

MODELAGEM URBANA E CIDADES VISUAIS: FUNDAMENTOS E CONVERGÊNCIAS

Resumo

Embora os efetivos avanços trazidos pela tecnologia computacional aos estudos de modelagem urbana e às representações visuais do espaço da cidade, pode ser observada uma separação teórica, metodológica e prática dessa duas possibilidades. Todavia, podem ser indicados caminhos para a convergência entre essas vertentes, sem que percam suas características disciplinares e epistemológicas, considerando a descrição da realidade, os procedimentos de simulação e as representações resultantes. Neste trabalho isso foi enfrentado examinando fundamentos da modelagem urbana, de representações digitais tridimensionais da cidade e processos emergentes de integração, particularmente representados por recursos gratuitos disponibilizados na internet e pelos recursos de fotografia panorâmica, através da plataforma Google Earth e do uso de *floating panoramas*.

Palavras-Chave. modelagem urbana, cidades visuais, *floating panoramas*.

1 Introdução

Modelos urbanos são representações do ambiente da cidade, onde através da captura de uma determinada realidade, o fenômeno urbano pode ser reproduzido, controlado e explorado. A ciência da modelagem urbana tem apresentados significativos avanços nas últimas décadas, principalmente a partir do desenvolvimento e popularização dos sistemas computacionais (Echenique, 1975, Batty, 2009).

Inicialmente entendidos como simples representações materiais da realidade em si, modelos obtidos através de sistemas computacionais têm possibilitado que a cidade passe a ser modelada de forma simbólica a partir da tradução de determinadas características físicas em linguagem matemática. O conceito de modelagem urbana passa a ser complementar à idéia de teoria, onde ambientes computacionais atuam como espécie de laboratório e o fenômeno urbano, após ser capturado, pode ser reproduzido experimentalmente através de simulações (Echenique, 1975, Batty, 2009).

Simultaneamente, o avanço dos ambientes computacionais tem permitido aperfeiçoar as representações gráficas do espaço urbano, indicando a possibilidade da prática da modelagem urbana retomar a trajetória de representação icônica de ambientes urbanos, sem que se percam as finalidades exploratórias e preditivas dos modelos. O paradigma atual da Modelagem Urbana passa por articular as possibilidades do CAD – Desenho Auxiliado pela Computação ao potencial exploratório dos SIG – Sistemas de Informações Geográficas. O recente aporte dos SIG's tridimensionais surgem como um campo científico ainda a ser explorado neste sentido (Batty et al, 2004; Martínez, 2007).

Uma possibilidade de incluir modelagem gráfica avançada em modelos urbanos pode ser representada pelos trabalhos de simulação de crescimento (Polidori, 2004; Batty et al 2004), que embora tenham experimentado avanços descritivos, teóricos e preditivos, normalmente apresentam representações espaciais abstratas, as quais poderiam avançar em representações mais realistas de realidade, utilizando recursos de computação gráfica.

Neste sentido, o presente trabalho pretende investigar alternativas de representação e visualização do ambiente da cidade, além da busca pela disponibilização destes processos em ambientes da web, o que será feito de modo dedicado a plataforma Google Earth, considerando suas possibilidades de representação em 3D, georreferenciamento a partir de imagens e condição de uso gratuito. Para isso, este trabalho busca realizar uma análise de dois diferentes processos de representação e visualização do ambiente da cidade proporcionados pela plataforma Google Earth. O primeiro é o processo de geração de modelos tridi-

mensionais e a aplicação de ortofotos como texturas através do software Google SketchUp, buscando modelos otimizados que viabilizem a disponibilização na internet e a visualização on-line no software. O segundo é o processo de captura de imagens panorâmicas 360x180° e a projeção destas panorâmicas em superfícies esféricas, conhecidos como *Floating Panoramas* (Panorâmicas Flutuantes), as quais também podem ser disponibilizadas em versões mais recentes do software Google Earth.

O trabalho pretende também analisar as potencialidades e deficiências destes dois processos em representar os dados de entrada e saída dos modelos de simulação de crescimento urbano, buscando-se avançar sobre o conceito que busca a articulação das finalidades representativas ou icônicas, com as finalidades preditivas ou exploratórias dos modelos urbanos.

2 Construção do Conceito de Modelos Urbanos

Modelos têm sido utilizados ao longo de todos os períodos da história e trata-se de uma das ferramentas intelectuais mais antigas da humanidade. Um modelo de uma determinada situação é uma representação simplificada de uma situação real e concreta, são ideais na medida em que incorporam alguma forma de simplificação da complexidade observada e conseqüentemente ferramentas que simplificam as operações de uma determinada realidade (Reif, 1978). Neste sentido, Echenique, (1975) define modelos urbanos como representações de uma realidade, onde esta representação se faz através da expressão de certas características relevantes da realidade observada, que consiste nos objetos ou sistemas que existem, existiram ou podem vir a existir no ambiente urbano. Para o autor, a modelagem urbana envolve necessariamente certo grau de subjetividade, uma vez que a finalidade do modelo determina o critério das características a serem extraídas da realidade; somente sendo infiel em algum aspecto um modelo pode ser capaz de representar a realidade, se não, seria a realidade em si mesma.

A partir dos anos 60, a idéia de modelar a cidade passa a estar intimamente relacionada com o desenvolvimento de plataformas computacionais, a popularização dos computadores pessoais e a recente operacionalização da rede mundial de computadores. Neste sentido, modelos urbanos assumem ao longo da história diferentes significados e possibilidades exploratórias distintas, para a ciência urbana, o avanço significa a possibilidade de representação abstrata através da linguagem matemática, o que permite que modelos passem a ter um significado complementar e até mesmo sinônimo da idéia de teoria (Batty, 2006). Bons modelos e boas teorias convergem como diferentes maneiras de representar determinadas

concepções dos sistemas urbanos, ambos buscam maneiras simplificadas e eficientes de fazer esta representação (Echenique, 1975).

Neste contexto, modelos são essenciais para articular o presente e o futuro das cidades, são representações das funções e processos que configuram a estrutura espacial urbana, geralmente relacionados a programas computacionais que permitem alocar teorias a serem testadas frente aos dados e explorar finalidades preditivas de padrões locacionais emergentes (Batty, 2009).

Batty (2006) indica que modelos podem ser classificados a partir da mídia utilizada para representá-lo, material ou digital, e destaca a classificação dos modelos quanto a sua formalização, se icônicos ou simbólicos. Modelos icônicos seriam modelos reais, de um sistema real; representados geralmente em escalas reduzidas, através de outro meio, que pode ser tanto material, quanto digital. Já modelos simbólicos são aqueles em que substituem o sistema físico-material pela lógica matemática, o surgimento deste tipo de modelagem estaria intimamente ligado ao desenvolvimento de sistemas computacionais e da abstração matemática, modelos assumem capacidades preditivas e exploratórias.

Anterior ao advento da computação digital, modelos tratavam-se principalmente de modelos icônicos, construídos através de materiais tradicionais e utilizados como representação estática de planejamentos físicos da cidade, entretanto, se fazia presente a necessidade de desenvolvimento de ferramentas com capacidades de planejamento urbano (Batty, 2006). Atualmente, interage-se com ambientes computacionais quase exclusivamente através de interfaces gráficas (Hudson-Smith, 2007), o que indica um caminho a superar a classificação de modelos em icônicos e simbólicos, modelos urbanos significam estruturas cada vez mais diversas e ricas, com seus poderes analíticos e preditivos cada vez maiores e buscam articular a abstração da lógica matemática a representações gráficas digitais cada vez mais realistas (Batty, 2006).

O paradigma da modelagem urbana passa então a envolver a idéia de simbolismo e de representação icônica, simultaneamente. O processo de modelagem do ambiente da cidade contemporâneo deve então corresponder a estas diferentes idéias de modelagem, porém o desenvolvimento de modelos que efetivamente articulem estas idéias ainda é um campo a ser amplamente explorado, com poucos avanços operacionais.

3 Modelagem Tridimensional

Tradicionais mapas bidimensionais são representações reduzidas de um determinado sistema complexo utilizados para a representação de informações geográficas a partir de momentos específicos (Corso, 2004), o que lhes confere uma série de limitações, principalmente devido as suas características estáticas, bidimensionais e à rigidez da escala utilizada. A representação da realidade geográfica em mídias bidimensionais é um dos problemas básicos das tradicionais técnicas cartográficas. Corso (2004) também salienta que todos os objetos geográficos têm na verdade uma terceira dimensão, sendo que a representação em mapas leva a uma perda de informações e dificuldade de apreensão da realidade. Neste sentido, a adoção de representações tridimensionais digitais permitidas pelos Sistemas de Informação Geográfica e por tecnologias de Computação Gráfica permitem novas formas de visualização e representação das informações espaciais. Este caminho tem sido perseguido por Sistemas de Informação Geográfica 3D, os quais visam o cruzamento de diversos planos de informação, expressos na forma de cartografia, animações, visualização de modelos 3D, imagens, entre outros.

Martínez (2004) considera os modelos urbanos tridimensionais como representação de todos os objetos do ambiente urbano, o que caminha no sentido de um novo paradigma da modelagem urbana, que procura articular finalidades simbólicas, exploratórias, analíticas e representações icônicas da realidade. A figura 1 representa a idéia transmitida pelo autor através do software K2Vi (www.k2vi.com), que busca articular todos estes planos de informação, porém, modelos urbanos desta natureza ainda encontram-se bastante distante de uma operacionalidade e na verdade não se tratam de representação de todos os objetos do ambiente urbano.



Figura 1: Um caminho da modelagem tridimensional urbana – Ambiente K2Vi (Martínez, 2004).

Embora este tipo de plataforma ainda não apresente a operacionalização necessária, desenvolvem-se a partir de dois campos distintos do conhecimento, que devem ser perseguidos para que se tenham modelos urbanos com finalidades representativas e exploratórias. Por um lado, desenvolve-se com o aperfeiçoamento das técnicas tridimensionais do CAD (*Computer-Aided Design*), por outro lado, a exploração e análise espacial dos dados encontram-se dentro das tecnologias SIG (Sistemas de Informações Geográficas) e o recente aporte de operações 3D.

Atualmente, para a ciência do planejamento urbano, a visualização em 3D possibilitada pelos avanços das tecnologias CAD, por si só, são suficientes como ferramenta de auxílio ao processo de planejamento, pois limitam-se a finalidades representativas e visuais. Por outro lado, as técnicas de geoprocessamento e modelos de simulações do ambiente da cidade apresentam limitações quanto as possibilidades de representação realística do ambiente analisado. A operacionalização de um modelo desta natureza, que articule as possibilidades representativas do CAD à alta possibilidade de processamento dos SIG 3D, possibilitaria ao planejador e ao usuário do ambiente da cidade “ter uma visão real do meio ambiente, tanto em situações passadas, presentes, como futuras” (Martínez, 2004).

Na prática da modelagem urbana, ainda sustenta-se a idéia de Echenique (1975), onde um modelo deve ser o suficientemente simples para a manipulação dos dados, o suficientemente representativo do todo representado e o tanto complexo para representar de forma precisa o sistema em estudo, complementada pela idéia de Batty (2009), onde modelos de simulação urbana procuram representar funções e processo que geram a estrutura espacial urbana, geralmente através de softwares computacionais que possibilitam alocar teorias e testá-las frente aos dados. A partir destas idéias, predições sobre os padrões espaciais do futuro das cidades podem então ser exploradas.

Embora a visualização represente um dos principais resultados dos experimentos com simulações urbanas (Polidori, 2004), possibilidades de representação visual deste tipo de modelo ainda são bastante incipientes, o que se dá principalmente devido a dois motivos. Primeiro, pelos poucos avanços demonstrados por investigações científicas nas possibilidades da representação gráfica digital em articular a modelos de simulação. Segundo, devido ao fato que os outputs, ou saídas deste tipo de modelo tratem de dados abstratos, os quais apresentam dificuldade na sua tradução para a realidade do ambiente da cidade, como o caso dos resultados de centralidade, medida de diferenciação espacial baseado em conectividades, distâncias e interações entre espaços urbanos, do Simulador do Ambiente da Cidade apresentados na figura 2.

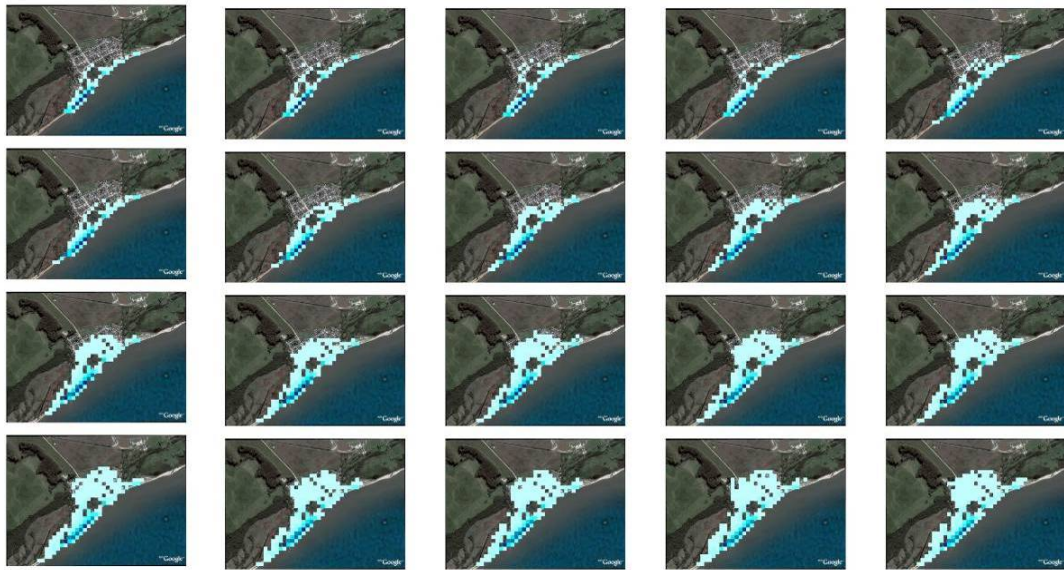


Figura 2: Output do Simulador do Ambiente da Cidade – SACI; medida de centralidade.

Assumida a limitação de representar os dados de saída dos modelos de simulação do ambiente da cidade, campo ainda a ser amplamente explorado, conforme indicado por Polidori (2004), na seqüência o trabalho busca explorar diferentes alternativas de representar e visualizar o ambiente da cidade, de forma a enriquecer com possibilidades gráficas o processo de simulação urbana. A investigação dedica-se a estudar formas de representações do ambiente urbano que envolvam pouca quantidade de dados, possa ser gerada através de softwares de distribuição gratuita e possibilite a disponibilização destas visualizações em servidores da internet.

4 Visualizações do Ambiente da Cidade

Ao longo da história, têm se buscado diferentes formas de representações da realidade, com diferentes propósitos, para diferentes audiências e através de diferentes meios. A possibilidade de representar a realidade através de meios digitais e virtuais, devido aos grandes avanços computacionais das últimas décadas e a possibilidade de uma ampla disponibilização destes modelos através da grande rede mundial de computadores, nos permite hoje, replicar as experiências visuais dos diferentes ambientes das cidades e facilmente disponibilizarmos a outros usuários, em um fenômeno caracterizado por “cidades visuais” (Hudson-Smith, 2007).

Segundo o autor, “cidades visuais” seriam representações do ambiente construído da cidade, através dos equivalentes digitais de tijolos e argamassas em ambientes virtuais, que nada mais são que linhas, polígonos, texturas e principalmente dados. Cidades visuais tratam-

se de uma nova possibilidade de representar o espaço da cidade de forma cada vez mais rápida, cada vez com mais precisão.

Quando tratamos de cidades virtuais, estamos concentrados na busca por formas de representações que nos permitam gerar uma melhor compreensão do ambiente construído. A representação e distribuição das cidades visuais passa pela revolução dos mundos digitais, a re-emergência da geografia ou a neo-geografia, onde computadores pessoais *on-line* na internet possibilitam usuários explorar o globo terrestre através de *web-based* softwares como Google Maps, Google Earth, Microsoft's Virtual Earth, ESRI's ArcExplorer, e NASA World Wind, dentre outros (Hudson-Smith, 2007).

Estes “planetas digitais” que disponibilizam informações geográficas de diferentes maneiras vêm a suprir uma alta demanda de representação do ambientes geográficos e avançam, em suas mais recentes versões, nas possibilidades da representação tridimensionais, questão central para a compreensão e percepção das cidades visuais. Hudson-Smith considera que a plataforma Google Earth tem capitaneado os avanços das possibilidades de representação geográfica destes programas e correntemente é o mais utilizado, onde recentemente emergem possibilidades de explorar o ambiente geográfico em três dimensões, simular a incidência solar e o enriquecer do ambiente com a disponibilização modelos tridimensionais e mosaicos de imagens de múltiplas resoluções, avanços que representam grandes possibilidades de explorar a visualização do ambiente urbano.

Seguindo adiante, a proposta é especular como a cidade pode ser representada digitalmente, através de novas ferramentas e processos que permitam explorar o ambiente construído de diferentes maneiras e rapidamente disponibilizar estes conjuntos na web, focando em ferramentas e processos que possibilitam rapidamente representar a realidade e facilmente distribuir através da internet.

4.1 Cidades Visuais: Google SketchUp + Google Earth

O *Centre for Advanced Spatial Analysis* (CASA), da Universidade de Londres, tem construído um modelo tridimensional da cidade de Londres, o que pode ser considerado uma consistente representação de “Cidade Visual” (Hudson-Smith, 2007). A produção de um modelo desta natureza só tem sido possível através da articulação de um SIG 3D (ESRI ArcScene), um programa CAD (3D Studio Max) e vários pacotes de visualizações online (Google Earth). Este processo percorre longo caminho que passa pela captura dos dados, desenvolvimento do modelo e otimização para melhor disponibilização na web.

O processo de construção de Londres Digital é um processo que emerge paralelamente com as potencialidades de SIG 3D, porém um processo que consome muito tempo, trabalho manual e o domínio técnico da fotogrametria. Além disso, as plataformas que possibilitam disponibilizar estes modelos na web não suportam modelos da grandeza que é desenvolvido pelo CASA, de forma que a otimização do modelo deve simplificá-lo ao máximo, conforme mostrado na figura 3, a seguir.



Figura 3: Londres Virtual visualizado na Internet – Desenvolvido pelo CASA (Hudson-Smith, 2007).

Programas disponibilizados pelo Google baseiam-se na lógica dos softwares de distribuição gratuita, carregam altas taxas de funcionalidade e requerem conhecimento técnico relativamente baixo, neste sentido, o Google SketchUp é um programa que surge como um grande potencial de produzir modelos construídos com relativo pouco trabalho, além de relacionar-se diretamente com o Google Earth (Hudson-Smith, 2007), o que será explorado mais adiante neste trabalho. Hudson-Smith (2007) salienta que, embora a agilidade da construção de modelos construídos possibilitada pela combinação dos programas Google SketchUp e Google Earth, este processo ainda envolve certo consumo de tempo, até mesmo grandes companhias que desenvolvem jogos de vídeo-game, como a SONY para o Playstation 3, ainda sofrem com o grande tempo necessário para desenvolver suas cidades virtuais, os resultados ainda não são totalmente satisfatórios e os custos de produção são realmente altos. É neste sentido, buscando reduzir ao máximo os tempos de produção de conjuntos tridimensionais, que o Google desenvolve seu software de SketchUp. Embora o processo ainda ocorra prisma por prisma, construção por construção, o desenvolvimento do processo de criação de cidades virtuais através dos softwares Google tem sido facilitado pelo desenvolvimento de um ambiente repositório de objetos tridimensionais, chamado 3D Warehouse. Neste ambiente, modelos podem ser automaticamente disponibilizados através de um único clique direto do programa SketchUp.

4.2 Cidades Visuais: Floating Panoramas

Outra técnica que tem sido explorada para representar a cidade visual é a das de imagens panorâmicas. O primeiro registro do uso de composição panorâmica de imagens patenteado data 1787 (Hudson-Smith, 2007 apud Wyeld, 2006), atualmente seu uso tem sido ampliado devido aos avanços e popularização dos recursos da fotografia digital somados ao surgimento de ferramentas computacionais que facilitam o processo de composição e distorção das fotografias.

A visualização de imagens panorâmicas não trata de visualização realmente tridimensional, porém o processo de composição de uma série conjunta de fotos ou renderizações computacionais aproxima-se a realidade da visualização e percepção humana, de modo a incluir a visão periférica e possibilidades de movimentação semelhantes ao olho humano. O uso dinâmico de imagens panorâmicas em computadores permite a movimentação esquerda-direita, de cima para baixo, foi possibilitada pelo desenvolvimento da *Quick Time Virtual Reality* (QVTR) pela Apple Macintosh no ano de 1994. Paralelamente ao desenvolvimento do processo de composição de imagens panorâmicas e a visualização dinâmica através de ambientes computacionais, surgem as chamadas panorâmicas 360x180° ou panorâmicas esféricas, as quais permitem a representação, em uma única imagem, de todo um ambiente de visualização esférica a partir de um único ponto focal, conforme ilustrado na figura 4, imagem panorâmica 360x180° obtida a partir do Largo do Mercado Público de Pelotas-RS.



Figura 4: Imagem Panorâmica 360x180° do Largo do Mercado Público Pelotas/RS.

Com o desenvolvimento de panorâmicas 360x180° surge uma aproximação entre as visualizações bi e tridimensionais, uma vez que este tipo de imagem panorâmica pode ser projetada em sólidos esféricos e se o visualizador puder “entrar” no centro desta esfera, mover o ponto de vista a partir de um ponto central fixo, a visualização do ambiente urbano aproxima-se da visualização da realidade.

A disponibilização destes ambientes visuais com imagens panorâmicas 360x180° projetadas em superfícies esféricas, chamados de *floating panoramas* (panoramas flutuantes), está disponível a partir da versão 4.2 do Google Earth disponibilizada a partir de 2008, conforme ilustrado na figura 5. Esse processo pode ser assumido também como uma forma de cidade virtual, o que será explorado na sequência deste artigo.



Figura 5: *Floating Panoramas* do entorno da Praça Coronel Pedro Osório de Pelotas/RS, visualizados a partir do Google Earth.

5 Experimentações de Representação e Visualização do Ambiente da Cidade

Estão apresentados a seguir dois processos que buscam uma representação e visualização do ambiente da cidade e a disponibilização dos modelos gerados em ambientes da internet, possibilitados principalmente a partir da plataforma Google Earth. Embora os diferentes processos sejam percorridos por distintos caminhos, partem de um único objetivo: buscar alternativas para visualização do ambiente urbano que necessitem pouca quantidade de dados, pouco conhecimento técnico e pouco tempo de desenvolvimento, além da possibilidade de disponibilização aos mais distintos usuários. Portanto, trata-se de processos que necessariamente passam pela captura de imagens digitais no início do processo e a pela possibilidade de publicação do modelo gerado na web.

Primeiramente será analisado o processo de geração de modelos tridimensionais e aplicação de ortofotos como texturas destes modelos, a partir do Software Google SketchUp, na sequência, este modelo, ou conjunto de modelos, podem ser disponibilizados em um repositório de modelos na internet, chamado 3D warehouse e então visualizados através do programa Google Earth.

O segundo processo explora a obtenção de imagens panorâmicas esféricas 360x180° do local observado, em seguida, através do software *PhotoOverlay*, desenvolvido pelo CASA da Universidade de Londres, a imagem é automaticamente recortada em um mosaico de imagens, projetadas em uma superfície esférica georeferenciada e gerado um arquivo do tipo *.kmz. Este arquivo possibilita que esta esfera com a imagem panorâmica projetada seja lido pelo Google Earth, onde estes *floating panoramas* podem ser visualizados. O usuário pode então “entrar” nesse ambiente esférico e a partir de um ponto de vista central fixo, visualizar a imagem panorâmica esférica a partir do ponto exato do globo terrestre.

5.1 Geração e Publicação de Modelos 3D no Google Earth

O processo de geração e disponibilização de modelos 3D, gerados através do Google SketchUp e posteriormente disponibilizados na internet para visualização através do Google Earth, não se trata de um processo que mereça uma única e exclusiva referência, pois trata-se de um processo que emerge do desenvolvimento destes diferentes aplicativos computacionais e é amplamente estudado por diversos autores e centros de pesquisa.

Neste trabalho, como já referido anteriormente, as referências básicas são o desenvolvimento de um grande modelo para a cidade de Londres e os conceitos gerais como a idéia de “Cidades Virtuais” desenvolvido pelo CASA e o processo sistematizado pelo Grupo de Estudos para o Ensino/aprendizagem de Gráfica Digital - GEGRADI da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, o qual intitulam de GPS 3D.

O processo inicia com o georeferenciamento do desenho a ser iniciado no Google SketchUp, que se dá a partir de um botão (*get current view*) o qual importa a imagem do Google Earth previamente selecionada e georeferenciada. A partir da imagem de satélite georeferenciada e importada ao ambiente do SketchUp, inicia-se o processo de modelagem geométrica. Detalhar o processo de modelagem geométrica não é o objetivo deste trabalho, porém cabe ressaltar que, para a obtenção de um modelo otimizado, devem-se modelar apenas as formas básicas dos sólidos, o processo de abstração dos detalhes é fundamental para que seja evitado a geração de um modelo com muitos polígonos e o modelo se torne difícil de disponibilizar na internet.

O próximo passo após a modelagem geométrica é o da modelagem visual (Gegradi, 2008), onde o modelo passa por uma transformação da sua aparência, adicionando-se cor e texturas as superfícies. Como a representação geométrica dos detalhes construtivos pode sobrecarregar o modelo e dificultar sua visualização em tempo real, utilizam-se fotografias do próprio objeto para aplicá-las como textura, gerando a ilusão de que os elementos estão efetivamente modelados. Para que as fotografias dos detalhes construtivos das edificações possam ser aplicadas como texturas nos modelos, a obtenção dessas fotografias deve-se aproximar ao máximo ao conceito de ortofotos. Ortofoto entende-se como uma imagem fotográfica obtida a partir das projeções ortogonais da superfície correspondente, uma imagem pode ser retificada diferencialmente para remover qualquer distorção de geometria (posição e inclinação) e aproximar-se ao máximo do conceito de ortofoto, idéia que surge no campo das fotografias aéreas, onde a correção topográfica devido ao relevo ocorre em várias direções e em pontos específicos da imagem.

Depois de modelado todo o conjunto de interesse, geométrica e visualmente, o modelo pode ser publicado em um servidor da web para que fique acessível na internet, possibilitando uma forma participativa de construção e compartilhamento de modelos tridimensionais urbanos. O software Google SketchUp dispõe de uma função (share models) que automaticamente gera um arquivo *.kmz, armazena este arquivo no repositório 3D warehouse e possibilita a visualização através do Google Earth.

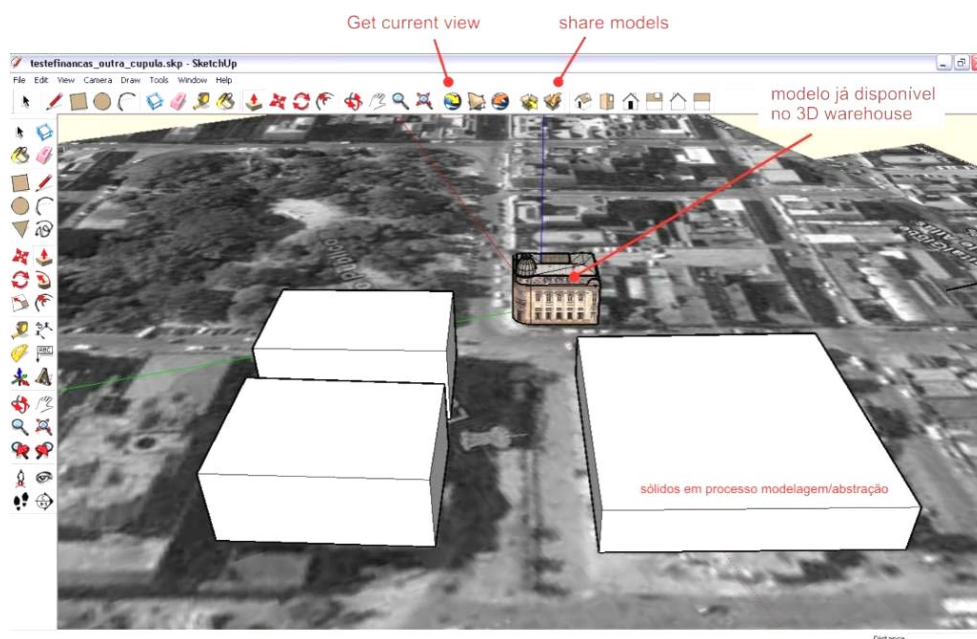


Figura 6: Ambiente do software Google SketchUp (Destaque para as funções get view, share models, modelo obtido na web e processo de modelagem).

O processo de geração de modelos 3D de um determinado ambiente urbano é um processo simples, não exige grandes conhecimentos técnicos e não envolve grande quantidade de dados para que ocorra a modelagem. Porém, os níveis de abstração e simplificação do modelo geométrico e as diferentes formas de obtenção e distorção das ortofotos a serem aplicadas como texturas é bastante variável, de forma que, para que se construa determinada cidade visual compartilhada, primeiramente deve ser determinados critérios para que os modelos resultem em um mesmo padrão visual.

Diversas coleções de modelos tridimensionais têm sido desenvolvidos de forma compartilhada através do repositório de modelos digitais 3D warehouse. A figura 7, a seguir, ilustra o conjunto tridimensional do campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, visualizado através do Google Earth.



Figura 7: conjunto tridimensional do campus da UFRJ disponível em <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/>.

5.2 Geração de Floating Panoramas e disponibilização no Google Earth

O processo de geração e disponibilização de panoramas flutuantes do ambiente da cidade através do Google Earth é um processo que emerge recentemente através do resgate de antigos processos analógicos possibilitados pelo desenvolvimento do mundo digital. A composição de imagens panorâmicas é o resgate de uma antiga técnica fotográfica pelas novas tecnologias da fotografia digital e a disponibilização de panorâmicas georreferenciadas em “Planetas Digitais” como Google Earth, NASA, é considerado Como a a re-emergência da geografia ou a neo-geografia digital (Hudson-Smith, 2004).

Como a possibilidade de visualização destas imagens panorâmicas através do Google Earth é recente, o processo praticamente não apresenta explorações científicas a respeito das

suas potencialidades, experimentos concretos resumem-se a discussões práticas em fóruns e sites da web, sem avanços conceituais e teóricos. Recentemente o CASA inicia a explorar este processo através do projeto de pesquisa chamado GeoVUE (*Geographic Virtual Urban Environments*), onde o grupo busca novas formas de explorar ambientes virtuais urbanos e desenvolver ferramentas que auxiliem o processo de geração destes artefatos digitais, entre eles os *floating panoramas* gerados através do software *PhotoOverlay Creator*, analisado na seqüência do trabalho.

Para a geração de panorâmicas esféricas, a primeira questão passa pela obtenção de fotografias de forma que possibilite a composição de panorâmicas 360x180°. São diversas as técnicas fotográficas que possibilitam este tipo de composição, desde o uso de lente especial conhecida como olho de peixe (*fisheye*), a qual amplia o campo de captura, distorce a imagem e possibilita compor a panorâmica 360x180° com apenas duas fotos, enquanto a composição obtida através de máquinas fotográficas amadoras, com lentes 35mm, necessita a captura de no mínimo 38 fotos e se recomenda o uso de tripé com adaptador que possibilite o giro esférico.

A seguir, a imagem panorâmica deve ser montada, o que geralmente é feito através de softwares específicos. O programa correntemente utilizado para realizar esta “costura” é o PTGui 8.0.2, o qual identifica os pontos comuns das imagens capturadas e as sobrepõem. Softwares de edição de imagens, a partir das suas últimas versões, já dispõem de funções que possibilitam este tipo de composição, como é o caso do conhecido Photoshop na sua versão CS3.



Figura 8: panorâmica 360x180° projetada em retângulo bidimensional.

A imagem panorâmica 360x180° composta por softwares computacionais trata-se de uma imagem plana, bidimensional, que representa o campo esférico de um determinado ponto de vista do ambiente urbano, como pode ser vista na figura 9, anterior. Para a projeção desta imagem em uma superfície esférica e geração de arquivo compatível com o software Google Earth, utiliza-se o software *PhotoOverlay Creator 1.0* desenvolvido pelo CASA, através do

projeto GeoVUE citado anteriormente. O PhotoOverlay Creator 1.0 automaticamente transforma um arquivo de imagem em um arquivo kml, que então pode ser visualizado no Google Earth, através da redução de uma única imagem em mosaico de imagens o programa permite que imagens de alta resolução possam ser disponibilizadas através da web e exploradas dinamicamente, sem sobrecarregar a navegação.

A plataforma Google não dispõe de um servidor próprio que permita que estes artefatos sejam disponibilizados através da internet, como ocorre com o 3d warehouse para os modelos tridimensionais, porém, existem outros servidores que dedicam-se a hospedar este tipo de imagem panorâmica, destaque para 360 Cities (www.360cities.net) que conta com link direto via Google Earth e ao navegar, o usuário pode identificar os pontos no globo terrestre que contam com *floating panoramas* para visualização.

6 Resultados e Discussão

Embora os efetivos avanços trazidos pela tecnologia computacional aos estudos de modelagem urbana e às representações digitais do espaço da cidade, pode ser observada uma separação teórica, metodológica e prática dessa duas possibilidades.

Do ponto de vista teórico, é notável como as buscas de construção de conhecimento estão distanciadas, considerando que o centro da modelagem urbana está nos processos espaciais, sociais e ambientais, com foco nas questões de forma, estrutura e temporalidade, enquanto que as representações digitais priorizam a visualidades dos espaços, sua estrutura visual e as possibilidades descritivas de estados presentes. Os métodos que derivam dessa diferença acompanham as demandas dos estudos, com a modelagem urbana mais próxima dos bancos de dados geoespaciais e da geocomputação e as reapresentações espaciais mais próximas da iconografia, filmografia e modelagem tridimensional. Na prática isso pode ser observado nos resultados alcançados nas duas vertentes, uma mais eficiente na explanação dos processos urbanos (porém fraca na sua visualização) e outra mais eficiente na visualização de estados da cidade (porém frágil na explicação de geratrizes morfológicas, ambientais e sociais).

Embora esse conjunto de distanciamentos entre as possibilidades atuais de trabalho da modelagem urbana e das representações digitais do espaço da cidade, podem ser indicados caminhos para a convergência entre essas vertentes, sem que percam suas características disciplinares e epistemológicas, considerando a descrição da realidade, os procedimentos de simulação e as representações resultantes.

No campo da descrição da realidade as necessidades de dados espaciais sobre a cidade é muito semelhante para a modelagem urbana e para as representações digitais, podendo as geotecnologias e os SIGs atuarem como fonte comum de dados espaciais. Os procedimentos de simulação podem ser mutuamente aproveitados e integrados, sendo que o input das representações gráficas pode ser convertido em output da modelagem urbana, com ganhos de temporalidade no primeiro e de cognição no segundo. Noutras palavras, podem ser esperados ganhos de output na modelagem urbana se incorporados recursos de representação digital, assim como podem ser alcançados avanços na representação digital se informados pelas teorias e predições possíveis na modelagem urbana.

Essa necessária integração entre representação e modelagem urbana parece ser um campo aberto para a produção científica, com resultados possíveis no campo das teorias e da práticas. Neste trabalho isso foi enfrentado examinando fundamentos da modelagem urbana, de representações digitais tridimensionais da cidade e processos emergentes de integração, particularmente representados por recursos gratuitos disponibilizados na internet e pelos recursos de fotografia panorâmica, através da plataforma Google Earth e do uso de *floating panoramas*.

7 Referências bibliográficas

- BATTY, M. **Model Cities**. CASA Working Paper 113. The 10th Abercrombie Lecture, 2006.
- _____. **Urban Modelling**. Para ser publicado In: International Encyclopedia of Human Geography. 2009.
- BATTY, M.; STEADMAN, P.; XIE, Y. **Visualization in Spatial Modelling**. CASA Working Paper 79, 2004.
- CORSO, G. **Visualização e Representação do Espaço Urbano** In: SIGRADI – Unisinos, São Leopoldo, 2004, pag. 326-328.
- COSTA, E., MENDEZ, R., FELIX, N. **Disponibilizando modelos tridimensionais de patrimônio arquitetônico pela internet**. In: Graphica – Curitiba, 2007.
- ECHENIQUE, M. **Modelos: una discusión** In: La Estructura del Espacio Urbano. Barcelona: Ed. GG, 1975. pág. 235-248.
- GEGRADI. **Oficina de GPS 3D – Modelagem Geométrica**. Texto não publicado. UFPel, 2008.
- _____. **Oficina de GPS 3D – Modelagem Visual**. Texto não publicado. UFPel, 2008.
- HUDSON-SMITH, A. **Digital Urban – The Visual City**. CASA Working Paper 124, 2007.

MARTÍNEZ, J. **Potencialidades Del GIS 3D y los Modelos Urbanos Interactivos** In: SIGRADI – Unisinos, São Leopoldo, 2004,

POLIDORI, M. C. **Crescimento urbano e ambiente: um estudo exploratório sobre as transformações e o futuro da cidade.** Tese de Doutorado. Porto Alegre: UFRGS – PPGE-CO 2004. 352p.

REIF, B. **Modelos en La Planificacion de Ciudades y Regiones** Madrid: Instituto de Estudios de Administracion Local, 1978.