execução desses procedimentos. A maior diferença percebida, entre os mapas de 1894 e de 1956, foram as novas cons-

truções edificadas nos aterros, principalmente a partir da grande renovação do porto, em 1906, a qual modificou, definitivamente, a paisagem urbana do bairro, visto a partir do mar. Dentre as modificações ocorridas, há a construção dos armazéns do porto, logo após o término do aterro iniciado em 1920, que engloba as atuais Avenida Estados Unidos e Avenida da França; e a construção do Instituto do Cacau, em 1936, primeiro prédio em estilo modernista e o único na área aterrada durante alguns anos (Figuras 7 e 8).



Figura 7 – Fase de interpretação iconográfica: identificação dos edifícios-marcos e quadras sem construção no bairro do Comércio, séc. XX, década de 30. Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 96)
Fonte de referência: CEAB. Elaborado pela autora.
Fonte: Rocha (2007, p. 96)



Figura 8 – Edificações até 1936 e atlas de 1956, aplicado sobre MDT.
Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 97)
(original em cores)

Através da fotografia da década de 1930 (Figura 8), percebem-se, ainda, a existência do antigo Mercado Modelo, os quarteirões do aterro, realizado entre 1920 e 1940, ainda vazios, a existência do armazém nº1 e a predominância de edificações de meia altura (até cinco pavimentos) na área do Comércio. Circulados na cor branca, as edificações-marco que aparecem nessa fotografia.

Modelagem Geométrica Tridimensional

Foi realizada a modelagem geométrica tridimensional das edificações-marco, com o objetivo de tornar os modelos digitais mais legíveis, ou seja, mais fáceis de interpretação para os possíveis usuários do sistema. A escolha desses marcos, também chamados de ícones, foi feita a partir de uma análise visual perceptiva do espaço urbano, em conjunto com informações culturais locais. Para o século XX, foram escolhidos o Mercado Modelo, a Igreja da Conceição da Praia, o Elevador Lacerda, a Escultura de Mário Cravo, a Associação Comercial, o Instituto do Cacau, o Forte de São Marcelo, o Palácio dos Governadores e a Câmara dos Vereadores. Todos estes são marcos que permaneceram no tecido urbano desde a construção de cada um deles até os dias de hoje.

Como existem modelos digitais, que representam cada século, as edificações-marco também tiveram que ser modeladas, segundo suas características predominantes

nestes períodos, como, por exemplo, o Elevador Lacerda, com forma e volumetria bem diferente do seu original, o antigo Elevador Conceição-Parafuso, inaugurado em 1873.

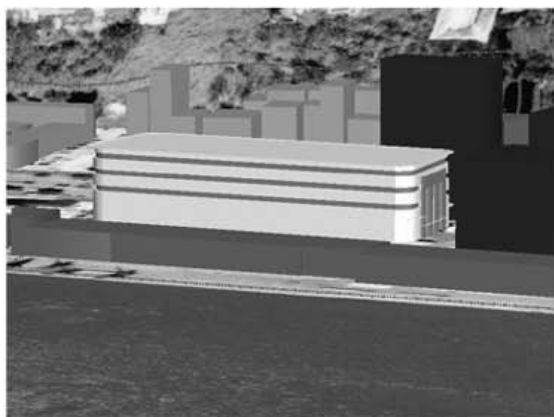
A escolha do programa para fazer a modelagem geométrica tridimensional foi baseada na sua compatibilidade com o *ArcGIS*, utilizado desde o início do estudo. Portanto, o *Google SketchUp* foi escolhido por ser um programa caracterizado pela sua facilidade e rapidez no manuseio, além de possuir essa interrelação com o *ArcGIS* da ESRI. Isso é possível, através de um *plugin* de exportação de arquivos em formato *mdb*, que registra as coordenadas geográficas aos modelos, chamado *ArcGis Plugin*. Além disso, foi utilizado outro *plugin*, chamado *GML Texturizer*. Sua função é ajustar e aplicar fotografias das fachadas às faces correspondentes no modelo no *SketchUp*, de forma simples e com relativa precisão. Este *plugin* foi testado e verificou-se sua aplicabilidade, mas ainda não é compatível com o *ArcGIS* – durante a exportação perdem-se os *bitmaps* aplicados.

Contudo, pode-se resumir o processo de modelagem geométrica tridimensional, aplicada neste trabalho, da seguinte forma (Figura 9):

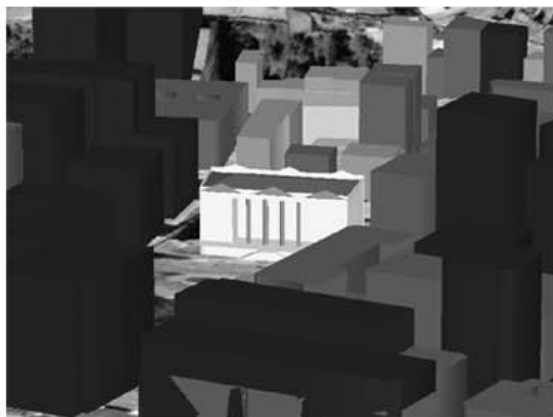
1. Exportação das poligonais da feição EDIFICAÇÕES-MARCO, a partir da base cartográfica existente, do *ArcMap/ ArcGIS* para o *SketchUp*, através do *ArcGIS plugin*, que transfere as coordenadas geográficas das poligonais;
2. Modelagem geométrica 3D das edificações-marco, utilizando essas poligonais como referência, no *SketchUp*, mantendo a posição geográfica dos modelos sólidos gerados;
3. Aplicação de cores básicas e/ou texturas nos modelos;
4. Agrupamento individual de cada modelo;
5. Exportação como arquivo em formato *mdb* para o *ArcScene*, como uma feição *multipatch*;
6. Abertura do arquivo em formato *mdb* no *ArcMap*;
7. Edição da tabela de atributos, inserindo os dados de cada campo de informação.

Conclusões

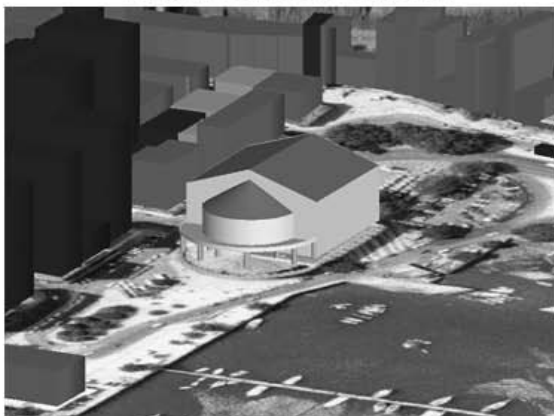
A visualização tridimensional junto às informações históricas foi um dos produtos deste trabalho que contribuiu para uma maior compreensão do espaço físico da área estudada. Foi apresentada através de Mapas e Modelos Temáticos. Estes puderam ser utilizados, simultaneamente, na interpretação dos dados. Somente utilizadas em conjunto permitem a visualização interativa, diretamente manipulada através do SIG, e imediatamente visualizada na tela do computador.



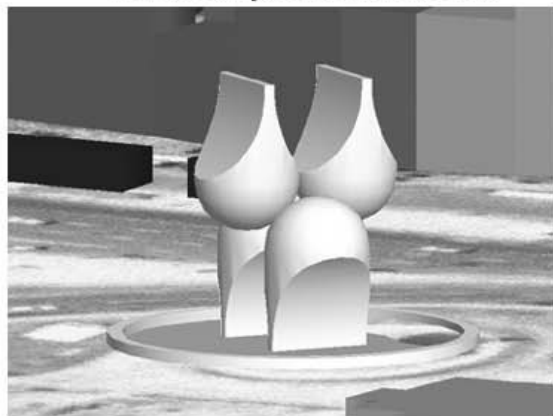
INSTITUTO DO CACAU



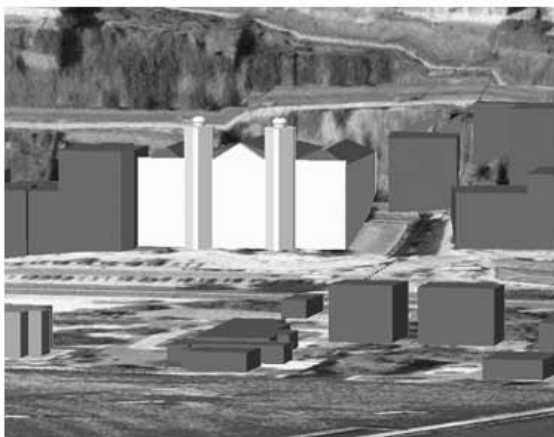
ASSOCIAÇÃO COMERCIAL



MERCADO MODELO



MONUMENTO DE MÁRIO CRAVO



IGREJA N. S. CONCEIÇÃO DA PRAIA



CÂMARA DOS VEREADORES

Figura 9 – Edificações-marco com modelagem no nível de detalhe intermediário LOD2.

Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007, p. 99) (original em cores)

Para a análise espacial urbana foi empregada a técnica da sobreposição de camadas (*overlay*) utilizando-se, é um programa gerenciador de bancos de dados geográficos de grande porte, que executa seleções e operações de análise espacial relacionadas ou não a dados alfanuméricos, e que permite trabalhar com informações bidimensionais, e tridimensionais. A preparação da apresentação impressa dos mapas e dos modelos temáticos foi realizada através do recurso de visualização de *Layout*, simulando um

formato de papel com seus respectivos elementos necessários para apresentação de produtos de informação geográfica (legendas, coordenadas geográficas e escalas) (Figura 10).

Há outras formas de visualização de dados, a partir dos recursos existentes no ArcGIS, assim como outros tipos de cruzamentos de dados, desde que haja a necessidade de se obter determinada informação e seja possível compor bases de dados compatíveis com o sistema. Dentre as possibilidades, podem-se citar a exportação em formatos VRML, vídeo e modelos 3D para inserção no programa *GoogleEarth*. Além disso, dentro da extensão *ArcScene*, é possível gerar animações, visualizações em sequências temáticas e consultas informativas com associação de imagens (Figura 11).

Como desdobramento, o desenvolvimento de sistemas de informações geográficas de caráter histórico motiva possibilidades de cruzamento com dados qualitativos diversos, considerando a dinâmica urbana *versus* cada momento histórico, como dados de legislações urbanísticas, planos de desenvolvimento urbano e simulações futuras de intervenções urbanas.



Figura 10 – Exemplo de Mapa Temático.

Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007) (original em cores)

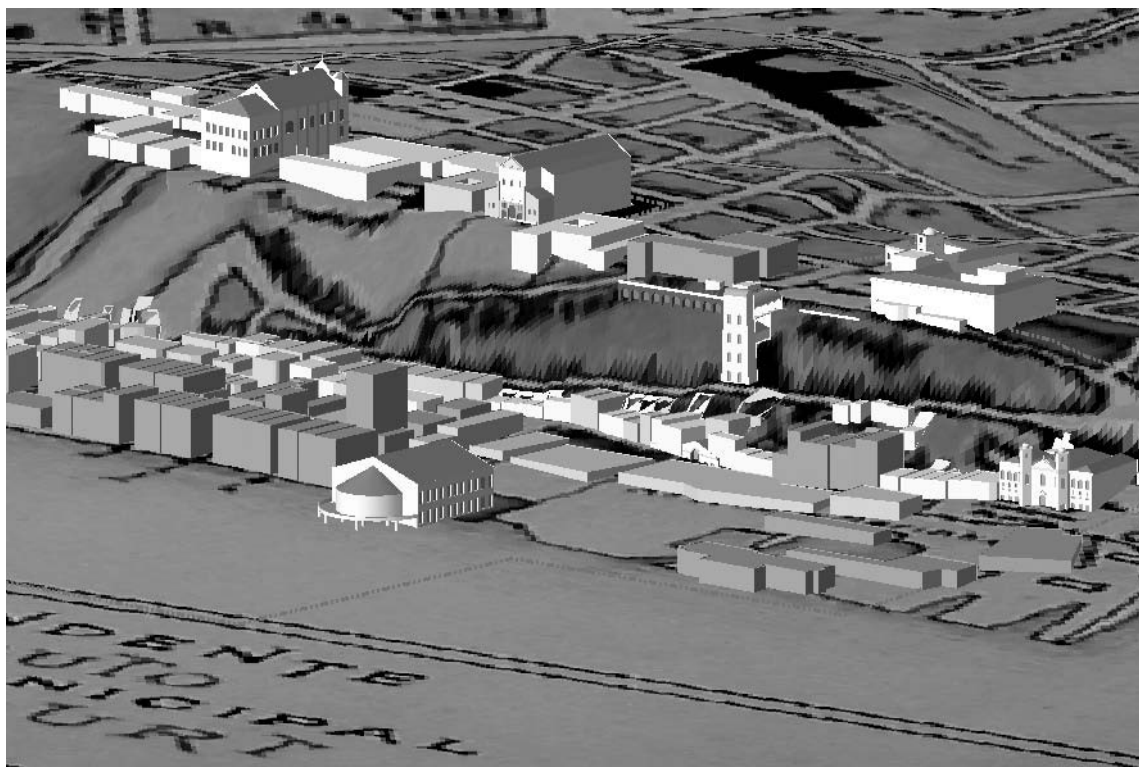


Figura 11 – Exemplo de Visualização 3D do trecho estudado.

Fonte: Elaborado pela autora. Rocha (2007) (original em cores)

Heliana Faria Mettig Rocha é Arquiteta pela Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia (FA UFBA); Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Bahia (PPGAU UFBA). Atualmente é Professora Assistente da FA UFBA.

Notas

- ¹ Mapas-base são os mapas relevantes escolhidos como referência para cada período analisado. São os que contêm maior número de informações cadastrais.
- ² Edificações-marco são as edificações com característica marcantes e simbólicas, são como ícones de referência na cidade. Seguem o conceito de Kevin Lynch.
- ³ "... the essence of a model is to gain understanding through simplification".
- ⁴ "imagem da cidade".
- ⁶ Laboratório de Computação Gráfica aplicada à Arquitetura e ao Desenho.

Referências

- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. *Computação Gráfica: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- BATTY, Michael; LONGLEY, Paul. A. *Advanced Spatial Analysis: The CASA Book of GIS*. USA: ESRI, 2003.
- CÂMARA, Marcos Paraguassude A. Conceição e Pilar. *Freguesias seculares do centro econômico e do porto de Salvador até o século XIX*. 1988. Dissertação (Mestrado em História) Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Livia de (Org.). *Percepção ambiental: a experiência brasileira*. São Paulo: Ed. Studio Nobel, UFSCAR, 1996.
- FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATTOS. *Evolução física de Salvador 1549 a 1800*. Salvador: Pallotti, 1998.

- KOHLSDORF, Maria Elaine. *Metodologia para recolhimento de dados de configuração urbana em sítios tombados*. Brasília: IPHAN – DID, 1999 – 2000. 2 v. Mimeo.
- KOHLSDORF, Maria Elaine. *A apreensão da forma da cidade*. Brasília: Editora UnB, 1996.
- LYNCH, Kevin. *The Image of the City*. Massachusetts: Joint Center for Urban Studies - MIT, 1960.
- NOVAES, Antônio Galvão. *Modelos em planejamento urbano, regional e de transportes*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1981.
- PANERAI, Phillipe. *Análise Urbana*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- PEREIRA, Gilberto Corso. *Planejamento urbano na era da tecnologia da informação*. Salvador: 1999. Xerocopiado. Notas.
- CALDAS, José Antônio. *Planta ichonografica da cidade de Sam Salvador na Bahia de Todos os Santos na América Meridional aos 13 graos de latitude, e 315 graos e 36 minutos de longe*. Bahia, 21 abr. 1779. 1 planta dividida em 6 partes, color., 280 cm x 140 cm. Rio de Janeiro: Planta arquivada no Arquivo Histórico do Exército – AHex, século XVIII. Escala aproximada: 1:1.150.
- ROCHA, Heliana faria Mettig. *Visualização urbana digital: sistema de informações geográficas e históricas para o bairro do comércio – Salvador*. 2007. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.
- SAMPAIO, Consuelo Novais. *50 Anos de Urbanização: Salvador da Bahia no século XIX*. Rio de Janeiro: Versal, Odebrecht, 2005.
- SIMAS, Américo et al. *Evolução física de Salvador: 1651/1800*. Salvador: PMS/ CEAB/UFBA, 1979. 2 v.
- VASCONCELOS, Pedro de A. *Salvador: transformações e permanências (1549-1999)*. Ilhéus: Editus, 2002.