

Simulação computacional de ambientes históricos:

procedimentos metodológicos para estudo de caso na Praça Dante Alighieri e no entorno imediato



Asdrubal Antoniazzi

ASDRUBAL ANTONIAZZI

**Simulação computacional de ambientes históricos:
procedimentos metodológicos para estudo de caso na
Praça Dante Alighieri e no entorno imediato**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos à obtenção do título de mestre em Arquitetura.

Orientador: Professor Doutor Airton Cattani

**Porto Alegre
2009**

A635s Antoniazzi, Asdrubal

Simulação computacional de ambientes históricos : procedimentos metodológicos para estudo de caso na Praça Dante Alighieri e no entorno imediato / Asdrubal Antoniazzi ; orientação de Airton Cattani. — Porto Alegre : UFRGS, Faculdade de Arquitetura, 2009.

163 p.: il.

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura. Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura. Porto Alegre, RS, 2009.

**CDU: 719:72.026.2
681.327.16:719
681.32.001.57:719**

DESCRITORES

**Patrimônio histórico : Modelagem arquitetônica
719:72.026.2**

**Computação gráfica : Patrimônio histórico
681.327.16:719**

**Simulação computacional : Patrimônio arquitetônico
681.32.001.57:719**

Bibliotecária Responsável

Elenice Avila da Silva - CRB-10/880

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Odaly Falavigna Antoniazzi, pela vida.
Ao meu pai, Natal Antoniazzi Filho, que sempre estará vivo em mim.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Airton Cattani, pela orientação dedicada e visão crítica aguçada; pelo entendimento e incentivo recebido nos momentos difíceis; pelo respeito e amizade.

A UCS por investir em educação para um mundo melhor e mais justo.

A UFRGS também como educadora.

Ao Propar pelo aprendizado e oportunidade.

À colega arquiteta, conselheira e amiga Jaqueline Viel Caberlon Pedone.

Aos alunos do LAU da UCS.

Ao colega arquiteto Arthur Capelari Neto.

Ao acadêmico de arquitetura Leonard Farina Marin.

À toda minha família, pelo estímulo permanente, em especial a Tia Bia, Tia Ester e Tio Darcy, Tia Lu, Tia Vercy e Tia Elsa; aos primos Pablo e Sabrina, Cláudia e Daniel.

À Denise, Marjorie, Caroline e Laís, pelo apoio incondicional.

Ao irmão de todas as horas; Hέλvio.

Ao encontro especial e iluminado com Rochele Sachet.

Aos amigos de sempre.

Ao nosso Mundo que é a gente que faz.

Ao Universo que conspira para nossa felicidade.

RESUMO

A Simulação Computacional de Ambientes Históricos constitui um novo campo de conhecimento, que vem atuando como uma importante ferramenta à representação do passado e presente das cidades, contribuindo na compreensão de sua evolução histórica e no seu planejamento. Visando a despertar a sensibilidade em reconhecer e valorizar o produto arquitetônico histórico e seus elementos, bem como construir um olhar diferenciado sobre o futuro da cidade, esta dissertação reforça e traz à realidade o discurso que encara o passado e o presente não mais em épocas distintas, mas em uma “conversa” simultânea de muito respeito e consideração. O objetivo deste trabalho é sistematizar procedimentos metodológicos adequados, por meio do uso de programas computacionais, para a simulação do Patrimônio Histórico Arquitetônico. O trabalho inicia apontando dificuldades de manutenção e recuperação de edifícios históricos, fruto da falta de uma cultura que valorize esse patrimônio, sugerindo sua simulação virtual, como forma de contribuição para seu resgate e sua conseqüente valorização na memória coletiva. No segundo momento, é feita uma revisão do tema em exemplos produzidos em contextos semelhantes, para, depois, testar uma metodologia de reconstituição virtual no objeto de estudo escolhido, situado na praça Dante Alighieri, em Caxias do Sul. Resultado de diversas análises de aplicações, potencialidades e limites, contando com o auxílio da restituição fotogramétrica e de diversos programas de computação gráfica, a metodologia proposta percorre um caminho que começa com a busca e seleção da foto de época, e termina com a produção de modelos geométricos tridimensionais, com vistas ao desenvolvimento de futuros trabalhos de reprodução digital de todo o entorno da Praça em suas diferentes fases, ao longo da História. Esses procedimentos metodológicos buscaram a documentação não apenas de suas formas arquitetônicas, mas do processo de trabalho adotado, constatando além da viabilidade do método, como o potencial que os recursos da simulação computacional de ambientes históricos apresenta, tanto nos aspectos educativos quanto na valorização do patrimônio arquitetônico existente nas cidades.

Palavras-chave: Modelagem geométrica tridimensional; Simulação computacional; Reconstrução Digital; Ambientes históricos.

ABSTRACT

The Computer Simulation of Historic Environments composes a new field of knowledge which has been acting as an important tool in representing the past and the present of the cities, contributing to the understanding of the historical evolution and its planning. Aiming to awaken sensitivity in recognizing and valuing the architectural historical product and its elements as well as build up a different look over the future of the city, this dissertation reinforces and brings to reality the speech that faces past and present not in distinct times anymore, but in a simultaneous “talk” filled with respect and consideration. The objective of this paper is to systematize proper methodological procedures, using computer programs to simulate the Architectural Historical Heritage. The paper starts pointing out difficulties in maintaining and recovering historical buildings, results of lack of a culture that values this heritage, suggesting its virtual simulation as a way of contribution to the rescue and consequent valorization in collective memory. In a second moment, a review of the theme in examples produced in similar contexts to later test a methodology of virtual reconstitution in the chosen object of study located at Dante Alighieri Square in Caxias do Sul. As a result of several analysis of applications, potentialities and limits, and with the help of photogrammetric restitution as well of several programs of graphic computing, the proposed methodology starts with the search and selection of the picture of the time, and ends with the production of its virtual tridimensional image, aiming the development of future works of virtual reproduction of the surroundings of the Square in its different phases along the History. These methodological procedures aimed the documentation not only of their architectural forms but also of the work process adopted evidencing both the feasibility of the method and the potential that the computer simulation of historical settings presents in educational aspects and in the valorization of the architectural heritage of the cities.

Keywords: Tridimensional modeling; Computer simulation; Digital rebuilding; Historic environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da região do Estado do Rio Grande do Sul – Caxias do Sul	26
<i>Fonte:</i> http://maps.google.com.br . Acesso em: dez. 2008.	
Figura 2: Caxias do Sul, no início da colonização	27
<i>Fonte:</i> LYSAKOWSKI. <i>Centenário da imigração italiana 1875 - 1975</i> . Caxias do Sul: Edel, 1975.	
Figura 3: Mapa de Caxias do Sul em 1890	28
<i>Fonte:</i> LYSAKOWSKI, <i>Centenário da imigração italiana 1875 - 1975</i> . Caxias do Sul: Edel, 1975.	
Figura 4: Mapa da ocupação de Caxias do Sul em 1930	29
<i>Fonte:</i> LYSAKOWSKI, <i>Centenário da imigração italiana 1875 - 1975</i> . Caxias do Sul: Edel, 1975.	
Figura 5: Mapa da ocupação de Caxias do Sul em 1950	30
<i>Fonte:</i> LYSAKOWSKI, <i>Centenário da imigração italiana 1875 - 1975</i> . Caxias do Sul: Edel, 1975.	
Figura 6: Anel viário de Caxias do Sul, conforme Plano Diretor Municipal de 2007	31
<i>Fonte:</i> Do autor, baseado em mapa da Secretaria municipal de planejamento urbano (Seplan).	
Figura 7: Praça Dante Alighieri, meados de 1890	32
<i>Fonte:</i> Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami (AHMJSA, 1952, s.p.).	
Figura 8: Praça Dante Alighieri, meados de 1903	33
<i>Fonte:</i> AHMJSA, 1970, s. p.	
Figura 9: Praça Dante Alighieri, meados de 1933	33
<i>Fonte:</i> AHMJSA (1992).	
Figura 10: Praça Dante Alighieri, meados de 1937	34
<i>Fonte:</i> AHMJSA (1992).	
Figura 11: Praça Dante Alighieri, 2001	34
<i>Fonte:</i> Acervo Cleber de Paris.	
Figura 12: Praça Dante Alighieri, 2004	35
<i>Fonte:</i> Prefeitura Municipal de Caxias do Sul.	
Figura 13: Evento noturno - Praça Dante Alighieri, 2008	37
<i>Fonte:</i> Tomazi (2008).	
Figura 14: Redução de São Miguel Arcanjo	40
<i>Fonte:</i> Rocha (1990).	
Figura 15: Igreja de São Miguel Arcanjo	41
<i>Fonte:</i> Rocha (1990).	
Figura 16: Imagem do UFRGS Virtual, abrangendo o projeto como um todo	42
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pagentrada.htm	
Figura 17: Tela do <i>Software AutoCAD</i> , modelagem do prédio da Faculdade de Arquitetura	43
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pagautocad.htm	

Figura 18: Prédio da Faculdade de engenharia: à esquerda: modelo completo; à direita: modelo simplificado	43
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pagotimizacao.htm	
Figura 19: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> , aplicação de cores no prédio da Faculdade de Educação	44
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pag3dstudio.htm	
Figura 20: à esquerda: molde para posicionamento correto do prédio; à direita: prédio corretamente posicionado	44
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pag3dstudio.htm	
Figura 21: Tela do <i>plug-in Cortona</i> com a vista dos prédios do NORIE (antigo Castelinho), Chateau e Engenharia Velha (ao fundo)	46
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pagpasseio.htm	
Figura 22: Brasília 3D	47
<i>Fonte:</i> Revista Digital Designer n° 69, p. 30	
Figura 23: Vista da maquete virtual da cidade de Brasília	49
<i>Fonte:</i> http://www.3dzine.org/brasil	
Figura 24: Ortofotos de um determinado trecho no formato JPG	50
<i>Fonte:</i> Cortês e Amorim, LCAD – Faculdade de Arquitetura da Ufba.	
Figura 25: Desenhos vetoriais deste mesmo trecho em formato DWG	50
<i>Fonte:</i> Cortês e Amorim, LCAD – Faculdade de Arquitetura da Ufba.	
Figura 26: Clube Náutico do Varadero em 1911, Cuba	52
<i>Fonte:</i> Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.	
Figura 27: Acesso ao Clube Náutico do Varadero em 1913, Cuba	53
<i>Fonte:</i> Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.	
Figura 28: Modelo da estrutura do edifício	54
<i>Fonte:</i> Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.	
Figura 29: Imagem fotorrealista do Clube Náutico	55
<i>Fonte:</i> Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.	
Figura 30: Plaza Nueva, 2004	56
<i>Fonte:</i> Gómez e Fernández (2005).	
Figura 31: Desenho dos alinhamentos feito por técnicos entre 1870 e 1880 baseado na planta de Francisco Dalmau em 1796	57
<i>Fonte:</i> Gómez e Fernández (2005).	
Figura 32: Sobreposição dos dados da cartografia atual (em vermelho), com a planta de Francisco Dalmau (em azul)	58
<i>Fonte:</i> Gómez e Fernández (2005).	
Figura 33: À esquerda: modelo digital com a altura das edificações estipulada; direita: modelo bidimensional que determinou a posição das edificações	59
<i>Fonte:</i> Gómez e Fernández (2005).	

Figura 34: Gravura de Girault de Prangey usada para a reconstituição virtual da Plaza Nueva	59
<i>Fonte: Gómez e Fernández (2005).</i>	
Figura 35: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> , mostrando uma prévia da reconstituição elaborada	60
<i>Fonte: Gómez e Fernández (2005).</i>	
Figura 36: Imagem renderizada ilustrando os tons de ocre usados para a reconstituição	61
<i>Fonte: Gómez e Fernández (2005).</i>	
Figura 37: Imagem renderizada ilustrando os detalhes possíveis em uma das edificações da constituição	62
<i>Fonte: Gómez e Fernández (2005).</i>	
Figura 38: Imagem renderizada que apresenta pessoas em suas atividades diárias da época, o que torna a reconstituição mais verossímil	63
<i>Fonte: Gómez e Fernández (2005).</i>	
Figura 39: Inserção de textura através de foto aérea, como plano de base	65
<i>Fonte: Batty (2006, p. 28).</i>	
Figura 40: Inserção dos “pacotes de volumes” que representam as edificações no modelo	65
<i>Fonte: Batty (2006, p. 28).</i>	
Figura 41: Modelo 3D representando algumas das edificações mais importantes de parte da área central da cidade do Rio de Janeiro em 1910	67
<i>Fonte: Machado e Kós (2006, p. 385).</i>	
Figura 42: Interface gráfica do sistema Rio H apresentando a associação dos documentos históricos a uma das edificações representadas no modelo 3D	69
<i>Fonte: Machado e Kós (2006, p. 385).</i>	
Figura 43: Roma 1.0 – 320 d.C., época do imperador Constantino – aqueduto	69
<i>Fonte: www.romereborn.virginia.edu</i>	
Figura 44: Modelo volumétrico de Italo Gismondi	71
<i>Fonte: www.pompey.cch.kcl.ac.uk/</i>	
Figura 45: Processo de fotografar e restituir o modelo	72
<i>Fonte: www.romereborn.virginia.edu</i>	
Figura 46: Tela do <i>software Google Earth</i> , trazendo as informações do <i>Rome Reborn</i>	73
<i>Fonte: Do autor, baseado no software Google Earth</i>	
Figura 47: Roma 2.0 – 320 d.C., época do imperador Constantino	74
<i>Fonte: www.romereborn.virginia.edu</i>	
Figura 48: Foto aérea central de Caxias do Sul e da Praça Dante Alighieri	77
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 49: Mapa das edificações que serão objeto da pesquisa	78
<i>Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.</i>	
Figura 50: Mapa que demonstra o objeto de cada aluno que colaborou com a pesquisa	79
<i>Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.</i>	

Figura 51: Modelagem e renderização da Praça Dante Alighieri em CAD – 1948-1997	81
<i>Fonte: De Paris (2006).</i>	
Figura 52: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i>	81
<i>Fonte: Carpeggiani (2006).</i>	
Figura 53: Tela do <i>software SketchUp</i> , com seu objeto de estudo	82
<i>Fonte: Guareze (2006).</i>	
Figura 54: Imagem-síntese dos procedimentos adotados por Guareze	84
<i>Fonte: Guareze (2006).</i>	
Figura 55: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> , com sobreposição do modelo na foto	86
<i>Fonte: Carpeggiani (2006).</i>	
Figura 56: Aquisição de medidas por inferência simples	87
<i>Fonte: Guareze (2006).</i>	
Figura 57: Esquerda: Imagem do projeto; direita: tela do computador com digitalização do pavimento tipo	88
<i>Fonte: Hayet (2006).</i>	
Figura 58: Aquisição de medidas – inferência simples à esquerda, Marques; à direita, Capelari Neto	88
<i>Fonte: Capelari Neto (2007).</i>	
Figura 59: Esquerda: lacuna; centro: figura que melhor preenche a lacuna; direita: diferenciação de textura para evitar falsificação	90
<i>Fonte: Guareze (2006, p. 51).</i>	
Figura 60: Imagem-síntese do método adotado por Hayet para o preenchimento de lacunas	91
<i>Fonte: Hayet (2007).</i>	
Figura 61: <i>Software PHL</i> , tela do resultado da busca por uma imagem cadastrada, para testar o <i>software</i>	93
<i>Fonte: Guareze (2006).</i>	
Figura 62: Exemplo de aplicação da prototipagem rápida na arquitetura	94
<i>Fonte: http://www.artis.com.br. - Acesso em maio 2007.</i>	
Figura 63: Imagem com os resultados parciais da pesquisa	98
<i>Fonte: Do autor, baseado no acervo da pesquisa.</i>	
Figura 64: Imagem com os resultados parciais da pesquisa	99
<i>Fonte: Do autor, baseado no acervo da pesquisa.</i>	
Figura 65: Objeto de estudo selecionado para testar a metodologia proposta	101
<i>Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.</i>	
Figura 66: Projeto estrutural do Banco Pelotense	105
<i>Fonte: Mapoteca do AHMJSA.</i>	
Figura 67: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1915	106
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	

Figura 68: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos – data desconhecida	107
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 69: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos – data desconhecida	107
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 70: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1947	108
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 71: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos	109
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 72: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1952	110
<i>Fonte: Acervo do Banco do Estado do Rio Grande do Sul.</i>	
Figura 73: Foto do projeto arquitetônico da agência do Banrisul no Centro de Caxias do Sul	111
<i>Fonte: Mapoteca do AHMJSA.</i>	
Figura 74: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos na década de 50 ...	112
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 75: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos	113
<i>Fonte: Fototeca do AHMJSA.</i>	
Figura 76: Foto de uma perspectiva que mostrava a reforma	114
<i>Fonte: Mapoteca do AHMJSA.</i>	
Figura 77: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, nos meados da década de 70	115
<i>Fonte: Acervo do Banco do Estado do Rio Grande do Sul.</i>	
Figura 78: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos nos dias atuais	116
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 79: Sobreposição dos desenhos das fachadas obtidas em três processos: medição direta, fotogrametria e editor <i>raster</i>	119
<i>Fonte: Groetelaars (2004, p. 180).</i>	
Figura 80: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, década de 60 ...	124
<i>Fonte: AHMJSA</i>	
Figura 81: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, 2008	125
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 82: Foto do projeto da perspectiva externa	125
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 83: Foto do projeto da fachada aprovada	125
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 84: Foto da planta baixa do primeiro pavimento aprovada	126
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 85: Tela <i>do software AutoCAD</i> – desenho em duas dimensões	127
<i>Fonte: Do autor.</i>	

Figura 86: Tela do <i>software DigiCAD</i> – restituição fotogramétrica	128
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 87: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto.....	129
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 88: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em três dimensões baseado na ortofoto	130
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 89: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> – renderização – aplicação de luz e textura	131
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 90: Tela do <i>software Adobe Photoshop</i> – ajustes em busca de um realismo maior	132
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 91: À esquerda, foto da época; à direita, modelo gerado, ambientado sobre a foto da época ...	133
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 92: Foto da época	134
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 93: Tela do <i>software DigiCAD</i> – restituição fotogramétrica	135
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 94: Tela do <i>software AutoCAD</i> à esquerda: desenho em duas dimensões sobre a ortofoto; à direita: fachada capturada da fase IV com ajustes	136
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 95: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em três dimensões baseado na ortofoto	137
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 96: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> – renderização – aplicação de luz e textura	138
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 97: Tela do <i>software Adobe Photoshop</i> – ajustes variados em busca de um realismo maior .	139
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 98: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambientado sobre a foto de época	140
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 99: Foto da época	141
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 100: Tela do <i>software DigiCAD</i> – restituição fotogramétrica	142
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 101: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto	142
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 102: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em três dimensões baseado na ortofoto	143
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 103: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> – renderização – aplicação de luz e textura	143
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 104: Tela do <i>software Adobe Photoshop</i> – ajustes variados em busca de um realismo maior ...	144
<i>Fonte: Do autor.</i>	

Figura 105: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambientado sobre a foto de época ..	144
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 106: Foto da época	145
<i>Fonte: AHMJSA.</i>	
Figura 107: Tela do <i>software DigiCAD</i> – restituição fotogramétrica	146
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 108: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto	146
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 109: Tela do <i>software AutoCAD</i> – desenho em três dimensões baseado na ortofoto	147
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 110: Tela do <i>software 3DStudio MAX</i> – renderização – aplicação de luz e textura	147
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 111: Tela do <i>software Adobe Photoshop</i> – ajustes variados em busca de realismo maior	148
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 112: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambiente sobre a foto de época	148
<i>Fonte: Do autor.</i>	
Figura 113: Síntese das imagens do objeto de estudo. À esquerda: as fotos de época; à direita: as simulações	151
<i>Fonte: Do autor.</i>	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro-síntese da evolução cronológica da Praça Dante Alighieri	36
<i>Fonte:</i> Do autor, baseado em De Paris.	
Quadro 2: Linguagem VRML usada para programação do modelo virtual	45
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/paglinguagem.htm	
Quadro 3: Quadro comparativo entre os <i>plug-ins</i> analisados	46
<i>Fonte:</i> www.campusvirtual.ufrgs.br/pagdown.htm	
Quadro 4: Quadro síntese dos trabalhos semelhantes	75
<i>Fonte:</i> Dados do autor.	
Quadro 5: Quadro-síntese da comparação de desempenho entra as ferramentas do <i>AutoCAD</i>	85
<i>Fonte:</i> Hayet (2006).	
Quadro 6: Quadro síntese da pesquisa	96
<i>Fonte:</i> Dados do autor.	
Quadro 7: Evolução cronológica do objeto de estudo, o Banrisul	117
<i>Fonte:</i> Do autor.	
Quadro 8: Quadro-síntese do objeto de estudo	149
<i>Fonte:</i> Do autor.	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
Acadia	<i>Association for Computer Aided Design in Architecture</i> (Associação para Projeto Arquitetônico Auxiliado por Computador)
AHMJSA	Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami
Banrisul	Banco do Estado do Rio Grande do Sul
BR 116	Rodovia Federal 116
Caadria	<i>Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia</i> (Associação para Pesquisa e Projeto Arquitetônico Auxiliado por Computador da Ásia)
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Projeto Auxiliado por Computador)
CD	<i>Compact Disc</i> (Disco Compacto)
CD ROM	<i>Compact Disc – Read-Only Memory</i> (Disco Compacto Memória Apenas de Leitura)
Cujae	Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverría - Cuba
CVRLab	<i>Cultural Virtual Reality Laboratory</i> (Laboratório de Realidade Virtual Cultural)
DVD	<i>Digital Versatile Disc</i> (Disco Digital Versátil)
DWG	<i>Drawing</i> (Desenho feito em AutoCAD)
eCAADe	<i>Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe</i> (Educação e Pesquisa em Projeto Arquitetônico Auxiliado por Computador da Europa)
EmadyC	<i>Escuela Mexicana de Arquitectura, Diseño y Comunicación</i> (Escola Mexicana de Arquitetura, Design e Comunicação)
ETC	<i>Experiential Technology Center</i> (Centro de Tecnologia Experimental)
GIS	<i>Geographic Information System</i> (Sistema de Informações Geográficas)
IATH	<i>Advanced Technology in the Humanities</i> (Tecnologia Avançada em Ciências Humanas)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines</i> (Máquinas de Negócios Internacionais)
Indaco	<i>Reverse Engineering</i> (Engenharia Reversa)
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Iphan/RS	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: 12ª Superintendência do Rio Grande do Sul
JPG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>
Lapac	Laboratório de Prototipagem para a Arquitetura e Construção
LAU	Laboratório de Arquitetura e Urbanismo (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Caxias do Sul)

Laurd	Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital
LCAD	Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho
FAUFBA	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Bahia
Nasa	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço)
ONU	Organização das Nações Unidas
PGIE	Pós-Graduação em Informática na Educação
PHL	<i>Personal Home Library</i> (Biblioteca Pessoal em Casa)
Prourb	Pós-Graduação em Urbanismo (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro)
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de Acesso Aleatório)
Seplam	Secretaria de Planejamento Municipal
Sigradi	A Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital
Siggraph	<i>International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques</i> (Conferência e Exibição Internacional de Computação Gráfica e Técnicas de Interatividade)
Ucla	<i>University of California, Los Angeles</i> (Universidade da Califórnia, Los Angeles)
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Unesco	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura)
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
UnB	Universidade de Brasília
UniRitter	Centro Universitário Ritter dos Reis
UPC	Universidade Peruana de Ciências Aplicadas
VRML	<i>Virtual Reality Modeling Language</i> (Linguagem de Modelagem em Realidade Virtual)
VG	Verdadeira Grandeza

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 A QUESTÃO HISTÓRICA DO PATRIMÔNIO	18
2.1 O homem e o patrimônio	19
2.2 Trajetórias da preservação	22
3 HISTÓRIA DA PRAÇA DANTE ALIGHIERI	26
4 ESTADO DA ARTE: TRABALHOS SEMELHANTES	39
4.1 Projeto Missões, computação gráfica: multimídia da reconstituição computadorizada da redução de São Miguel Arcanjo no Rio Grande do Sul (1990)	39
4.2 UFRGS Virtual (2003)	41
4.3 Brasília 3D (2004)	47
4.4 Restituição fotogramétrica do Pelourinho (2004)	49
4.5 Patrimônio vernáculo (2005)	51
4.6 The recover of the lost city: Plaza Nueva (2005)	56
4.7 Vizualizing the city (2006)	64
4.8 A cidade que nunca existiu: modelos 3D da história da cidade (2005)	65
4.9 Rome Reborn (2007)	68
5 PESQUISA COM PARTICIPAÇÃO ACADÊMICA	77
6 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO	101
7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA SIMULAÇÃO DE AMBIENTES HISTÓRICOS	118
7.1 Fase IV	124
7.2 Fase III	134
7.3 Fase II	141
7.4 Fase I	145
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA	155
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	160

1 INTRODUÇÃO

A falta de conscientização sobre a importância da preservação do patrimônio histórico, lamentavelmente, contribui para que prédios históricos de nossas cidades se deteriorem com o passar do tempo. A dificuldade de sua manutenção e recuperação, o crescimento urbano sem organização e a especulação imobiliária dificultam ainda mais a preservação dessas edificações. O tombamento é uma das formas de se resgatar aspectos da memória de uma cidade representada em um exemplar arquitetônico; porém, a impossibilidade da preservação física de todas as construções de relevância torna necessária uma documentação para a recuperação posterior de dados e outras informações dos bens materiais, não somente os de grande significância.

Nesse contexto, a reconstrução digital apresenta-se como uma importante ferramenta, reproduzindo em três dimensões o ambiente da cidade e suas transformações. Dessa forma, a criação de um modelo histórico digital pode contribuir para o resgate dessas edificações em suas diversas fases e com a possibilidade de ser utilizado em pesquisas históricas, em projetos de arquitetura e urbanismo ou mesmo vinculado ao turismo de uma cidade. Também pode servir de referência e auxílio para projetos com ênfase na revitalização arquitetônica e / ou urbana.

Tendo essas premissas como ponto de partida, insere-se a pesquisa *Simulação computacional de ambientes históricos: procedimentos metodológicos para estudo de caso na Praça Dante Alighieri e no entorno imediato*, por meio de parceria entre a Universidade de Caxias do Sul (UCS) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A pesquisa conta com a participação dos professores pesquisadores Asdrubal Antoniazzi e Jaqueline Pedone (UCS), Airton Cattani (UFRGS), além de estudantes de arquitetura da UCS. Tem como objetivo principal a reconstrução digital da Praça Dante Alighieri de Caxias do Sul e de seu entorno imediato, nos diversos períodos de sua história, mais especificamente, as alterações que ocorreram desde o início do século XX até os dias atuais.

Como um dos desdobramentos desta pesquisa, esta dissertação de mestrado tem como objetivo sistematizar procedimentos metodológicos adequados, por meio do uso de programas computacionais, para modelagem geométrica, com vistas à simulação do Patrimônio Histórico Arquitetônico. A dissertação inicia apontando dificuldades de manutenção e recuperação de edifícios históricos, fruto da falta de uma cultura que valorize esse patrimônio, sugerindo sua simulação digital como forma de contribuição para seu resgate

e à conseqüente valorização na memória coletiva. Na seqüência, o trabalho relata parte evolução da cidade de Caxias do Sul, a partir da Praça Dante Alighieri e, num segundo momento, faz uma revisão do tema em exemplos produzidos em condições semelhantes, avaliando os resultados sob a ótica de determinados critérios. No capítulo *Pesquisa com participação acadêmica*, esses critérios também são utilizados à avaliação de resultados, além da apresentação de seus trabalhos, bem como à divulgação da própria pesquisa. Esta revisão se faz necessária, pois, por meio de seus resultados parciais com avaliação crítica, poder-se-á sistematizar os procedimentos metodológicos, para, depois, testá-los no objeto de estudo escolhido, buscando a documentação de suas formas arquitetônicas e gerando modelos geométricos tridimensionais, como objetivo principal desta dissertação.

Os procedimentos metodológicos que serão apresentados, além de sugerirem uma metodologia para registrar e resgatar o patrimônio histórico arquitetônico, conforme detalhado e testado no objeto de estudo escolhido, visam escolher uma gama de ferramentas eficientes, baseadas nos recursos da informática, que sirvam de referência para futuros trabalhos desenvolvidos, em condições e circunstâncias semelhantes.

Como considerações finais, os resultados apurados nesta dissertação confirmam o processo de sistematização de dados, validando os procedimentos metodológicos utilizados para a simulação de ambientes históricos.

2 A QUESTÃO HISTÓRICA DO PATRIMÔNIO

Durante a evolução das práticas de preservação do patrimônio histórico, existiram vários momentos em que as reflexões calcadas nesse tema aconteciam de forma ambígua, principalmente no que se refere ao objeto de preservação e ao valor que lhe é intrínseco. Como base de dados para a linha de raciocínio apresentada neste trabalho, está o livro de Meira (2004), *O passado no futuro da cidade: políticas públicas de participação popular na preservação do patrimônio cultural de Porto Alegre*, em que diferentes pontos de vista são citados sobre momentos históricos distintos.

Determinados bens culturais são elevados à categoria de patrimônio, por meio de políticas públicas que atuam no nível do imaginário. Dessa forma, distinguem-se do cotidiano e passam a ser elementos construtivos perenes da leitura das cidades.

O afloramento da preocupação com os bens culturais não consagrados, importantes como referências locais para a população, foi possível graças ao imaginário da população, por meio de diversas entidades civis de menor escala, complementados por aqueles consagrados pelo Poder Público.

Em matéria publicada no começo dos anos 80, Harvey (1982) já definia a cidade como um complexo fenômeno em processo contínuo de transformação no espaço e no tempo. Por excelência, o espaço urbano é o local onde se manifestam as permanências, rupturas, continuidades e as relações do antigo com o novo. Os bens materiais e imateriais socialmente reconhecidos fazem parte dessa constante transformação e servem de referência ao desenvolvimento de uma cultura, completa Castells (1982), em matéria publicada no mesmo periódico.

O senso comum e a passionalidade fazem com que a idéia de patrimônio traga uma imagem de “casa velha” ou uma edificação monumental consagrada. Por muitos é vista como uma materialização romântica, capaz de reviver um passado mitificado, enquanto para outros trata-se de um entrave na busca do progresso modernizador. Nenhuma das posturas contempla a dimensão transformadora que o mesmo pode assumir como referência para a construção do futuro. Segundo Ferreira (1986), o tênue limite entre o reacionário e o revolucionário torna-se um grande dilema no campo do patrimônio e na sua preservação.

Esse não é o único conflito no campo da preservação; outro exemplo surge quando os monumentos passam a ser os privilegiados objetos de ação por parte das políticas oficiais, que, muitas vezes não têm a visão necessária da importância de determinados símbolos para a

sociedade, podendo ser valorizados por uns e considerados insignificantes para outros. Não bastasse isso, dificilmente fica claro quem são os sujeitos sociais que têm legitimidade para intervir e definir patrimônio e identidade cultural, deixando uma lacuna que torna essas noções relativizáveis.

Outro agravante diz respeito à situação dos bens culturais edificados, em que, geralmente, o tombamento é visto como castigo pela inexistência de compensação, de alguma forma, ao proprietário. Enquanto alguns defendem que o proprietário não deve ser “penalizado” com o tombamento, outros acreditam que o patrimônio é um bem coletivo, e que o tombamento não é diferente de qualquer outra restrição urbana, como índices construtivos ou zoneamentos de uso.

Ansaldi (2000) defende a idéia de que, sem uma ocupação social, os espaços físicos não têm história; que o monumento urbano caracteriza uma defesa contra o trauma da própria existência do ser humano e que a familiaridade e admiração por esses monumentos provêm da continuidade, antiguidade e da sensação de que se trata de algo finalizado.

Atualmente, as dimensões materiais e imateriais do patrimônio cultural sofrem tensão pelos efeitos da globalização, atrelada aos seus desdobramentos econômicos e políticos. Harvey (1982) cita que o patrimônio foi transformado em mercadoria em países de capitalismo tardio, levantando hipóteses até sobre a existência de uma indústria do patrimônio, “comercializando a história e as formas culturais”.

Aliada a isso ocorre uma fragmentação das referências culturais, cujo efeito principal é a eliminação das tensões, a qual somente uma visão global pode proporcionar. Ainda pode-se notar o excesso de temas museísticos, muitas vezes segregando a cultura que é uma só e fazendo com que turistas do mundo todo sejam fiadores de uma monumentalidade conservada.

2.1 O homem e o patrimônio

Dentro das dezenas de conceitos que a definição de patrimônio pode gerar, Hartog (1998) defende que a mais apropriada parte da origem latina da palavra *patrimonium*, em que existe uma dupla associação, com o paterno e com a pátria. Segundo a visão jurídica, o patrimônio é o conjunto de relações jurídicas que tiverem valor econômico para uma pessoa,

que tenham uma titularidade subjetiva unipessoal. Quanto à sua titularidade, o patrimônio pode ser uma propriedade pública ou privada.

Souza Filho (1999) atribui ao patrimônio cultural três categorias: a primeira é o suporte natural – “o quadro de vida do homem”; a segunda, que se opõe à natureza, é o patrimônio proveniente da ciência, do conhecimento e da tecnologia; e a terceira, mais subjetiva, é proveniente do que ele fabricou com a natureza e seus conhecimentos, usualmente chamada “bem cultural”.

Porém, na verdade, ainda existe uma dificuldade em denominar esse “bem cultural”, que vem sendo chamado de bem de interesse público, e tem uma titularidade difusa, já que supera o conceito de público e privado, englobando toda a comunidade, que, ao mesmo tempo, é produto e o consumidor dessa cultura, sendo um direito de propriedade coletiva, causando dificuldades até no meio jurídico.

Segundo Jokilehto (1999), patrimônio imaterial é frequentemente ligado à tradições orais, música e baladas, mas deve também ser entendido como a maneira pela qual a vida é organizada e construída pelos valores compartilhados nas comunidades. O modo de viver, de pensar e de comunicar de uma determinada sociedade também define o patrimônio imaterial.

Ainda existem autores, como Campello (1994), que afirmam que, a partir da memória dos sentidos e da tradição, e não apenas da memória da história, seria possível retomar a legitimidade do processo de criação de uma cultura, não copiando ou refazendo os objetos do passado.

O ambiente em que a cultura se difunde e se transforma não é puramente físico, mas é também psicológico, um ambiente em que os bens culturais materiais e imateriais e a questão específica do patrimônio edificado, como um produto da fabricação, apreendido pela memória do fazer, devem ser vistos como um ponto a partir do qual se podem recompor essas ilhas de convívio e se podem recriar os ambientes.

Riëgl (1984) ressalta que, na medida em que o monumento artístico é também histórico, por representar um estágio determinado das artes e um momento histórico e artístico, por apresentar uma série de elementos plásticos que demonstram como tudo foi criado, ambos se confundem.

Valor histórico é entendido como tudo aquilo que foi e que já não é mais, não podendo ser reproduzido nem substituído, pois faz parte do desenvolvimento da atividade humana. Sob um ponto de vista do valor histórico, deve valorizar-se a autenticidade, rechaçando as reconstituições e as cópias.

A presença hegemônica de arquitetos sempre fez parte do processo de preservação do patrimônio em todo mundo, inclusive no Brasil. Enquanto o Estado representa interesses políticos na preservação do patrimônio, os técnicos atuam na área como “especialistas da produção simbólica”, em nome de um interesse coletivo que, na maioria das vezes, atende às classes dominantes. Bourdieu (1989) destaca que, por esses motivos, o arquiteto tem uma atuação legitimada como mediador dessa disputa de interesses.

O sentido da preservação não é pela materialidade existente, mas, pela representação, evocação ou memória que lhe é inerente, ou seja, preserva-se porque esse patrimônio tem um valor e é portado de referências para a cidade. Sob um olhar diferente, na ordem do patrimônio, tudo pode ser virtualmente conservado. No entanto, a memória se desliga de uma preservação de suas referências, fazendo da consagração e da destruição um movimento único. A memória permite um grande jogo permeável entre o imaginário e o simbólico.

Menezes (1996) entende a imaginação como a capacidade de criar imagens, enquanto o imaginário é formado por um sistema de imagens articuladas, apresentando uma estrutura e dinâmica. Os imaginários sociais compõem sistemas complexos baseados em mitos, utopias, religiões, através dos quais a sociedade constrói uma representação de si. Ortiz (1994) completa que a identidade de um povo é composta, além da diferença em relação ao exterior, por uma dimensão interna, que faz com que os cidadãos se identifiquem entre si.

O conceito de identidade tem uma forte questão ideológica, no sentido mais amplo da palavra, enquanto a memória se concretiza, muitas vezes, em artefatos que vão desde um documento escrito, até os grandes monumentos arquitetônicos.

Sob o ponto de vista de Lefebvre (1978), a construção e a recriação constante de projeções espaciais e das relações de poder e das identidades culturais fazem com que o papel do arquiteto extrapole a materialidade de simples produtor do espaço, num processo dialético que envolve territorialidades e identidades socioespaciais.

O desenvolvimento sustentável, seja cultural, social, seja natural ou econômico, é baseado nos valores comuns da sociedade. Nesse âmbito, a sustentabilidade cultural busca o equilíbrio do natural e do cultural, respeitando os valores do passado e preocupando-se em reduzir, reutilizar e reciclar os recursos naturais e culturais. Segundo Cuéllar (1997), quando um bem cultural desaparece, não pode ser substituído por uma cópia, porque se tornaria um simulacro. A conservação urbana faz parte do gerenciamento dessa mudança, completa Dalibard (1999), de forma a interligar as questões sociais, econômicas, ecológicas e culturais.

A partir dessas novas premissas, a busca atual é pela preservação das referências e das identidades culturais, com ênfase no patrimônio cultural vernacular, popular e local,

respeitando as evidências do cotidiano, a transmissão e a recriação dos processos culturais, não ficando restrita apenas a monumentos e aos artefatos excepcionais.

Isso faz com que a preservação do patrimônio cultural seja uma das facetas que compõem o hábitat complexo da raça humana, sendo que o conceito de patrimônio voltou-se, cada vez mais, para o local, para o comum, em relação ao monumental e nacional. Dessa forma, só a democracia participativa é capaz de escolher o que deve ser preservado, aliada à educação e à informação acessíveis ao povo, completa Dalibard (1999).

2.2 Trajetórias da preservação

As ações de preservação tiveram início no Renascimento italiano, época em que existe uma ruptura na idéia de que a cidade serve como signo para quem nela habita.

Durante a evolução da humanidade, por muito tempo, a única forma de conservação da memória foi a tradição oral, até que surgissem os primeiros registros em suportes materiais, segundo Ansaldi (2000). Arquivos e bibliotecas surgiram com os egípcios e gregos, a fim de preservar a memória. A questão da memória também teve um papel fundamental em religiões como o Cristianismo e o Judaísmo, que usaram a transmissão oral como forma inicial de difusão.

Choay (1999) e Andrieux (1998) concordam que, desde o Império Romano, bem como na Ásia Menor, havia colecionadores de objetos de arte da Grécia antiga. Esses objetos eram coletados e admirados por pertencerem a uma civilização considerada superior, não representando, necessariamente, a identidade de quem os colecionava.

A valorização do passado clássico vem à tona com a chegada do Renascimento, voltando-se, principalmente, às obras arquitetônicas. Havia artistas que viajavam para Roma com o intuito de estudar remanescentes arquitetônicos e seu universo formal. Conforme Jokilehto (1999), assim começava a surgir a noção de patrimônio cultural, sintetizando os valores históricos e artísticos.

Os humanistas da primeira metade do século XVI privilegiam textos com relatos ou ilustrações de vestígios antigos, viajavam, trocavam idéias, deixando de lado a materialidade do objeto de arte, que não era, para eles, fundamental. No século XIX, outro grupo, inglês, formado por antiquários que consideravam os testemunhos sobre o objeto de arte insubstituíveis, dava luz à idéia de inventariação.

Começavam a surgir, a fim de afirmar a originalidade e a excelência da civilização ocidental em relação à greco-romana, os primeiros museus voltados à arte, os quais, juntamente com arquivos e bibliotecas, atendiam às precauções da democratização do saber do Iluminismo.

A transposição dos discursos de preservação para a prática foi introduzida, conforme destacam Giraudy e Bouilhet (1990), por revolucionários, que, mediante conceitos básicos e um aparato jurídico e técnico estatal, cujas coleções privadas passaram a constituir-se em patrimônio coletivo, classificaram os bens em duas categorias utilizadas até hoje: bens móveis e imóveis.

Choay (1999) e Huyssen (2000) destacam o período entre 1820 e 1960 como aquele da consagração do monumento histórico. A era industrial introduziu uma ruptura traumática nos modos de produção com reflexos em todas as dimensões da vida humana, como na divisão do trabalho, na qualidade de vida e na noção de tempo e espaço, tornando mais necessária a ligação com o passado, para garantir a origem e a estabilidade de um mundo que era vivido como transitório, desenraizador e instável.

Nessa época, com o surgimento de novos materiais, o avanço da química e da física, a evolução da arqueologia e da história da arte, a restauração começa a se delinear como disciplina, admitindo recompor a forma arquitetônica, por meio da reintegração dos elementos faltantes, porém suprimindo a pátina do tempo na imagem da edificação e retirando do homem a oportunidade de imaginar ou mentalizar a totalidade da obra.

Posteriormente, a partir das teorizações, Camillo Boito, engenheiro, arquiteto e historiador da arte, fundou um conjunto de princípios baseados em Viollet-le-Duc e Ruskin, considerando a prevalência do presente sobre o passado, no sentido de que os acréscimos significativos de diferentes épocas deveriam ser respeitados e de que todas as intervenções contemporâneas deveriam ser diferenciadas dos elementos originais da edificação restaurada. Porém, a restauração só deveria ser efetuada em último caso, destacando a importância da conservação permanente.

O próximo passo foi a percepção do espaço urbano, como objeto de preservação, e a Revolução Industrial impôs pertinentes discussões, baseadas em diferentes métodos de análise morfológica, conforme provocava transformações radicais nos sítios urbanos. Huyssen (2000) discorre que a idéia era integrar o espaço urbano antigo de forma a garantir a inserção na vida contemporânea e articular a preservação com o crescimento.

Em 1933, surge a Carta de Atenas que, além de ressaltar as funções urbanas como habitar, trabalhar, recrear e circular, e afirmar a necessidade de planejar as cidades, traz uma

preocupação com o patrimônio edificado e não um incitamento prévio a sua demolição, como normalmente acontecia.

No Brasil, na década de 30, é criado o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) junto com duas reivindicações: a primeira, de se inventariar as manifestações culturais e a segunda de se conservar os exemplares para as gerações futuras. No entanto, ambas tomaram caminhos distintos, já que, enquanto a proteção teve grande desenvolvimento pelo tombamento, o recenseamento da cultura brasileira se colocou às margens das decisões, sendo aplicado apenas aos “bens excepcionais”, de forma que o inventário se transformou em uma atividade limitada e dependente.

Toda a ambivalência que acompanhou a trajetória da preservação ao longo da História sofria contestações dentro do próprio movimento moderno e se materializou no século XX, nas duas Cartas de Atenas e na dicotomia entre o discurso e a prática desse movimento. Dezenas de encontros internacionais foram realizados e, aos poucos, foram conformando teorias e práticas da preservação, mediante documentos, cartas e declarações, entre eles a Carta de Veneza, que tornou-se um documento referencial. O conceito de monumento histórico foi estendido às áreas urbanas e rurais e foram reforçados os conceitos de autenticidade e integridade, conforme Choay (1999).

Da mesma maneira que uma pessoa seleciona e acumula bens que para ela são importantes, e os guarda e protege para passá-los a sua família, a sociedade humana, na construção de sua história, elege alguns exemplos para serem lembrados como os mais representativos de sua cultura, sua arte, sua literatura, para se tornarem sua memória, cuja perda ou degradação poderá causar um empobrecimento das recordações deste indivíduo ou grupo. É importante salientar que o passado não é um dado fornecido pela natureza, mas é o resultado das representações que se faz acerca do tempo transcorrido. Ele é o resultado de uma construção humana. (MILDER, 2005, p. 64).

A teoria que tem influenciado as gerações mais recentes de preservacionistas é a de Brandi (1963), que aceita a incorporação de novas intervenções arquitetônicas de qualidade nas obras originais, desde que observem o restabelecimento da unidade da obra de arte, sem cometer um falso histórico ou um falso artístico, e sem apagar os traços da passagem da obra no tempo.

Após a dicotomia entre o modernismo e a preservação, os múltiplos pressupostos do chamado “pós-modernismo” tornaram-se evidentes, por meio da fragmentação das formas ou da mescla entre interior e exterior dos espaços, defende Jameson (1997).

No entanto, para Rossi (1971), a memória mais do que fornecedora de modelos a serem copiados, representava a possibilidade de retomar uma relação com o processo histórico, nas permanências espaciais. Com base na História, retoma-se o conceito de tipo e o recurso da tipologia como um método de projeto.

É importante salientar, conforme Milder (2005), que algumas manifestações desaparecem por uma infinidade de motivos, outras são capazes de sobreviver aos próprios criadores, já que alimentam a lembrança e a criatividade das novas gerações, fazendo com que a cultura de um determinado povo flua rumo ao futuro.

Atualmente, os movimentos pela preservação do patrimônio cultural e natural têm se aproximado. A participação de novos segmentos, na questão do patrimônio, lentamente vai introduzindo no debate de outros conceitos, outras práticas e, freqüentemente, a ação preservacionista à mobilização por melhor qualidade de vida.

A visão do homem sobre o patrimônio existente, bem como sua postura perante tal, sofreu alterações em diferentes momentos históricos. Isso se deve, entre outros fatores, ao fato de que se trata de uma questão muito subjetiva e pessoal, hora envolvendo toda uma comunidade, hora um setor mais direcionado.

Nos dias atuais, com a evolução da tecnologia digital, o campo da preservação e valorização do patrimônio passou a contar com mais um aliado, capaz de perpetuar as características de uma edificação histórica, reproduzidas pelas formas digitais.

Esta dissertação de mestrado pretende consolidar e reforçar o discurso de valorização do patrimônio histórico existente nas cidades, por meio da utilização dos recursos computacionais disponíveis, sugerindo uma metodologia adequada para esse objetivo.

O local escolhido foi a Praça Dante Alighieri e o entorno imediato, por ser um cenário de relevante valor histórico e social, onde se encontra o objeto para estudo de caso desta dissertação. O próximo capítulo relata a história evolutiva da cidade de Caxias do Sul, a partir da citada praça.

3 HISTÓRIA DA PRAÇA DANTE ALIGHIERI

Na encosta superior do nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, encontra-se a cidade de Caxias do Sul, fundada em 1875 por imigrantes italianos vindos da região do Vêneto. A cidade se desenvolveu entre a região conhecida como Campos de Cima da Serra, ao norte e a região dos vales do Rio Grande do Sul, ao Sul (Figura 1) até sua emancipação em junho de 1910, com a chegada do primeiro trem ao município, ligando-o à capital do estado, Porto Alegre.

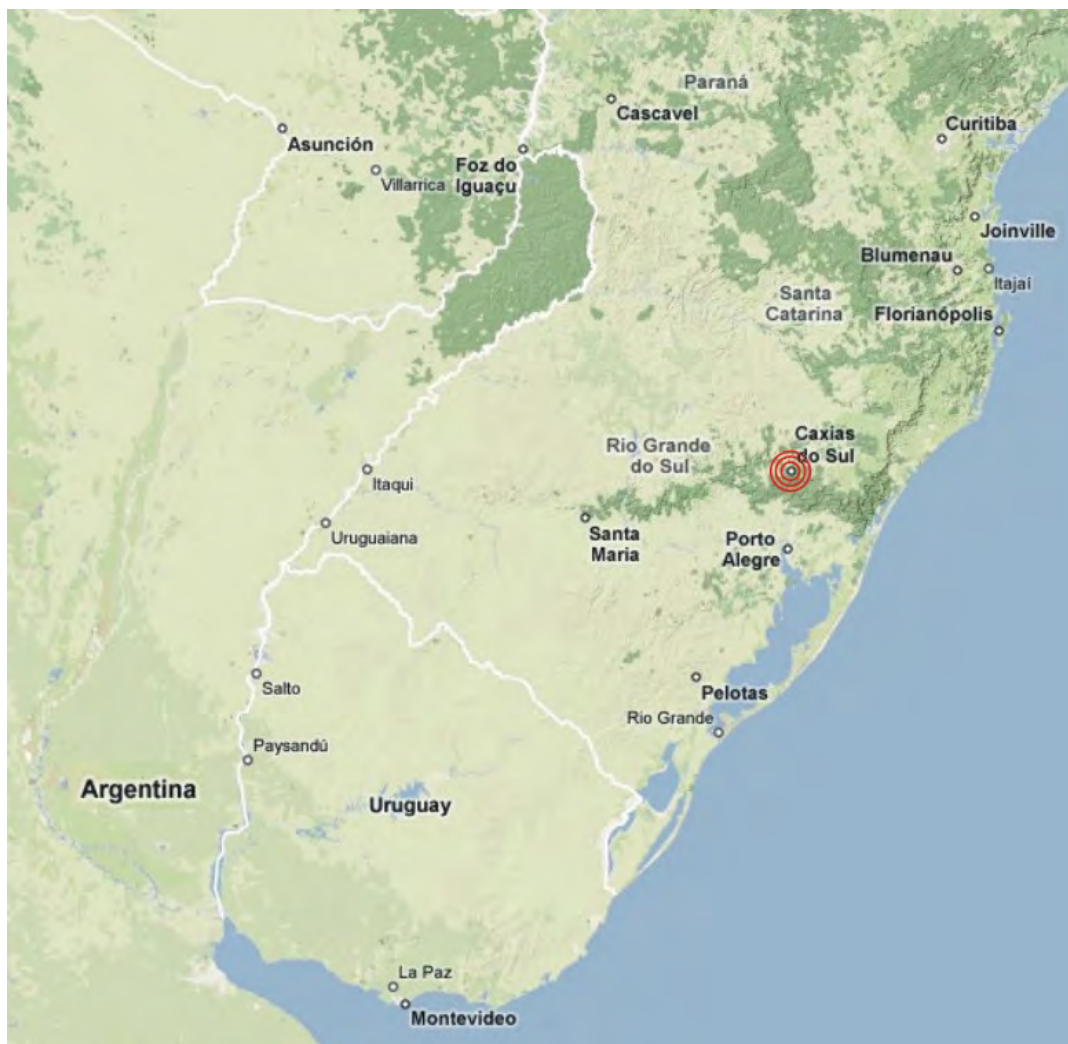


Figura 1: Mapa da região do Estado do Rio Grande do Sul – Caxias do Sul
Fonte: <http://maps.google.com.br>. Acesso em: dez. 2008.

Em pouco tempo, a agricultura familiar se desenvolveu pela produção de uva, vinho, trigo e milho, surgindo assim a Festa da Uva, maior festa do Sul do Brasil, nos meados dos anos 40. No entanto, a cidade estava destinada, também, a ser um centro industrial, destacando-se pelo pólo metal-mecânico, que trouxe maior desenvolvimento à região e influenciou na morfologia atual da cidade, que possui, atualmente, cerca de 400 mil habitantes. (IBGE, 2008).

O espaço físico da cidade de Caxias do Sul teve condicionantes ligados diretamente à sua evolução como pólo industrial e agrícola, partindo da idéia de decorrentes delimitações espaciais, relacionando os espaços físicos urbanos e rurais (Figura 2).



Figura 2: Caxias do Sul, no início da colonização

Fonte: LYSAKOWSKI. *Centenário da imigração italiana 1875-1975*. Caxias do Sul: Edel, 1975.

A evolução urbana e a ocorrência das atividades industriais podem ser divididas em três principais períodos contemplados a seguir.

O primeiro período ocorre de 1881 a 1910, quando Caxias teve seu primeiro mapa definido, tratando-se de uma malha viária regular, orientada pelos pontos cardeais, típica dos traçados luso-brasileiros, que ocupava uma área inicial de 208.022 m². Nesse mapa, os limites urbanos são, ao Sul, a rua Os 18 do Forte; a Leste, a rua Vereador Mário Pezzi; a Oeste, a rua

Garibaldi e, ao Norte, a rua Ernesto Alves. A cidade cresceu muito durante esse período, transformando-se em centro econômico de significativa importância. O parcelamento dos quarteirões, no final desse período, já era de 220 por 88 metros, com 20 lotes cada de 22 m por 44 m, garantindo uma configuração apropriada para a organização industrial, já que o setor crescia muito na época (Figura 3).

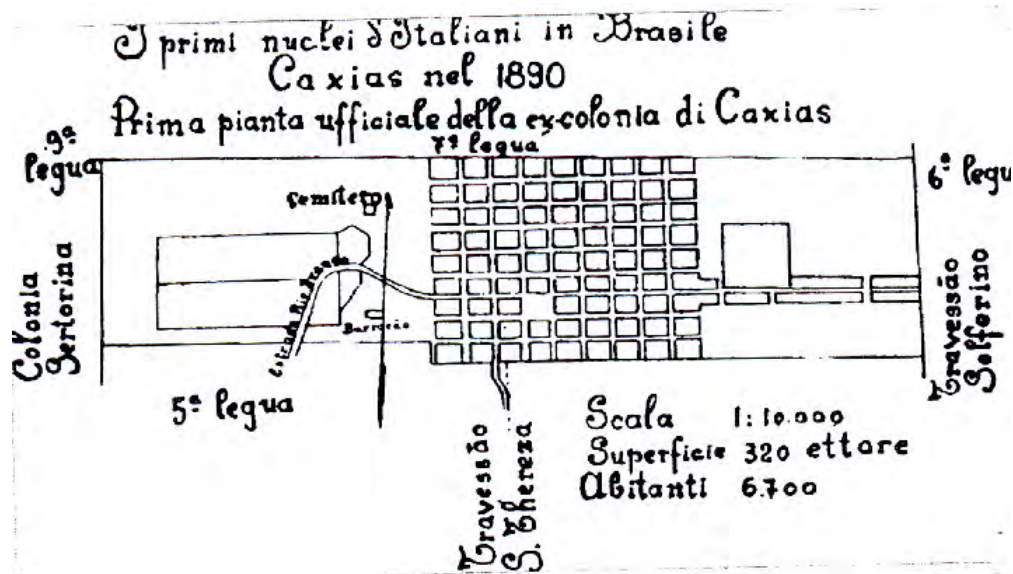


Figura 3: Mapa de Caxias do Sul em 1890

Fonte: LYSAKOWSKI, *Centenário da imigração italiana 1875-1975*. Caxias do Sul: Edel, 1975.

O segundo período dessa evolução, de 1910 a 1930, ocorre com a intensificação da presença de edifícios industriais. Como fatores externos para o desenvolvimento desse setor, em Caxias do Sul, há a Primeira Guerra Mundial, que tornava necessário o abastecimento do mercado interno nacional e, como fatores internos de muita importância, há a inauguração da estrada de ferro, em 1910, e a instalação da energia elétrica em 1913. Os edifícios industriais da época são instalados nas imediações da linha férrea, beneficiando-se da sua proximidade, tendo como consequência o crescimento da cidade na direção oeste, que coincidia com o caminho que levava à Porto Alegre (Figura 4).

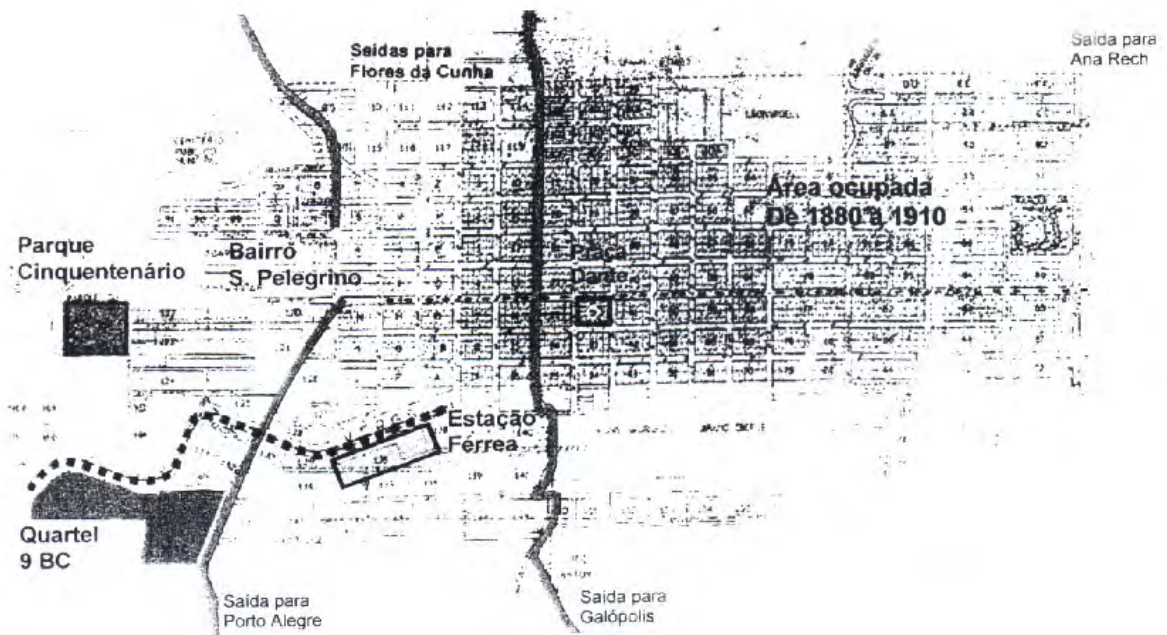


Figura 4: Mapa da ocupação de Caxias do Sul em 1930

Fonte: LYSAKOWSKI. *Centenário da imigração italiana 1875-1975*. Caxias do Sul: Edel, 1975.

Já o terceiro período, de 1930 a 1950, começa com o grande impacto mundial da crise da bolsa de Nova Iorque em 1929, restringindo o investimento de capital, mas, mesmo assim, o número de estabelecimentos industriais começou a crescer. Na década de 30, a cidade definia seu perfil econômico, em que a agricultura dava lugar à indústria, tendo a vitivinicultura como sua principal fonte de riqueza. O produto mais exportado passa a ser o vinho, fabricado por indústrias como Luiz Antunes & Cia., Luiz Michelon & Cia., e Vinícola Riograndense. Destaca-se a primeira Festa da Uva, nos moldes do que se conhece hoje.

Porém, na década de 40, a Segunda Guerra Mundial marca a estagnação da indústria tradicional caxiense, principalmente a vinícola, dando um impulso à indústria têxtil, siderúrgica e metalúrgica. Do ponto de vista urbano, percebe-se a saturação quase total da malha original para o uso industrial, fazendo com que a cidade crescesse na direção norte, onde o único grande vale existente favorecia a ocupação industrial. A inauguração da BR 116, em 1941, foi outro dos principais vetores de crescimento na cidade, ligando-a à Porto Alegre e à Santa Catarina (Figura 5).

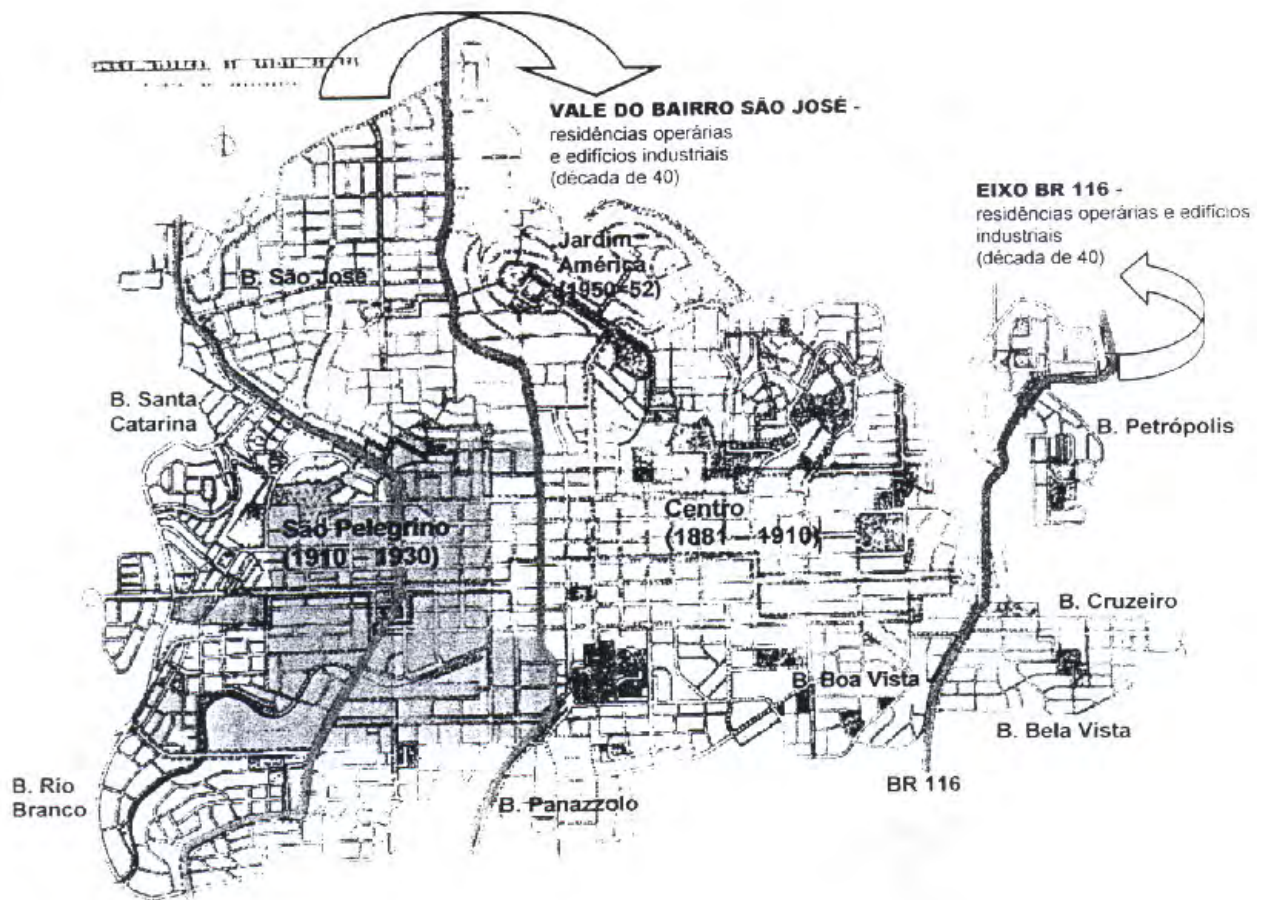


Figura 5: Mapa da ocupação de Caxias do Sul em 1950

Fonte: LYSAKOWSKI. *Centenário da imigração italiana 1875-1975*. Caxias do Sul: Edel, 1975.

Percebe-se em Caxias do Sul, portanto, uma influência decisiva do crescimento industrial sobre a estrutura urbana. A classe operária começava naquela época a pressionar o plano original, ocupando a periferia da cidade, como colônias loteadas clandestinamente, sem arruamentos e infra-estrutura.

Vale ainda ressaltar que, nas décadas de 50 e 60, surgem bairros como Kayser, Cristo Redentor, Salgado Filho, Mariland, entre outros, todos atraídos pela localização periférica das indústrias. Dessa etapa em diante, o crescimento da cidade foi generalizado, com o surgimento de diversos loteamentos irregulares, bem como com o crescimento dos existentes.

Com a virada do milênio, estava quase pronto o conjunto de perimetrais que visavam a reduzir o fluxo de veículos pela área central da cidade. O chamado segundo anel perimetral é composto pela BR 116, além de avenidas ao Norte, Sul e Oeste (Figura 6).

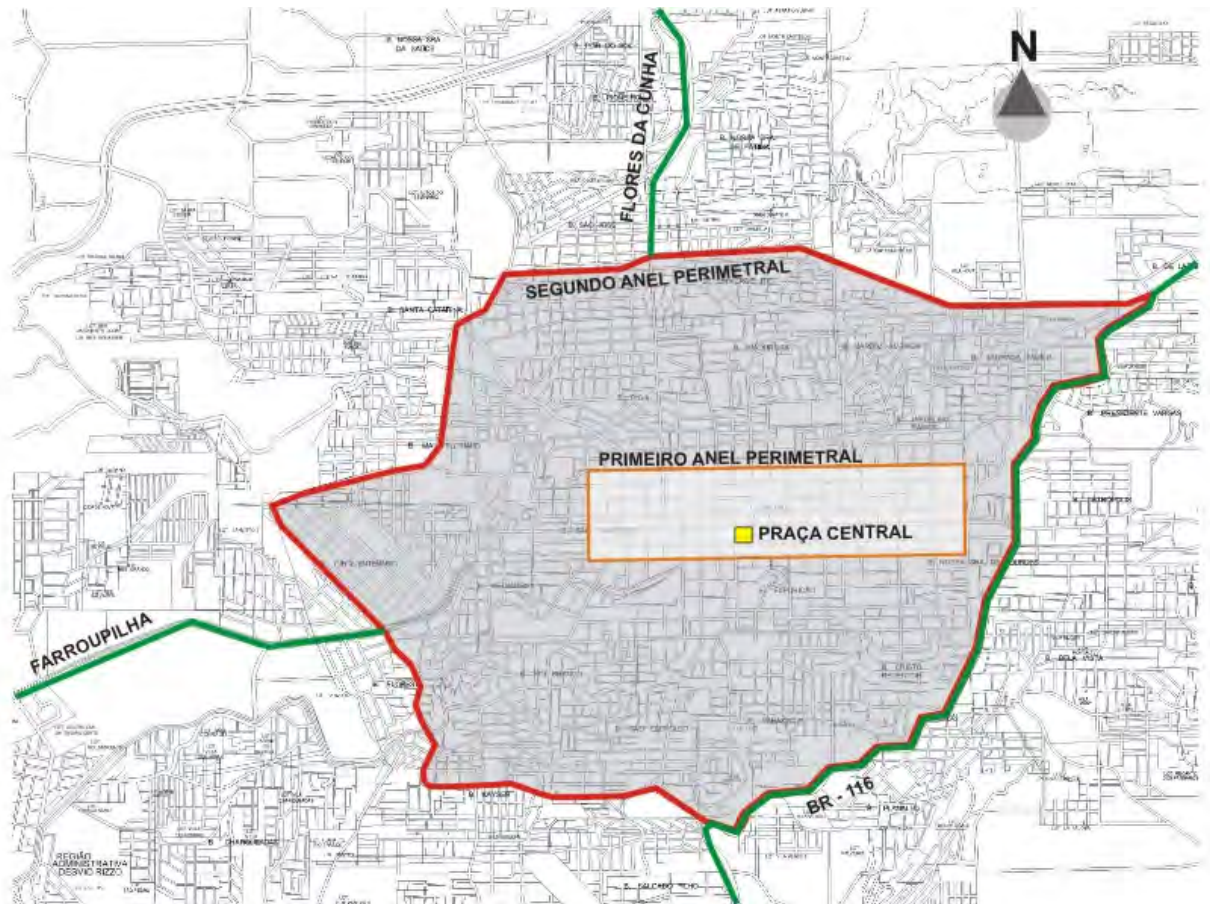


Figura 6: Anel viário de Caxias do Sul, conforme Plano Diretor Municipal de 2007
 Fonte: Do autor, baseado em mapa da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (Seplan).

A evolução da cidade de Caxias do Sul, apesar de estar relacionada diretamente com o desenvolvimento das indústrias, situadas geralmente na periferia, sempre teve o centro da cidade como ponto de referência para o setor comercial e de prestação de serviços, bem como para sua própria história. Mesmo com a criação dos anéis perimetrais, a praça e a região central continuam marcos importantes para os habitantes locais e visitantes, provando sua importância histórica e relevância para o presente trabalho.

Esse marco central, que existia mesmo antes da emancipação da cidade, também tem sua própria história de desenvolvimento ao longo dos anos, de acordo com o momento histórico, com as funções que exercia e com as necessidades do município.

Data de 1867 o primeiro registro de demarcação da Praça Dante Alighieri em planta, sendo que, naquela época, havia uma demarcação em madeira, que chegou a ser ocupada irregularmente por famílias e comerciantes, já que não tinha concepção de praça ainda.

Sendo assim, em 1882, a praça foi cercada por balaústres junto à Rua Montaury e Júlio de Castilhos, dando a configuração de praça. Então, ao leste da praça foi localizado o

“ponto zero” da cidade, de onde os agrimensores determinavam as léguas, as quadras e quaisquer dimensões necessárias (Figura 7).



Figura 7: Praça Dante Alighieri, meados de 1890

Fonte: Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami (AHMISA, 1952, s.p.).

Em 1897, a prefeitura permite a colocação de quiosques administrativos e, naquela etapa, começa a surgir a preocupação com o ajardinamento e a manutenção da limpeza do local; no entanto, somente em 1914, com a cidade já emancipada, a praça recebe o nome oficial de Praça Dante Alighieri, com a inauguração de um busto em sua homenagem, bem como outro referente a Júlio de Castilhos. A praça continuou recebendo diversos equipamentos públicos, como quiosques, coretos (Figura 8), o Chalé Municipal, bem como a criação da Estátua da Liberdade, em homenagem a independência do Brasil.

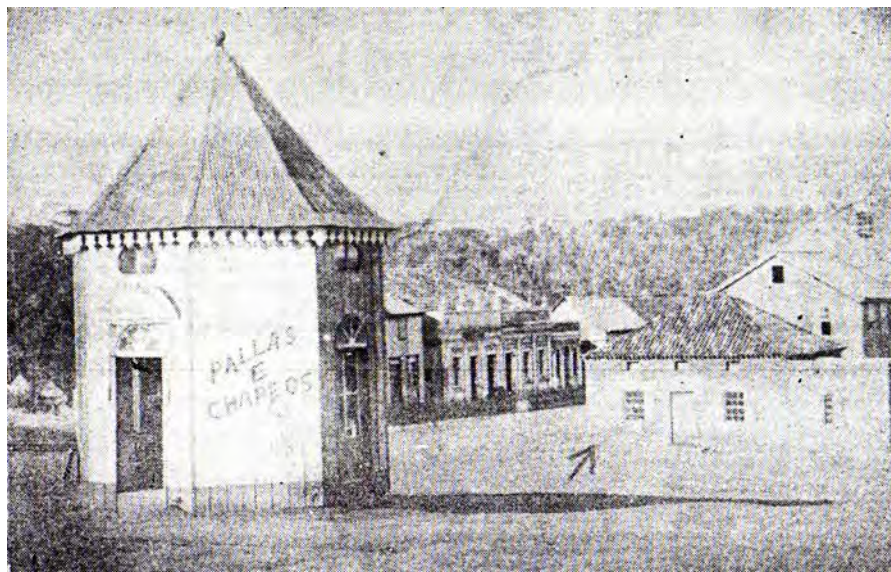


Figura 8: Praça Dante Alighieri, meados de 1903

Fonte: AHMJSA (1970, s.p.).

Para receber a Festa da Uva de 1932, é construído o pórtico dos pavilhões, emoldurando a estátua da liberdade e servindo como suporte para os letreiros da festa. Construções temporárias de madeira foram erguidas para servir como expositores para vinícolas e municípios vizinhos (Figura 9).



Figura 9: Praça Dante Alighieri, meados de 1933

Fonte: AHMJSA (1992).

Em 1937, o aspecto de praça ficou mais evidente, com trabalhos de arborização, ajardinamento, iluminação e o calçamento com desenhos de cachos de uva e folhas de parreira, que podem ser vistos até hoje. Nos anos seguintes, a praça passou pelo que muitos consideram a sua fase mais charmosa, com um chafariz que jorrava “vinho” em ocasiões especiais, árvores, iluminação, calçamento e paisagismo bem trabalhados (Figura 10). Durante a Segunda Guerra Mundial, a praça recebe o nome de Rui Barbosa, e um busto em homenagem a Duque de Caixas é erguido. O nome original da praça só seria oficializado novamente em 1990.



Figura 10: Praça Dante Alighieri, meados de 1937
Fonte: AHMJS (1992).

Com a comemoração do centenário da imigração italiana à Serra gaúcha, em 1975 um novo chafariz é inaugurado, bem como a alteração do ponto zero da cidade, para uma composição em azulejos no local. Quatro anos depois, a praça passa a incorporar a Avenida Júlio de Castilhos, criando o chamado Calçadão da Praça (Figura 11).



Figura 11: Praça Dante Alighieri, 2001
Fonte: Acervo Cleber de Paris.

Em 2003, sofreu a sua mais recente e polêmica atualização, quando várias árvores foram retiradas, bem como parte do calçamento que simbolizava a uva e os parreirais. Todo o mobiliário urbano foi reformado, buscando imitar materiais e tecnologias antigas. A Avenida Júlio de Castilhos voltou a receber o tráfego de veículos, porém mais estreita, assim mantendo uma parte do antigo calçamento. A justificativa para essa polêmica reforma estava baseada na idéia de que o excesso de arborização tornava a praça perigosa à noite e muito fria no inverno; além disso, os veículos eram forçados a contornar a praça, afogando o trânsito na Av. Júlio de Castilhos (Figura 12).



Figura 12: Praça Dante Alighieri, 2004
Fonte: Prefeitura Municipal de Caxias do Sul.

O quadro 1 sintetiza essas alterações sofridas pela Praça Dante Alighieri ao longo dos anos:

1867		Delimitação do espaço em planta Ocupação irregular em madeira
1897		Cercamento por balaústres Quiosques com concessão administrativa Início do nivelamento
1913		Inclusão de monumentos (bustos, estátua) Unificação dos quiosques (chalé municipal) Construção do coreto
1924		Rebaixamento da praça Retirada das cercas Recebe a Festa da Uva Chafariz
1948		Revitalização total da praça Iluminação, ajardinamento e calçamento Delimitação dos acessos Banheiros subterrâneos
1979		Banheiros subterrâneos A praça incorpora o calçadão da Júlio
2003		Nova revitalização Melhorias no ajardinamento A Júlio volta a receber veículos
Dias atuais		

Quadro 1: Quadro-síntese da evolução cronológica da Praça Dante Alighieri
Fonte: Do autor, baseado em De Paris.

A importância da praça e de seu entorno, como referência para a população local, é tanta, que, mesmo nos dias atuais, recebe eventos como a Feira do Livro, Feira do Peixe Vivo, Olimpíadas Coloniais, além de shows e atividades de cunho social. Junto à praça ainda se realizam os Corsos Alegóricos da Festa da Uva, e os desfiles de 7 e 20 de Setembro, sendo, também, um ponto de passeatas e manifestações políticas (Figura 13).



Figura 13: Evento noturno – Praça Dante Alighieri, 2008
Fonte: Tomazi (2008).

Atualmente, a Praça Dante Alighieri é cercada por equipamentos urbanos de importância, que fazem com que seu valor histórico e seu uso sejam perenes, tais como: Catedral Diocesana, Casa da Cultura, Clube Juvenil, Banrisul, Banco do Brasil, Palácio da Polícia Civil, entre outros.

Castello (2007) defende que ao tipo de lugar originário de estímulos que remetem à percepção espacial do sítio se dá o nome de “lugares da Aura”. O tipo de lugar que tende a privilegiar a dimensão do tempo, o autor denomina “lugares da Memória”; enquanto o tipo de lugar que privilegia a interação que começa com as relações interpessoais, em seu ambiente, é

chamado “lugar da Pluralidade”. No entanto, o autor acrescenta que as definições não são mutuamente exclusivas, mas somam e se interpenetram.

Dessa forma, é possível perceber que o sítio em questão engloba os três conceitos, já que apresenta características como uma morfologia volumétrica própria do entorno da praça; todo o cunho histórico temporal, já que foi o marco zero da criação da cidade, além de propiciar diferentes tipos de relações interpessoais, de cidadãos distintos em idade e estilo, caracterizando a pluralidade descrita.

Nesse contexto histórico, repleto de um patrimônio arquitetônico de significativa relevância, encontra-se a Praça Dante Alighieri, que recebe esse nome numa homenagem ao poeta francês autor da Divina Comédia, o cenário ideal para serem sistematizados e testados os procedimentos metodológicos para simulação computacional no objeto de estudo, como objetivo principal desta dissertação.

Mesmo tendo sido palco de inúmeras transformações, não apenas na sua composição paisagística, mas nas edificações que compõem seu entorno, a documentação dessas mudanças encontra-se muito dispersa, não tendo sido, até o momento, motivo de sistematização. Nesse contexto insere-se a pesquisa *Simulação computacional de ambientes Históricos: procedimentos metodológicos para estudo de caso na Praça Dante Alighieri e no entorno imediato*, que busca documentar as diversas etapas da evolução histórica desse importante ambiente urbano da cidade de Caxias do Sul.

O próximo capítulo traz exemplos de pesquisas realizadas em diferentes países, no âmbito da simulação computacional de um determinado patrimônio, sendo apresentados, discutidos e avaliados os métodos utilizados, as dificuldades encontradas, as possibilidades exploradas e as perspectivas para, em um futuro próximo, trazer cada vez mais informação ao patrimônio histórico e representado em formato digital.

4 ESTADO DA ARTE: TRABALHOS SEMELHANTES

A busca de trabalhos semelhantes, no âmbito da simulação de ambientes históricos, empregando tecnologia computacional, tem como objetivo analisar procedimentos e instrumentos adotados por esses diferentes projetos, avaliando seus processos, no aspecto de que suas metodologias gerem soluções resultantes coerentes, servindo como caminho e referência para esta dissertação de mestrado.

Além de trabalhos desenvolvidos internacionalmente, foram selecionados trabalhos desenvolvidos em universidades brasileiras, a fim de verificar o estado da arte em contexto e a realidade local.

Outro critério fundamental na escolha dos trabalhos apresentados neste capítulo foi a presença da explicação dos métodos utilizados em cada uma das diferentes etapas. Esse aspecto torna possível uma análise mais aprofundada da qualidade e viabilidade de uso na realidade em que este trabalho se insere.

A partir do momento em que foram selecionados trabalhos que traziam a explicação do método utilizado, foi avaliada a variedade entre esses métodos, buscando aumentar o leque de possibilidades em torno de um mesmo processo, suas vantagens e eventuais desvantagens. A distinção cronológica, englobando os últimos dez anos, justifica o entendimento da evolução dos métodos e das ferramentas utilizadas ao longo do tempo.

Por fim, os trabalhos a seguir apresentados contribuem de diversas maneiras com os aspectos abordados nesta dissertação, trazendo características muito específicas de cada um deles e buscando enriquecer a fundamentação teórica deste trabalho.

4.1 Projeto Missões, computação gráfica: multimídia da reconstituição computadorizada da redução de São Miguel Arcanjo no Rio Grande do Sul (1990)

Em 1990, o Projeto Missões, computação gráfica: multimídia da reconstituição computadorizada da redução de São Miguel Arcanjo no Rio Grande do Sul (Figura 14), pioneiro neste âmbito no Estado, visava a recuperar de forma digital e gráfica as imagens da Igreja e da Redução Jesuítica, que teve grande importância para a história do Rio Grande do

Sul. O projeto contou com um convênio realizado com o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional: 12ª Superintendência do Rio Grande do Sul - IPHAN/RS.



Figura 14: Redução de São Miguel Arcanjo
Fonte: Rocha (1990).

O projeto buscava criar um passeio virtual através de todo o conjunto em 1687, o ano de sua fundação. O modelo 3D permite a visualização dinâmica do conjunto, mediante vistas aéreas e de animação de percursos.

Para a geração do modelo, já naquela época foram seguidos princípios de composição arquitetônica para decompor as partes a serem modeladas, definindo os elementos arquitetônicos e de composição.

Segundo Rocha (1990), o projeto apresenta toda uma preocupação com a poética da obra, na integração entre arte e tecnologia, já que trata-se de um dos ícones da identidade do Rio Grande do Sul, o qual tenta manter presente, para as novas gerações, um patrimônio que, praticamente em ruínas, teria a lembrança de sua imagem real perdida no tempo. A preocupação com a poética do resultado final pode ser constatada em imagens geradas que, sequer, tinham um caráter estritamente didático, mas que tentavam recriar a atmosfera da época (Figura 15).



Figura 15: Igreja de São Miguel Arcanjo
Fonte: Rocha (1990).

Sendo um trabalho pioneiro e com objetivos ambiciosos para a época, o Projeto Missões conseguiu ótimos resultados, apresentados em formato de livro e CD ROM, com toda a apresentação do projeto. Foram geradas imagens foto-realísticas, vídeos do ponto de vista do observador, bem como de forma a sobrevoar o sítio, e imagens internas dos templos. Tudo isso com direito à trilha sonora baseada em obras de Peter Noster, enfatizando o clima divino, grandioso e perene do espaço.

Esse resultado foi obtido por meio de modelagem no *software AutoCAD*, e “renderização” – conversão de um modelo 3D para uma representação em 2D, a fim de obter uma imagem estática, ou imagens foto-realísticas em vídeo – no *software 3DStudio MAX*, que permite representar os efeitos constantes de luz, sombra e textura, presentes nas imagens e nos vídeos gerados, altamente envolventes, para a tecnologia da época. A documentação do projeto não traz maiores informações sobre o método de aquisição de medidas para modelagem e conseqüente produção dos modelos geométricos e imagens digitais. Pode-se inferir que essa aquisição de medidas tomadas no local, nas ruínas ainda existentes, juntamente com a documentação histórica disponível.

4.2 UFRGS Virtual (2003)

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), por sua Pró-Reitoria de Pesquisa e o Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE), com parceria e apoio da

COMPAQ computadores, desenvolve, desde 2003, um projeto que tem por objetivo disponibilizar o acesso, via internet, às informações e aos resultados dos projetos desenvolvidos pelos pesquisadores da UFRGS.

Esse projeto, denominado UFRGS Virtual, visa a apresentar essas pesquisas de uma forma nova, interativa e atrativa, por meio da *Virtual Reality Modeling Language* (VRML). A chamada Realidade Virtual é uma tecnologia que permite a reprodução de ambientes reais para ambientes virtuais em 3D. A criação de uma interface agradável e dinâmica, relacionada às pesquisas desenvolvidas, busca divulgar de forma mais atraente o material científico produzido pela entidade, valorizando tanto os resultados obtidos, quanto os próprios autores. Além disso, é fundamental que o ambiente de consulta gerado possa ser acessado pela internet, com qualidade e velocidade na navegação (Figura 16).



Figura 16: Imagem do UFRGS Virtual, abrangendo o projeto como um todo
Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pagentrada.htm

O método utilizado para a criação desse material consiste na modelagem dos objetos em *AutoCAD*, seguindo a tendência de diversas pesquisas similares. O que não fica especificado é a forma como os dados são obtidos; porém, por serem edificações existentes, pode-se inferir que esses dados necessários foram obtidos por meio de documentação e por obtenção de medidas diretas do local. Os autores deixam clara a preocupação em tornar o arquivo leve, para leitura rápida pelo *software* que vai, posteriormente, tornar viável a interatividade com o modelo (Figura 17).

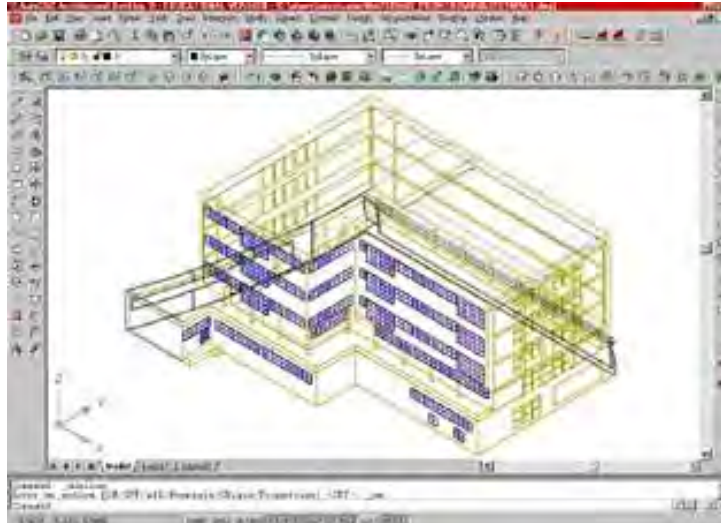


Figura 17: Tela do *Software AutoCAD*, modelagem do prédio da Faculdade de Arquitetura
 Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pagautocad.htm

O método que os autores desenvolveram para garantir a criação de um modelo expressivo em detalhes, porém leve para leitura, partiu da modelagem individual dos prédios do campus, resultante da união entre elementos sólidos e regiões planas, o que reduziu consideravelmente o número de faces dos objetos. Além disso, foram gerados dois modelos de cada prédio: um, traz todos os detalhes de edificação, e o outro traz formas simplificadas, em elementos como esquadrias (Figura 18).

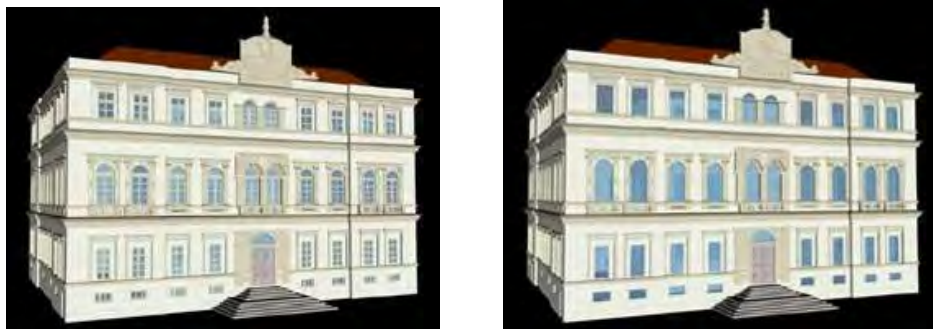


Figura 18: Prédio da Faculdade de engenharia:
 à esquerda: modelo completo
 à direita: modelo simplificado
 Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pagotimizacao.htm

Na etapa seguinte do processo, o modelo gerado no *AutoCAD* é exportado para o *3DStudio MAX*, em que são aplicadas as cores representativas nos elementos que compõem o prédio. A equipe que realiza a pesquisa deixa claro que foram dispensados os efeitos de texturas, a fim de tornar o arquivo mais leve para visualização pela internet (Figura 19).



Figura 19: Tela do *software 3DStudio MAX*, aplicação de cores no prédio da Faculdade de Educação

Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pag3dstudio.htm

Com o auxílio de um gabarito de locação, após receber as cores, o prédio é posicionado no local correto dentro do quarteirão do campus (Figura 20).



Figura 20: À esquerda: molde para posicionamento correto do prédio à direita: prédio corretamente posicionado

Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pag3dstudio.htm

Quando o prédio encontra-se devidamente posicionado, o arquivo é exportado para o formato *VRML97*, através dessa opção no *3DStudio MAX*, o que compõe a terceira etapa do processo.

A programação utilizando a linguagem VRML exige o reconhecimento de um vocabulário próprio, como ocorre na apropriação de qualquer outro tipo de linguagem. Entretanto, esta linguagem tem a vantagem de poder ser escrita em qualquer editor de texto. Essa forma de programação permite a modelagem de objetos simples, como hexágonos, esferas, cilindros. Porém, os objetos lidos do *3DStudio MAX* nessa linguagem são tidos como complexos e são interpretados como faces do VRML. O arquivo do campus completo fica simplificado nessa tecnologia, facilitando a visualização dos modelos gerados (Quadro 2).

```

Inline {url["anexo.wrl"]}
Inline {url["arquitetura.wrl"]}
Inline {url["biociencias.wrl"]}
Inline {url["banco.wrl"]}
Inline {url["bar.wrl"]}
Inline {url["chateau.wrl"]}
Inline {url["curtume.wrl"]}
Inline {url["direito.wrl"]}
Inline {url["economia.wrl"]}
Inline {url["educacao.wrl"]}
Inline {url["eletrotecnico.wrl"]}
Inline {url["engenhariavelha.wrl"]}
Inline {url["engnova.wrl"]}
Inline {url["juizado.wrl"]}
Inline {url["nonie.wrl"]}
Inline {url["observatorio.wrl"]}
Inline {url["parobe.wrl"]}
Inline {url["quadras.wrl"]}
Inline {url["quimica.wrl"]}
Inline {url["radio.wrl"]}
Inline {url["reitoria.wrl"]}
Inline {url["salaoatos.wrl"]}
Inline {url["tecnologico.wrl"]}

```

Quadro 2: Linguagem VRML usada para descrever o modelo virtual
 Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/paglinguagem.htm

A última etapa do desenvolvimento do trabalho é a criação do passeio virtual, em que, por meio de botões de navegação, o usuário percorre todo o campus. Durante a pesquisa sobre a linguagem VRML foram testados diversos *plug-ins* – pequenos programas que adicionam funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica – para navegação em realidade virtual, na busca pelo que viesse ao encontro do que a pesquisa se propunha, como interatividade e fácil leitura. Pelos testes, foi possível a geração de um quadro comparativo entre os *plug-ins* (Quadro 3).

Plug-in	Velocidade de Navegação	Qualidade Gráfica	Interpretação da Linguagem
VRML Viewer	regular	regular	bom
Cosmo Player	muito bom	bom	regular
Cortona	bom	muito bom	muito bom

Quadro 3: Quadro comparativo entre os *plug-ins* analisados
 Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pagdown.htm

O *plug-in* sugerido pelos autores é o *Cortona 4.0 VRML* (Figura 21), em que é possível realizar diferentes movimentações de câmeras, o que facilita a exploração do ambiente virtual e garante determinada qualidade de visualização. Como sugestão alternativa, o grupo indica o *download* do *Cosmo Player 2.0*.

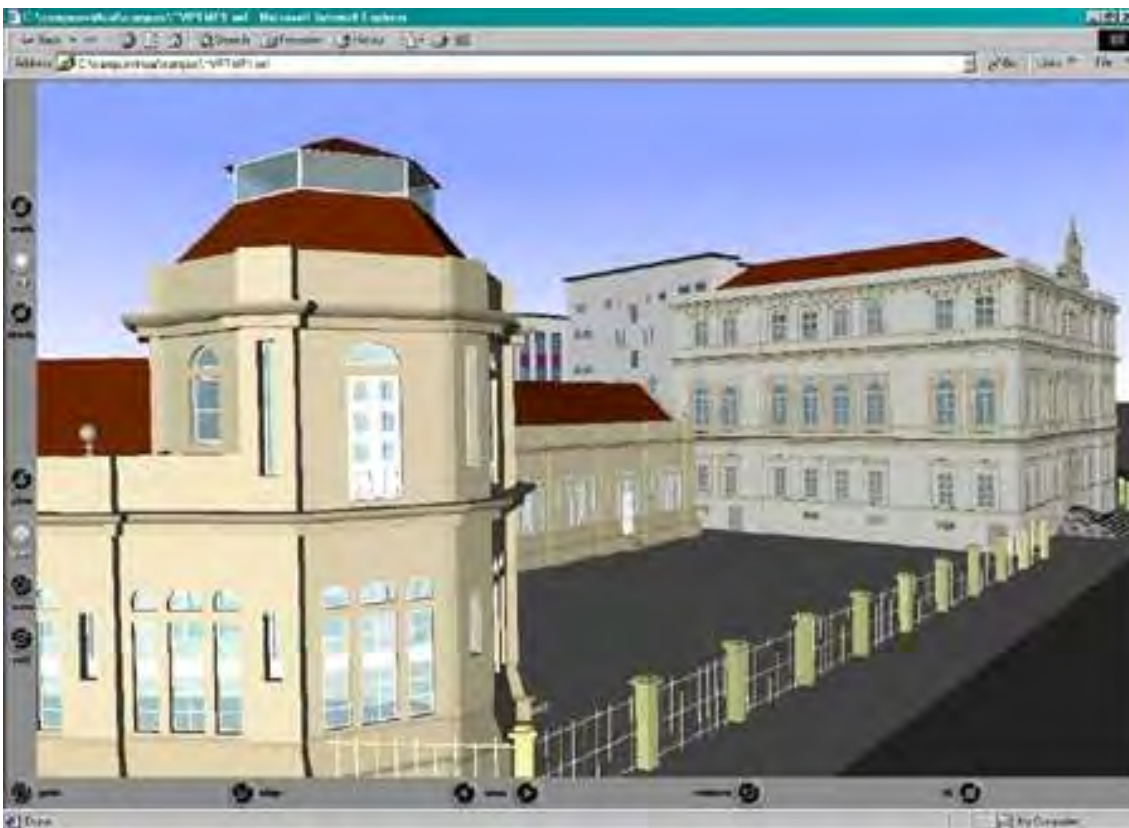


Figura 21: Tela do *plug-in Cortona* com a vista dos prédios do NORIE (antigo Castelinho), Chateau e Engenharia Velha (ao fundo)
 Fonte: www.campusvirtual.ufrgs.br/pagpasseio.htm

A representação fiel do espaço construído possibilita, ainda, a interatividade, por meio da utilização da linguagem VRML, permitindo que o usuário abra portas e janelas, acessando novos ambientes, causando diferentes sensações durante sua visita.

Sob um ponto de vista mais amplo, o projeto UFRGS Virtual é de muita importância para a comunidade como um todo, tendo em vista o valor do patrimônio com que lida. Além de valorizar e perpetuar os prédios mais antigos da instituição, o projeto informa os usuários sobre os novos prédios que compõem esse histórico quarteirão de Porto Alegre.

O UFRGS Virtual ainda agrega qualidades importantes ao produto gerado, como colocar à disposição a qualquer usuário na internet a possibilidade de *download* de *plug-ins* gratuitos e a facilidade de visualização, tendo todo o cuidado com o tamanho dos arquivos gerados, além da interatividade presente em algumas das edificações existentes.

Outro mérito da pesquisa é a constante possibilidade de atualizações ou modificações e a interface de pesquisa interativa que é proposta, já que o usuário acessa bibliotecas, laboratórios, auditórios, entre outros, sempre com informações e consultas sobre o local.

4.3 Brasília 3D (2004)

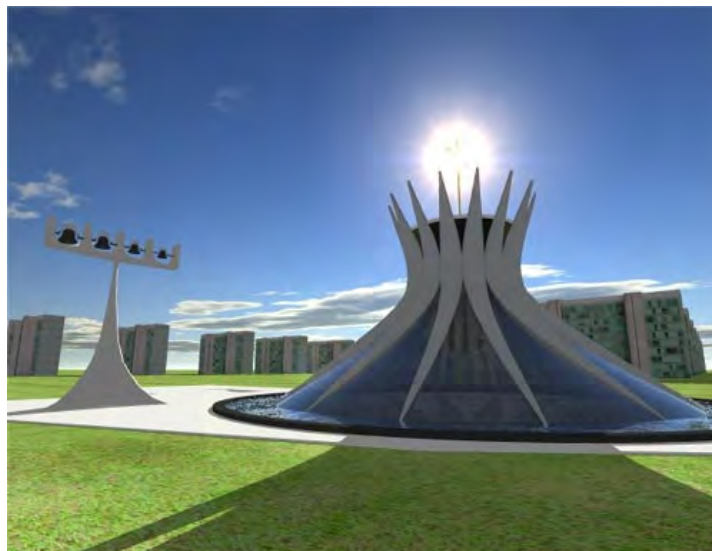


Figura 22: Brasília 3D

Fonte: Revista Digital Designer, n. 69, p. 30.

Elaborada por Alexandre Rangel e Arthur Coelho, o trabalho mostra os monumentos e a arquitetura da cidade (Figura 22), acompanhados de textos explicativos. Utilizando

recursos de interatividade e imersão, Brasília 3D apresenta um modelo geométrico, que permite um passeio virtual completo pela cidade, por meio de computadores multimídia.

Para o correto posicionamento dos monumentos e prédios, utilizou-se uma foto de alta resolução feita pela *National Aeronautics and Space Administration* (Nasa). Além disso, fez-se um levantamento fotográfico com a finalidade de obter proporções, dados de iluminação e de texturização. Foram tiradas cerca de 1.500 fotos de referência, utilizando câmera digital de 4 *megapixels*.

A escolha do *software* se deu a partir do custo das licenças originais dos programas e das estações de trabalho, que seriam necessárias para rodar o *software*. Após algumas pesquisas e testes com os *softwares* *Maya* e *Lightwave*, foi escolhido o programa *Blender* de código aberto, uma vez que pode gerar arquivos executáveis para quase todos os sistemas operacionais. Além do custo zero, o *software Blender* tem alto desempenho na manipulação de cenas com modelos complexos e um módulo de programação de interatividade, que permite gerar um arquivo executável compatível com vários sistemas operacionais.

Na seqüência, faz-se a seleção de fotos, passando por tratamento no *software Adobe Photoshop*, para correções de cor e perspectiva, já que, em sua maioria, as fotos apresentam variações entre si, além de criar texturas em forma de quadrados, para melhor desempenho dos gráficos *OpenGL*, e posterior aplicação.

A modelagem é feita pelo *Blender* e também no *Lighthwave 3D*, *software* para animação 3D, com efeitos especiais para profissionais de cinema, vídeo, publicidade, entre outras áreas. A integração desses dois programas é outro ponto positivo, pois permitem que os modelos geométricos das edificações representadas possam ser mais detalhados e realísticos, conforme a Figura 23.

Segundo o autor Rangel (2004), o objetivo do projeto é incentivar a educação através de novas tecnologias, o desenvolvimento regional e o turismo cívico e cultural da região. O passeio virtual visa também à difusão do patrimônio histórico-cultural de Brasília, cidade patrimônio da humanidade. Para isso, são representados o Plano Piloto, com suas áreas residenciais e comerciais, monumentos e edifícios institucionais do Distrito Federal, tombados pelo patrimônio histórico (ONU/Unesco).

Esse projeto foi selecionado para o *Blender Conference 2004*, em Amsterdã na Holanda, destacado como caso de sucesso em interatividade 3D.



Figura 23: Vista da maquete virtual da cidade de Brasília

Fonte: <http://www.3dzine.org/brasilia>

4.4 Restituição fotogramétrica do Pelourinho (2004)

O Projeto Pelourinho foi iniciado em 2004, quando foi realizada, em Salvador, a *1st International Conference on 3D Laser Scanning for Heritage Documentation*, na Universidade Federal da Bahia (Ufba), por Marta Amorim Côrtes e Arivaldo Leão de Amorim, ambos do Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho da Faculdade de Arquitetura (LCAD). O *3D laser Scanning HDS*, aliado à tecnologia CAD e à Modelagem Geométrica constituem, segundo os autores, o que existe de mais moderno em tecnologias de aquisição, tratamento e manipulação de dados cadastrais.

Além do *3D laser Scanning*, que foi aplicado em algumas fachadas durante o evento, o trabalho passa por uma etapa que discute o levantamento da fachada do centro histórico, por meio da fotogrametria digital aplicada à arquitetura. Seu objetivo final é a documentação arquitetônica, um processo sistemático de aquisição, tratamento, indexação, armazenamento, busca e divulgação dos dados e informações gráficas e não gráficas sobre as edificações, com variados fins. Além disso, ressalta a intenção de divulgar a existência da base de dados, já que, muitas vezes, elas são criadas, mas não são utilizadas.

A fotogrametria digital é capaz, segundo os autores, de corrigir as deformações perspectivas, decorrentes das projeções cônicas existentes nas fotografias, em uma imagem com as mesmas propriedades de uma vista ortográfica, a ortofoto.

Uma vez geradas essas ortofotos, é possível exportá-las para um *software* CAD para realizar desenhos vetoriais sobre as mesmas, num processo chamado de vetorização interativa. A geração das ortofotos, nesta pesquisa, foi realizada com auxílio do *software PhotoModeler 4.0*, que permite a restituição fotogramétrica mediante uso de múltiplas fotografias do objeto, diferentemente da estereoscopia, técnica que usa o estereopar, também usada para a restituição.

As etapas de todo o processo fotogramétrico são citadas pelos autores, tratando-se do planejamento da atividade; da visita a campo e aquisição de dados; da organização digital dos dados obtidos e resultantes, além da restituição das fachadas.

Após todo esse processo, foram geradas ortofotos no formato JPG (Figura 24), e desenhos vetoriais em formato DWG (Figura 25), de cada edificação. Com a união dos desenhos e imagens contidas nestes arquivos, foi possível compor as elevações de quadras inteiras.



Figura 24: Ortofotos de um determinado trecho no formato JPG
 Fonte: Cortês e Amorim, LCAD – Faculdade de Arquitetura da Ufba.



Figura 25: Desenhos vetoriais desse mesmo trecho em formato DWG
 Fonte: Cortês e Amorim, LCAD – Faculdade de Arquitetura da Ufba.

O trabalho finaliza concluindo que a metodologia se mostrou satisfatória, a partir do momento em que se trata de uma tecnologia de baixo custo, e que não se faz necessária a medição da fachada por inteiro, mas de alguns elementos, para que a imagem restituída, a ortofoto, forneça a proporção e da base para o desenho da fachada na escala de 1:1.

Como aspectos negativos, as principais dificuldades atribuídas ao método foram a presença constante de obstáculos defronte às edificações e a impossibilidade de se fazer uma restituição precisa dos telhados das edificações. Isso se deve ao fato de que as fotografias foram tomadas a partir do nível do solo.

De uma forma geral, os autores remetem a uma possibilidade promissora na área de cadastramento de patrimônio arquitetônico, já que trata de uma forma eficaz e de baixo custo para a criação de uma base de dados documental. A tecnologia citada no início, o *3D laser Scanning*, gera um produto tridimensional mais completo e até mais preciso, mas com custos elevados, tornando-a pouco viável, na realidade brasileira, o uso em documentação arquitetônica.

A contribuição deste trabalho é significativa, abrindo possibilidades para áreas como a reconstituição virtual de objetos arquitetônicos já desaparecidos, por meio de fotos antigas. Essas formas de cadastramento do patrimônio são meios importantes de divulgação e interação do público e de estudantes, tanto com a tecnologia quanto com o patrimônio histórico, sua importância, significado e preservação.

4.5 Patrimônio vernáculo (2005)

Este trabalho, desenvolvido por Noriel Santamaría Sánchez, da Facultad de Arquitectura de la Habana, em Cuba, mostra o processo de reconstrução digital de uma edificação vernácula de madeira, o Clube Náutico do Varadero, Cuba, de alto valor patrimonial, porém já desaparecido (Figura 26).

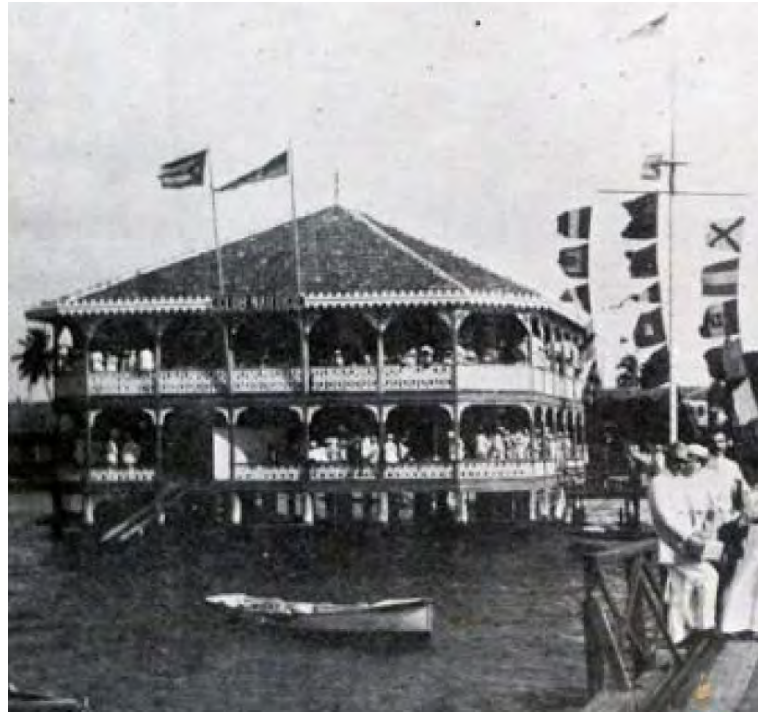


Figura 26: Clube Náutico do Varadero em 1911, Cuba
Fonte: Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.

Em Varadero, a arquitetura em madeira do começo do século XX alcançou um importante nível de desenvolvimento, com luxuosas residências e edifícios, sendo um caso único em Cuba.

Os principais exemplos dessa arquitetura já desapareceram, porém permanece uma vasta documentação, que permite reconstruir sua história por meio digital. O Clube Náutico Varadero foi escolhido para a reconstrução digital, devido à vasta documentação encontrada, reduzindo a necessidade de criação de hipóteses históricas. Isso favoreceu a possibilidade de um máximo nível de exatidão e descartou a idéia de uma recriação hipotética (Figura 27).



Figura 27: Acesso ao Clube Náutico do Varadero em 1913, Cuba
 Fonte: Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.

Seguidamente são formuladas hipóteses para a reconstrução de espaços tridimensionais. Nesse caso, a base documental disponível ganha grande importância, primeiramente as fotos e desenhos, em seguida todo tipo de material que traz informações adicionais do edifício, como memoriais descritivos, livros e boletins, crônicas de viagens e publicações periódicas da época.

Os dados da investigação histórica oferecem informações valiosas para a reconstituição documental, conceitual e técnica, que precedem a criação do modelo virtual. O trabalho ainda deixa claro que há necessidade da compreensão da história do edifício, de sua importância, das suas características funcionais e técnicas construtivas adotadas.

Nesse caso, a criação do modelo virtual foi um processo trabalhoso, já que os dados foram baseados em várias plantas, em cortes, elevações, em diferentes escalas e unidades de medidas, além de memoriais descritivos. Mesmo com esse acervo, a modelagem inicialmente desenvolvida por meio de desenhos e, posteriormente, a construção dos modelos geométricos, sempre contou com fotos da época, capazes de servir como forma de verificar a fidedignidade dos modelos e dos próprios desenhos históricos (Figura 28).

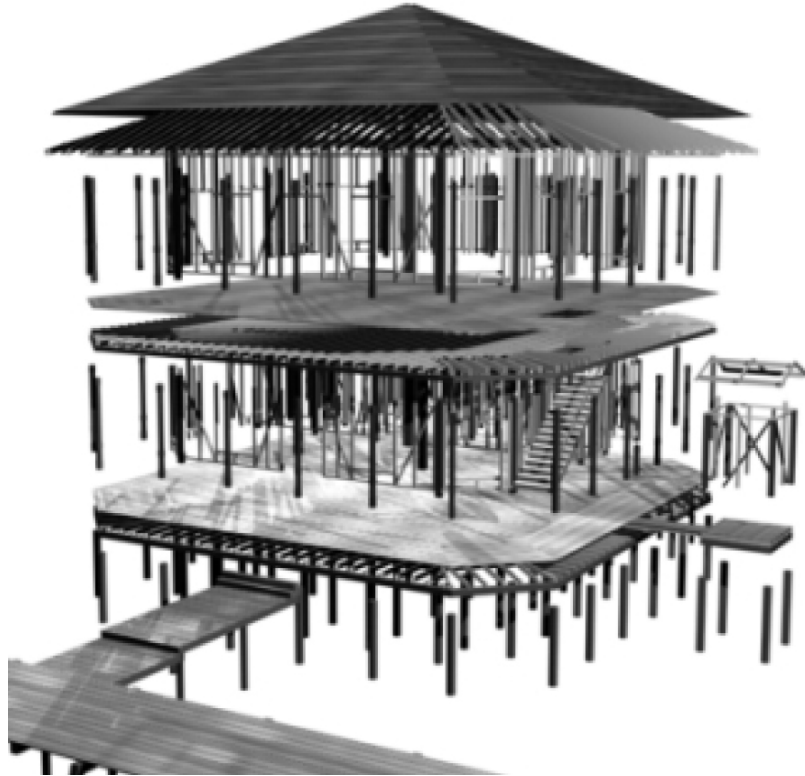


Figura 28: Modelo da estrutura do edifício

Fonte: Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.

Durante essa etapa, ainda se fez necessária a busca por novos documentos, capazes de confirmar as hipóteses sobre a composição real dos espaços, que poderiam não estar previstos no projeto, relatam os autores.

Os elementos decorativos da edificação tiveram sua construção e análise desenvolvida por um método diferenciado, baseado em técnicas de composição e retoques fotográficos. Isso permitiu a modelagem de tais elementos com maior fidelidade. Os desenhos digitais ainda se aperfeiçoaram mediante dados apontados por investigações de campo.

Após a modelagem, o trabalho discorre sobre a geração de imagens fotorrealísticas, com o uso do *3DStudio MAX*. Diversos mapas foram criados, baseados em imagens da época. Em seguida foram geradas, ainda, oito animações, consumindo de seis a oito horas de renderização (Figura 29).



Figura 29: Imagem fotorrealista do Clube Náutico
Fonte: Sánchez, Facultad de Arquitectura de la Habana, Cuba.

Do ponto de vista do levantamento de dados e da busca pela fidelidade do arquivo a ser gerado, o trabalho se mostra muito interessado em resgatar diferentes tipos de documentos em variadas fontes, a fim de compilar os dados e gerar um modelo completo. No entanto, vale ser ressaltado que o cruzamento de informações pode gerar conflitos, como, por exemplo, um elemento que aparece na foto, mas não consta nas plantas, ou vice-versa. Nesse caso, o artigo não deixa claro qual critério foi usado.

O trabalho também descreve que os detalhes foram baseados em fotos da época que sofreram retoques por programas como *Corel Draw* e *Corel Photopaint*. Entretanto, já que esse procedimento não foi descrito minuciosamente, fica uma dúvida fundamental: esses retoques foram feitos de forma a manter a fidelidade da imagem, para posterior levantamento dos detalhes, ou foram manipulados de forma a resultar em infidelidade histórica do modelo. Durante esse tipo de procedimento, é comum ocorrerem distorções capazes de descaracterizar o arquivo digital.

4.6 The recover of the lost city: Plaza Nueva (2005)

Este trabalho, desenvolvido por L. Gómez da Universidade da Catalunha e J.A. Fernández da Universidade de Granada, ambas na Espanha, trata da reconstituição virtual de um importante centro histórico da cidade de Granada, na Espanha, que teve seu *layout* modificado significativamente durante o século XIX. O objeto de estudo mais específico se trata da Plaza Nueva (Figura 30), que até hoje existe, porém passou por diversas transformações ao longo de mais de um século e meio de história. Além disso, o trabalho ainda faz referências às tecnologias e metodologias usadas à análise e ao desenvolvimento das hipóteses, bem como a modelagem e renderização dos objetos, até as imagens finais.



Figura 30: Plaza Nueva, 2004
Fonte: Gómez e Fernández (2005).

Uma das preocupações do grupo *Granada Council's Rehabilitation Institute*, dedicado à preservação e ao gerenciamento de intervenções no centro histórico da cidade, era dar atenção especial ao patrimônio residencial, já que, para o grupo, os próprios cidadãos são fundamentais e responsáveis pela preservação dos centros históricos. Uma das estratégias para estimular essa conscientização está na busca pela reconstituição virtual do que não mais existe, bem como a própria preservação do que ainda permanece.

O local onde está situada atualmente a Plaza Nueva tem histórias conhecidas desde antes do século XV, mas foi no século XIX, que teve sua configuração mais singular, sendo que esse período acabou sendo escolhido pela pesquisa, mais exatamente o ano de 1835, ano em que o rio Darro inundou a cidade, causando danos irremediáveis.

O levantamento de dados para a criação do modelo virtual começou revisando a bibliografia disponível, a fim de descobrir onde estariam os originais de cada foto ou desenho da época, até que se encontrou um desenho de meados de 1880 (Figura 31), que continha uma vista superior precisa de toda a configuração da praça, baseada em outro mapa de 1796.

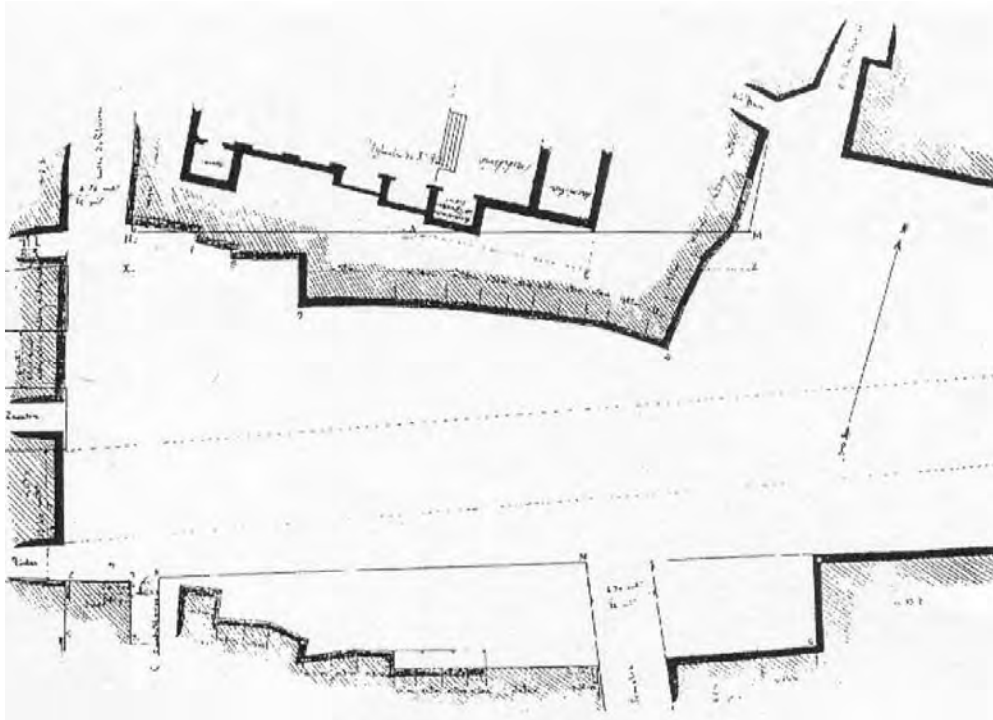


Figura 31: Desenho dos alinhamentos feitos por técnicos entre 1870 e 1880, baseado na planta de Francisco Dalmau em 1796

Fonte: Gómez e Fernández (2005).

O desenho foi cruzado com dados da cartografia atual (Figura 32), por meio de eixos e arestas de determinados prédios, confirmando a hipótese de extrema precisão desse desenho, que especificava, inclusive, o número de cada lote. Esse foi eleito o ponto de partida para a

reconstituição desse centro histórico. Além disso, foram usadas fontes documentais, literatura, gráficos, vistas em perspectiva ou planimétricas.

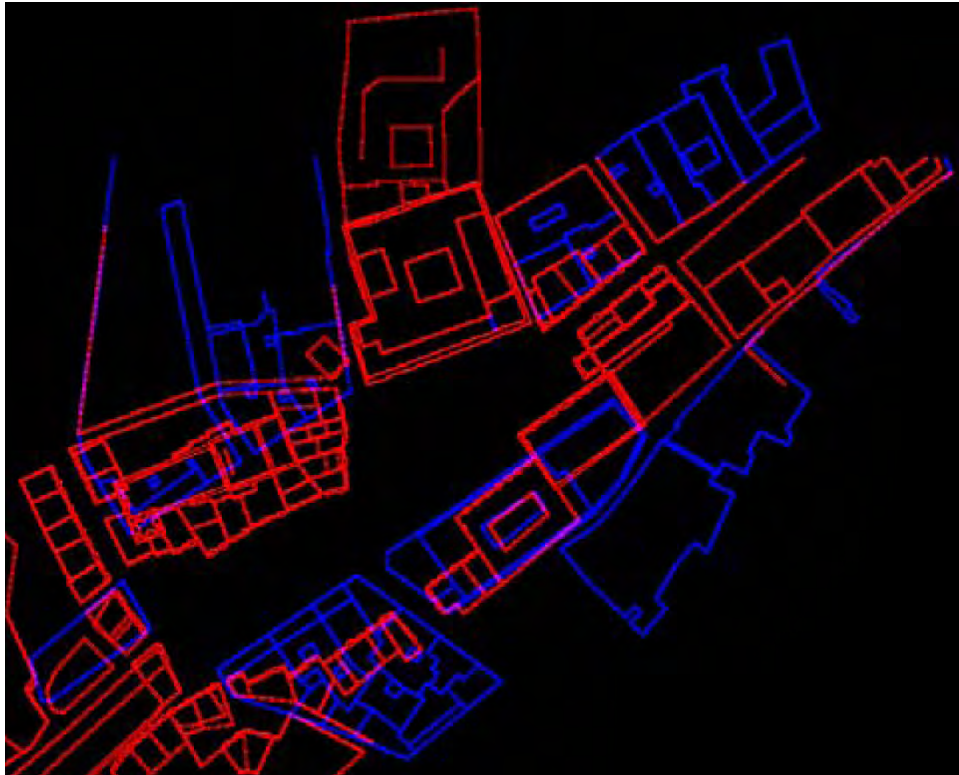


Figura 32: Sobreposição dos dados da cartografia atual (em vermelho), com a planta de Francisco Dalmau (em azul).

Fonte: Gómez e Fernández (2005).

O segundo passo foi sobrepor de maneira definitiva o desenho antigo com os dados cartográficos atuais, nos pontos que ainda existem e resultavam em maior convergência; dessa forma, foi possível estipular o posicionamento correto do desenho. Em seguida, foi possível digitalizar uma planta de 1835 com todos os elementos presentes no desenho. Com as dimensões de cada lote inseridas no desenho digital, o artigo cita que somente era necessário definir as alturas das fachadas, portas e janelas, e concluir (Figura 33).

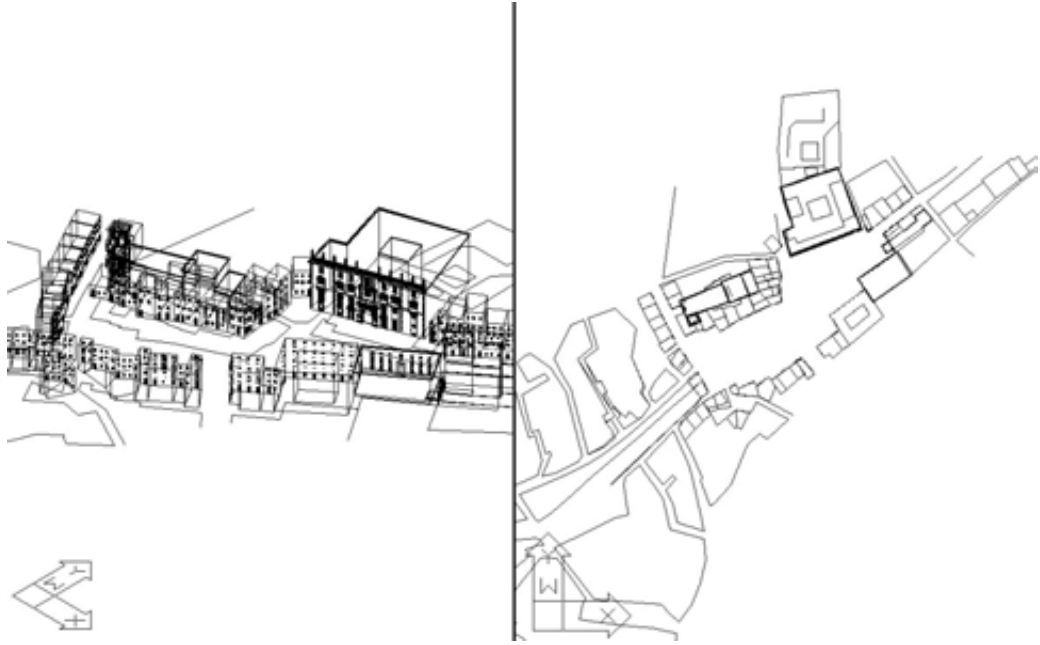


Figura 33: À esquerda: modelo digital com a altura das edificações estipulada; à direita: modelo bidimensional que determinou a posição das edificações
Fonte: Gómez e Fernández (2005).

No entanto, para isso, foi necessário se trabalhar com fotografias, desenhos, pinturas (Figura 34), e antigas descrições, sendo que alguns edifícios ainda estavam preservados e permitiram a digitalização de modelos mais exatos. Mesmo assim, a maioria das edificações não mais existia; então, a pesquisa criou um método para ter uma idéia de suas elevações.



Figura 34: Gravura de Girault de Prangey usada para a reconstituição virtual da Plaza Nueva
Fonte: Gómez e Fernández (2005).

O método adotado pela pesquisa consistia em estipular uma altura média por pavimento em cada edificação, já que os documentos careciam de precisão; em seguida, só era necessário descobrir, nos documentos, o número de pavimentos que tinha a edificação. A

altura estipulada para cada pavimento foi uma média de três metros e meio por pavimento. O mesmo método foi utilizado para definir os telhados, mantendo-os coerentes com as paredes de divisa, quando não eram evidentes em nenhuma das imagens disponíveis (Figura 35).

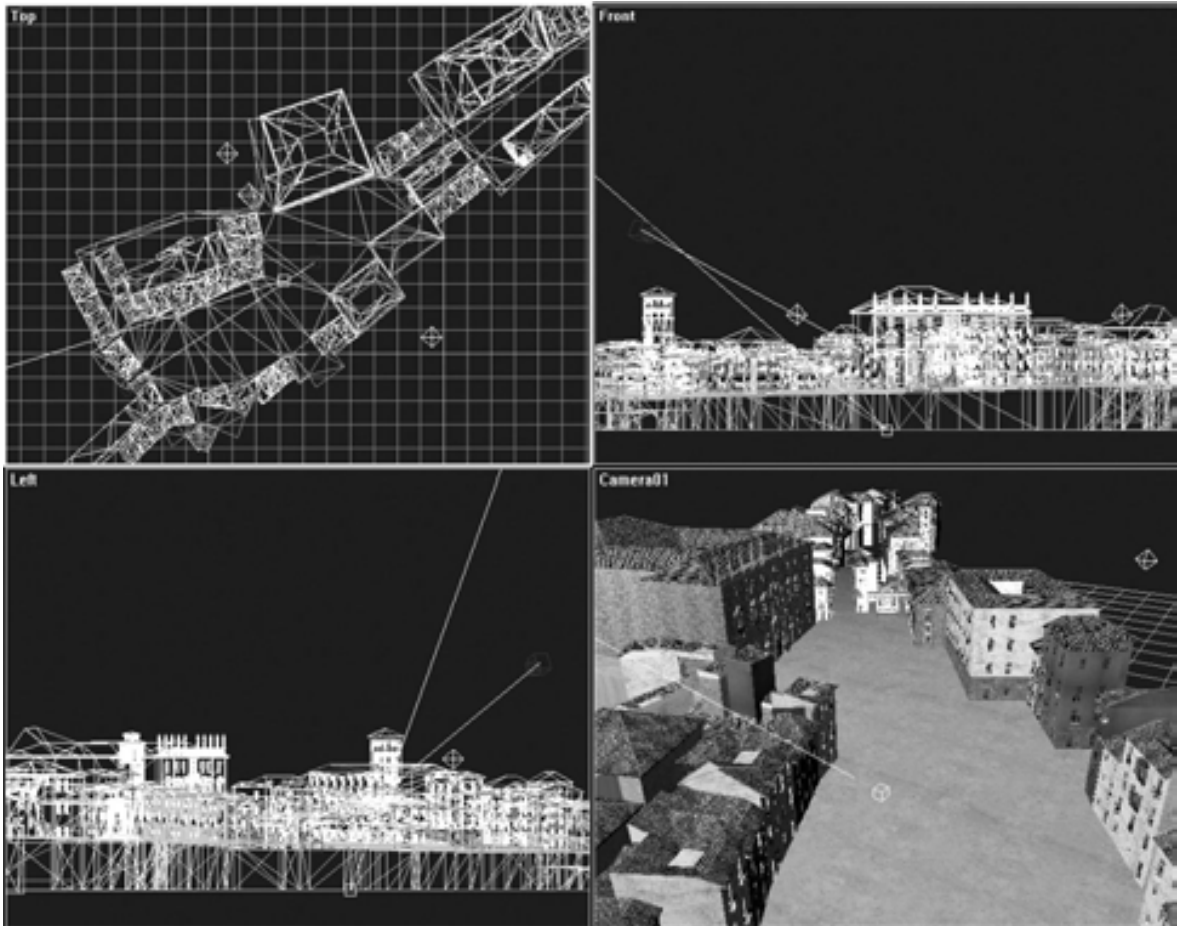


Figura 35: Tela do *software 3DStudio MAX*, mostrando uma prévia da reconstituição elaborada
 Fonte: Gómez e Fernández (2005).

A partir das hipóteses geradas, foram desenhadas fachadas das edificações que compunham a quadra e, em seguida, passou-se para o modelo tridimensional. Foi então que surgiu mais uma necessidade de criar hipóteses. As cores e os acabamentos das fachadas eram, quase totalmente desconhecidos, sendo que a pesquisa decidiu usar diferentes tipos de acabamentos típicos da região, escolhendo uma gama de cores leves que variavam do branco ao ocre.

Havia ainda edificações das quais não se tinha nenhuma informação, além do desenho inicial da quadra. Nessas edificações, que compunham o entorno da quadra, foi

estabelecida mais uma hipótese que variava entre dois e três pavimentos, de forma a compor uma volumetria homogênea, que correspondia com o restante das edificações. Da mesma forma, as aberturas de portas e janelas foram implantadas, mantendo o ritmo das demais edificações, das quais se tinham maiores informações (Figura 36).



Figura 36: Imagem renderizada ilustrando os tons de ocre usados para a reconstituição

Fonte: Gómez e Fernández (2005).

A pesquisa ainda aponta que um dos principais motivos de tantas dificuldades foi a falta de documentação referente aos prédios residenciais ditos como mais ordinários. Nesses casos, as informações não passavam de dimensões, enquanto no caso de prédios mais importantes, como o Pilar de Santa Ana, era possível obter inclusive desenhos de detalhes. Dessa forma, foi necessário criar padrões de elementos de carpintaria, balcões, caxilhos, para manter a atmosfera necessária para esse tipo de representação. No entanto, é necessário deixar claro que esses elementos eram apenas complementos contextuais e não uma representação fiel, evitando o risco de criar um falso histórico. No entanto, o nível de detalhe das edificações foi limitado, já que a falta de informações precisas poderia gerar maiores confusões (Figura 37).



Figura 37: Imagem renderizada ilustrando os detalhes possíveis em uma das edificações da constituição

Fonte: Gómez e Fernández (2005).

A equipe ainda se preocupou em retocar cada imagem, inserindo toda uma atmosfera de atividades diárias, por meio de pessoas, plantas, animais, o que, segundo ela, é capaz de trazer mais realismo ao modelo.

Dessa forma, foi possível, finalmente, comparar as imagens do passado com a cidade do presente, permitindo a análise da evolução urbana. É importante perceber como a sinalização de trânsito, a publicidade, o mobiliário urbano e os carros podem mudar a atmosfera da cidade, enquanto, antigamente, as ruas eram semidesertas, com poucos pedestres e sem poluição visual (Figura 38).



Figura 38: Imagem renderizada que apresenta pessoas em suas atividades diárias da época, o que torna a reconstituição mais verossímil

Fonte: Gómez e Fernández (2005).

Além disso, é fácil perceber como certos prédios, ou às vezes quadras inteiras, desaparecem, vítimas da evolução urbana, muitas vezes, deixando apenas resquícios arqueológicos de um passado esquecido. Segundo o trabalho, quando as transformações são aceitas pelos habitantes, eles esquecem o centro histórico original, deixando seu passado se perder, bem como o caráter da cidade.

A representação digital de um momento da evolução de cidade que se perdeu no passado é uma grande ferramenta, capaz de trazer aos habitantes a consciência de que seu passado e presente devem ser preservados, ao passo que um modelo consegue transformar muitas informações quase inacessíveis em imagens legíveis, capazes de sensibilizar as pessoas.

O trabalho conclui citando ainda que todo documento gerado por pesquisas desse tipo não deve ser manipulado apenas por especialistas; sua existência só é justificada quando os resultados podem ser manuseados e apreciados por toda a população.

O resultado final trazido pelo trabalho cita que existem várias iniciativas de se representar virtualmente diferentes cidades; no entanto, muitos têm como objetivo apenas uma visão aérea. Segundo o trabalho, é necessário criar toda uma atmosfera urbana, com

árvores, objetos, pessoas com roupas de época, para se conseguir um efeito mais preciso e permitir um melhor raciocínio sobre as intervenções ocorridas.

4.7 Vizualizing the city (2006)

A pesquisa *Vizualizing the city*, realizada por Michael Batty, do *Centre of Advanced Spatial Analysis*, em Londres, discute que a representação das cidades, graficamente, abriu portas para o *Geographic Information System* (GIS). O principal referencial desse sistema é que ele não se detém aos detalhes dos objetos arquitetônicos num primeiro momento, mas busca representar graficamente volumes genéricos que se tornam interativos, podendo ter dados acrescentados por usuários diferentes. Sendo assim, o modelo gráfico pode ser usado de forma funcional, e não puramente ilustrativo, uma vez que esses modelos podem ser usados para análises urbanas e até mesmo para previsões.

O método adotado no modelo *Londres virtual*, usou diversas camadas, como forma de representação do objeto de estudo. A primeira camada se tratava do mapa-base conseguido por meio de fotos de satélites (Figura 39); as demais camadas são inseridas posteriormente, representando as ruas e os volumes das edificações (Figura 40).



Figura 39: Inserção de textura através de foto aérea, como mapa-base
Fonte: Batty (2006, p. 28).



Figura 40: Inserção dos “pacotes de volumes” que representam as edificações no modelo
 Fonte: Batty (2006, p. 28).

Essa forma relativamente simples de representação do modelo permite a inserção de dados em uma determinada edificação, o acréscimo de novas edificações ou o agrupamento das presentes por bairros, por exemplo, assim como apagá-las ou mudá-las de lugar, a fim de fazer simulações. Diferentes combinações permitem o estudo geral da morfologia urbana, *skylines*, impacto de grandes edificações, mapeamento de usos, entre uma infinidade de possibilidades ainda em aberto.

Novas camadas também podem ser criadas a qualquer momento, com dados socioeconômicos, linhas de metrô, esgoto pluvial e cloacal e além do mapeamento de redes em geral, que se desenvolvem pela cidade.

4.8 A cidade que nunca existiu: modelos 3D da história da cidade (2005)

Trabalho apresentado no X Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital (Sigradi) (2006), com aspectos que podem contribuir para a pesquisa se intitula: *A cidade que nunca existiu: modelos 3D da história da cidade*, e desenvolvido pelo programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo como pesquisadores José Ripper Kós e Denise Pinheiro Machado.

O trabalho aborda as dificuldades em representar modelos históricos devido à falta de dados precisos e ainda cita que o âmbito acadêmico desses trabalhos, com limitações financeiras, faz com que a qualidade da representação digital seja afetada diretamente. O esforço e a dedicação do modelador também contribuem diretamente para o resultado final dos modelos, e, mesmo com um grande comprometimento, ainda existe o risco de serem imprecisas em decorrência do levantamento de dados, do preenchimento inadequado de lacunas e da aquisição de medidas.

Segundo os autores, a questão é simples: a imprecisão desses dados gerados pode vir a desvirtuar relativamente os modelos tridimensionais. No entanto, seu valor reside em que tais modelos de cidades propiciam um melhor entendimento espacial, promovendo uma melhor compreensão da relação dos espaços com os fatos históricos.

Para diminuir a margem de possíveis deficiências, que possam ocorrer na representação, Roegiers e Truyen (2006) julgam fundamental sua integração com diferentes meios, como desenhos, textos, fotografias, vídeos ou interatividade através da internet. Assim, seus dados podem ser acrescentados a qualquer momento, assim como modificados ou atualizados. “Este fato permite uma visão mais democrática da história, composta por várias versões e não apenas uma fechada, do historiador, apresentada em uma seqüência como se fosse a única versão daquele fato histórico.” (*apud* MACHADO; KÓS, 2006).

No caso do projeto de pesquisa denominado Rio-H, a representação do entorno natural foi muito relevante, já que o crescimento da cidade foi constantemente influenciado por suas relações com o ambiente natural. O foco principal dos modelos gerados é a relação entre os volumes, tanto naturais quanto construídos, como explicam os pesquisadores.

Por essas razões, a modelagem do ambiente natural recebe um cuidado especial no modelo da cidade do Rio de Janeiro (Figura 41). Entretanto, os modelos históricos da cidade não são elaborados para representar a cidade de forma realista. Na verdade, buscaram realçar nos modelos seu aspecto simplificado e sintético. Esses modelos são considerados mais importantes pelas relações que eles possibilitam para os usuários do que pelas possibilidades de representação realista de um determinado momento da cidade. Cada modelo deve ser encarado como uma redução espacial de um fragmento da história da cidade. Assim, seu principal objetivo é localizar a “imagem histórica” – ou “imagens dialéticas”, elaboradas pelos leitores no espaço da cidade que lhes é familiar. A simplicidade do modelo, baseado em um sistema cartesiano, é importante para conduzir a grande complexidade da história da cidade (*apud* MACHADO; KÓS, 2006, p. 384).

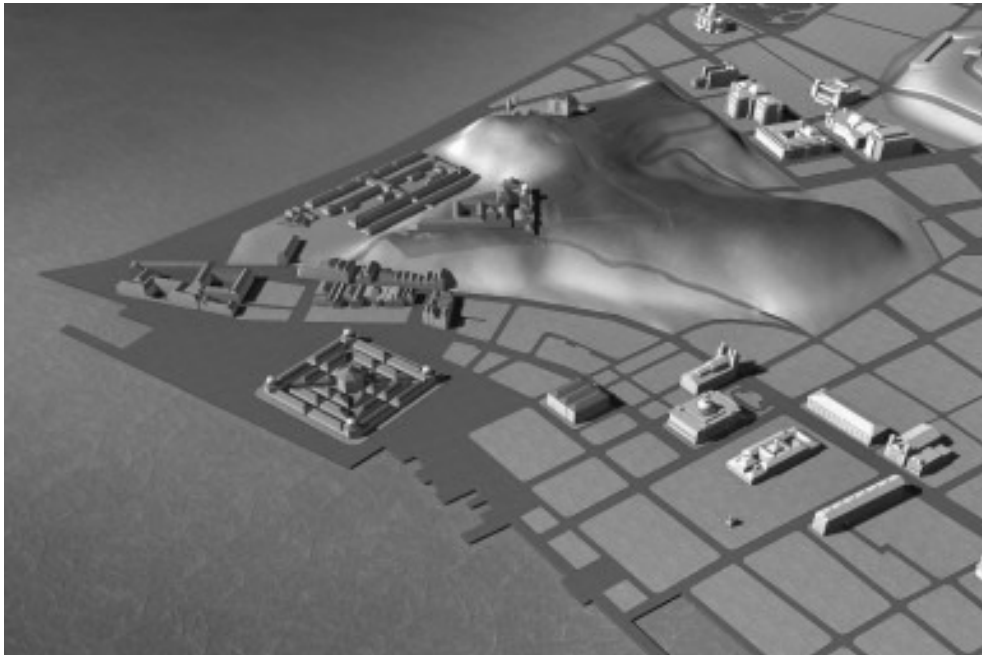


Figura 41: Modelo 3D representando algumas das edificações mais importantes de parte da área central da cidade do Rio de Janeiro em 1910
Fonte: Machado e Kós (2006, p. 385).

Com uma base que representa a paisagem natural e os volumes genéricos das edificações, são associados dados históricos de fontes diversas ao modelo, permitindo que o usuário tenha contato com variadas opiniões e crie seu próprio conceito sobre o fato histórico em questão, por meio do modelo tridimensional. Esse modelo acaba servindo como um grande *menu* para acesso a dados históricos, cuja a morfologia do espaço norteia o usuário (Figura 42).

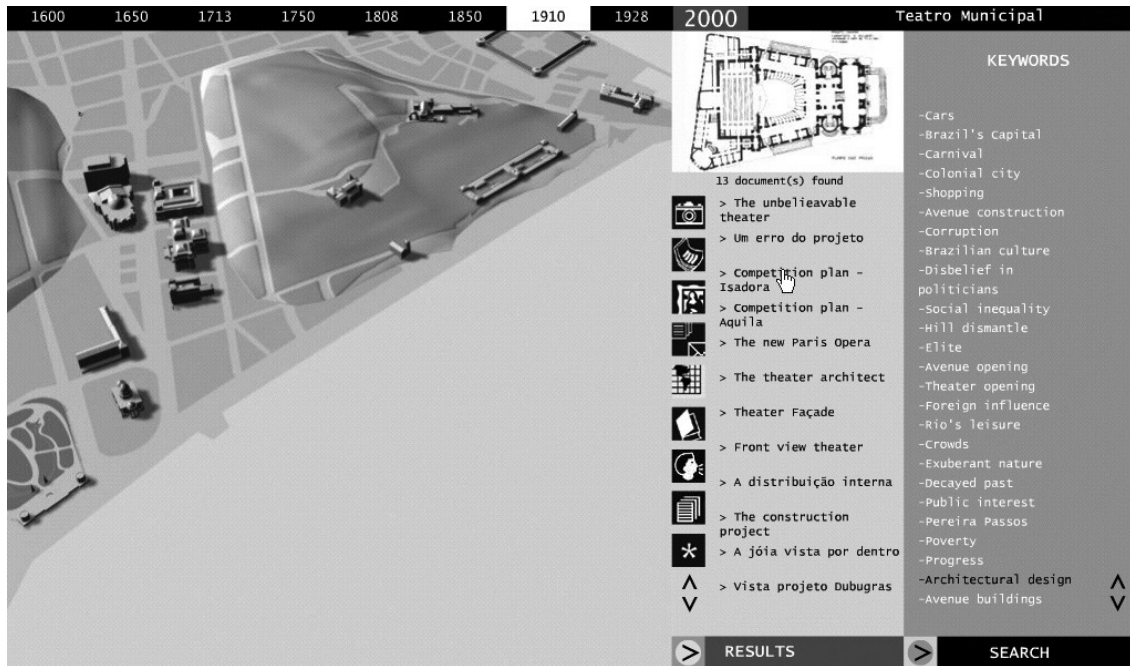


Figura 42: Interface gráfica do sistema Rio-H apresentando a associação dos documentos históricos a uma das edificações representadas no modelo 3D

Fonte: Machado e Kós (2006, p. 385).

4.9 Rome Reborn (2007)

A idéia do *Rome Reborn* surgiu em 1997. Tratava-se de um projeto com a meta de construir modelos virtuais em três dimensões da cidade de Roma, reproduzindo desde a última Idade do Bronze, cerca de 1000 a.C., até o despovoamento da cidade no início da Idade Média, no ano de 550 d.C. (Figura 43).



Figura 43: Roma 1.0 – 320 d.C., época do imperador Constantino – aqueduto

Fonte: www.romereborn.virginia.edu

O projeto conta, desde o início, com a participação do *Advanced Technology in the Humanities* (IATH) da Universidade de Virgínia, o *Cultural Virtual Reality Laboratory* (CVRLab), o *Experiential Technology Center* (ETC), entre outras instituições, que atuam de diversas formas. Seu idealizador foi Bernard Frischer, que contou ainda, com o apoio do Colégio Politecnico di Milano e da Universidade de Florença.

Com o aconselhamento de um comitê científico, os líderes do projeto decidiram que o melhor momento a ser modelado, no início do projeto, corresponderia ao ano de 320 d.C., já que, naquela época, Roma tinha atingido o auge de sua população, com cerca de um milhão de habitantes, sob a liderança do imperador Constantino. A data oficial do modelo é de 21 de junho de 320 d.C.

A primeira fase da missão tinha como objetivo criar a espacialidade de como a cidade se parecia no momento em que se tornou a capital do Império Romano, mediante informações precisas e hipotéticas. No entanto, outros objetivos importantes faziam parte dessa fase, como a criação de uma infra-estrutura digital, pela qual o modelo poderia ser atualizado, corrigido ou aumentado.

Segundo informações contidas na própria *home page* que apresenta o projeto, a criação do espaço virtual e a sua apresentação envolvem duas formas de comunicação. A primeira, trata-se do conhecimento que se tem de como a cidade parecia para a reconstrução da sua topografia e da infra-estrutura urbana (ruas, pontes, muros) e prédios individuais e monumentos. Já a segunda, engloba informações de arqueologia e raciocínio especulativo que dão conta de recriar todo o ambiente e demonstram, segundo o próprio projeto, o estado do conhecimento e, implicitamente, da ignorância, da situação da cidade naquele momento. No entanto, é importante que esse modelo exista, para reproduzir as experiências urbanas possíveis: iluminação, ventilação, tráfego de veículos, até que, finalmente, o modelo possa ser facilmente corrigido, assim que surgirem novas descobertas arqueológicas.

Os edifícios que compunham aquela época foram divididos em duas classes. Primeiramente, os de grande importância, dos quais se têm valiosas informações e puderam ser reproduzidos de maneira fiel e detalhada, cerca de 200, como o Arco de Constantino; e os demais, prédios menos importantes que faziam parte da morfologia do ambiente, entre 7000 e 10000 edificações.

Para a reprodução dos elementos da segunda classe, um método importante foi estabelecido, contando com a ajuda de um modelo em escala de 1:250 gerado por Italo Gismondi, um famoso arqueólogo romano, que trabalhou nesse projeto de 1935 a 1974. Esse modelo está exposto no Museu da Civilização Romana, em Roma (Figura 44).



Figura 44: Modelo volumétrico de Italo Gismondi

Fonte: www.pompey.cch.kcl.ac.uk/

O modelo foi escaneado a *laser*, fotografado de vários ângulos, para posterior restituição, mediante fórmulas matemáticas. Em seguida, os volumes capturados eram substituídos por texturas e faces que diferenciavam telhados de portas, janelas, colunas, paredes, etc. Finalmente, era feita a correção do modelo de Gismondi, que, propositalmente, ampliou em 20 % a escala vertical da topografia, para melhor visualização da maquete (Figura 45).

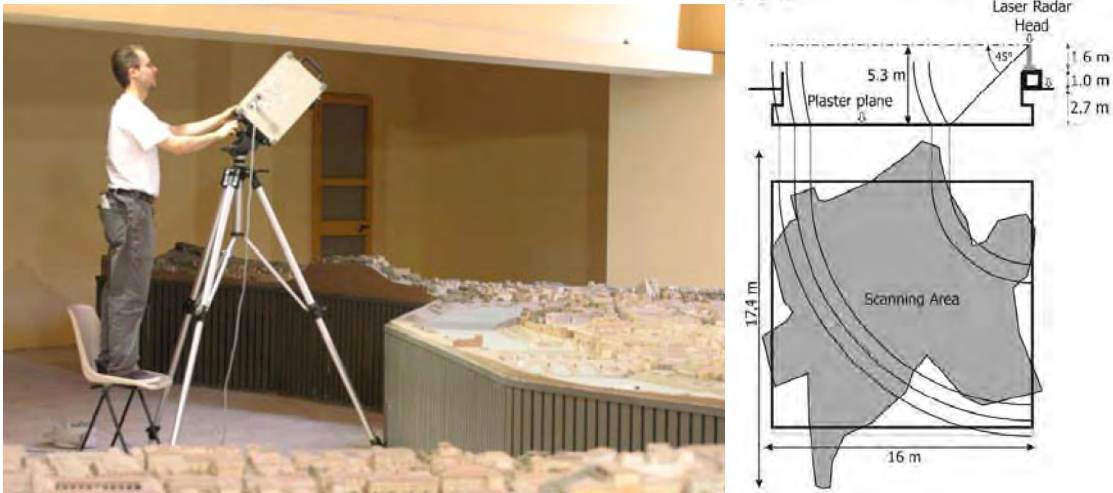


Figura 45: Processo de fotografar e restituir o modelo

Fonte: www.romereborn.virginia.edu

O modelo criado por Frischer foi baseado, também, em mapas e catálogos de construção da Antiguidade, os quais mostram detalhes de prédios de apartamentos, residências particulares, estalagens, armazéns, padarias e até mesmo prostíbulos. Dessa forma, foi possível a criação de um modelo virtual completo da cidade de Roma no apogeu do império de Constantino, por meio de um trabalho realizado por Gismondi, além das suas descobertas arqueológicas, e de registros precisos, para obter o maior nível de detalhe dos prédios mais relevantes.

Cada instituição que participa da criação do projeto *Rome Reborn* tem um papel específico, como segue o *Institute for Advanced Technology in the Humanities* (Iath), administra o projeto, cria a interface do usuário. A captura de dados da maquete volumétrica de Roma foi feita pelo Indaco Lab., as gravuras aplicadas nas fachadas, para representar portas, janelas, telhados, foram feitas pelo próprio Iath, que estabeleceu as regras à simplificação dos elementos, enquanto em Zurique, na Suíça, a *Procedural*, uma companhia comercial, foi responsável pela criação do *CityEngine*, um *software* de modelagem de ambientes urbanos.

A versão do *Rome Reborn*, que traz a reconstituição da época de Constantino, foi lançada ao público em 11 de junho de 2007, e denominada *Rome Reborn 1.0*, refletindo que o modelo ilustra somente uma das fases ao longo da história urbana de Roma. Quando esta ou outra versão for corrigida, ou melhorada, de algum modo ao longo do tempo, o número será mudado após a casa decimal (1.1, 1.2, etc.). Melhorias significativas, ou alteração da fase reproduzida, serão numeradas a partir da primeira casa decimal (2.0, 3.0, etc.). Em novembro

de 2008, a última versão do *Rome Reborn* 1.0, foi publicada para acesso na internet e pelo *Google Earth* (Figura 46).

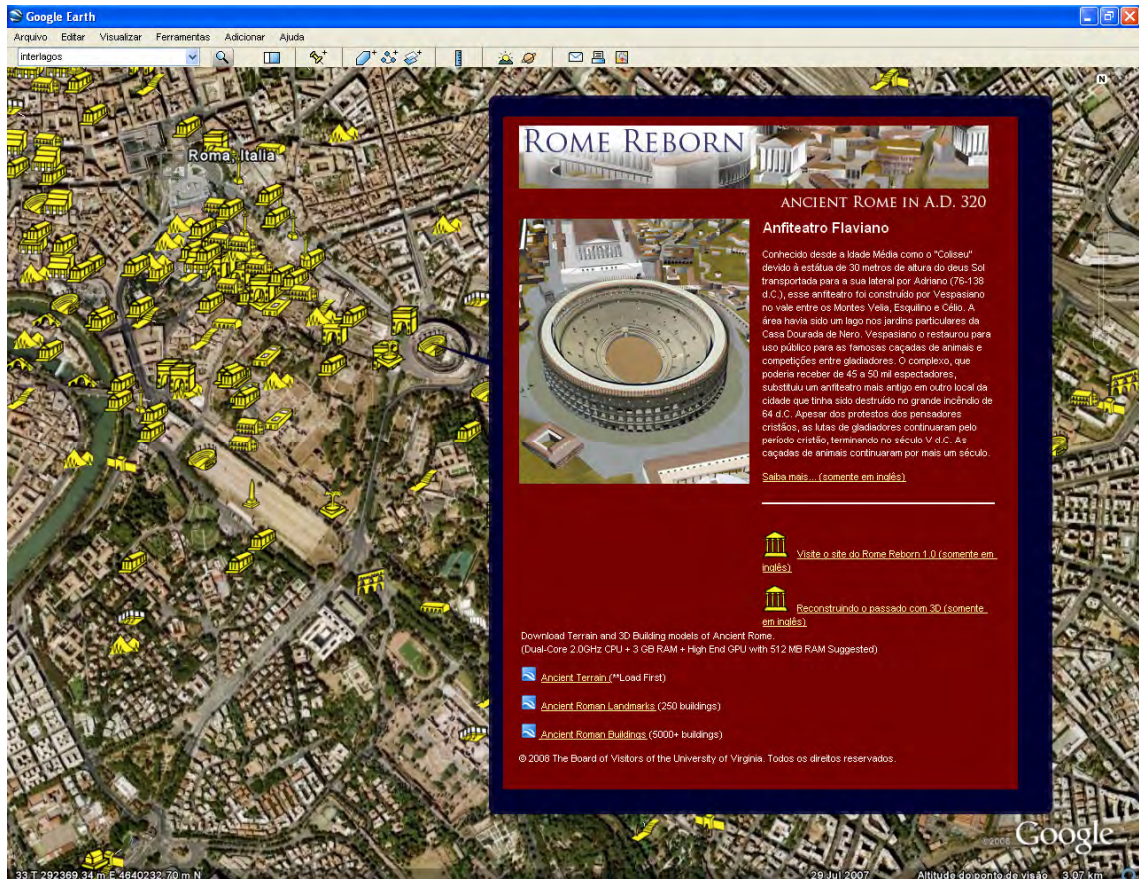


Figura 46: Tela do *software Google Earth*, trazendo as informações do *Rome Reborn*
 Fonte: Acervo do autor.

Em agosto de 2008, uma versão não completa do *Rome Reborn* 2.0 foi apresentada na *International Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques* (Siggraph), no centro de convenções de Los Angeles. Essa versão do modelo contou com um servidor de dezesseis núcleos, foi convertido pela IBM para o *3DStudio MAX*, a fim de aplicar efeitos mais detalhados de luz, sombra e textura, além de uma grande evolução no nível de detalhes geométricos modelados (Figura 47).



Figura 47: Roma 2.0 – 320 d.C., época do imperador Constantino
 Fonte: www.romereborn.virginia.edu

A equipe do projeto *Rome Reborn* planeja lançar a versão finalizada do modelo 2.0 até o final de 2009, de acordo com o andamento dos trabalhos.

Os coordenadores *do Rome Reborn* dizem que, enquanto continuam desenvolvendo monumentos específicos do modelo, poderiam, também, publicar modelos desenvolvidos por outras instituições. Na sua visão, os modelos virtuais de Roma poderiam ser desenvolvidos de forma mais rápida se contassem com a ajuda de outros estudiosos ou pesquisadores ao redor do mundo. Para isso, o projeto convida interessados em participar a entrar em contato com o seu coordenador, Bernard Frischer.

Esse é o maior projeto no âmbito de simulação computacional de ambientes histórico já desenvolvido em todo o mundo, e traz evoluções importantes relativas à sua constante atualização, ao levantamento de dados, ao processo de modelagem e à renderização por servidor e a sua divulgação através do *Google Earth*, além da escala do sítio reproduzido e sua importância intrínseca.

Dos resultados parciais

Foram criados critérios para comparação e avaliação de resultados entre todos os trabalhos. O primeiro critério foi o método utilizado para produzir a imagem de época em formato digital, ou seja, como foram retiradas as dimensões da foto para o arquivo digital. É importante salientar que essas medidas são fundamentais para sua correta reprodução virtual. O segundo critério trata de dados de sua modelagem tridimensional, e o terceiro, informa como foi gerada sua imagem virtual.

No Quadro 4 está exposta a síntese dos trabalhos apresentados.

Trabalho	Aquisição de medidas	Software para modelagem	Software para renderização
4.1 Projeto Missões	Não informado	AutoCAD 3D	3DStudio MAX
4.2 UFRGS Virtual	Plantas de época Medidas do local	AutoCAD 3D	3DStudio MAX
4.3 Brasilia 3D	Imagens de satélite Fotos do local	Blender	Blender
4.4 Pelourinho	Medidas do local Fotogrametria digital	AutoCAD 2D	—
4.5 Patrimônio Vernáculo	Plantas de época Fotos de época	Não informado	3DStudio MAX
4.6 Plaza Nueva	Plantas de época Gravuras de época Cartografia	3DStudio MAX	3DStudio MAX
4.7 Vizualizing the City	Fotos aéreas	AutoCAD 3D	Não informado
4.8 A Cidade que Nunca Existiu	Gravuras de época	Não informado	3DStudio MAX
4.9 Rome Reborn	Escaneamento de Maquete física Gravuras de época Plantas de época	City Engine	3DStudio MAX

Quadro 4: Quadro síntese dos trabalhos semelhantes

Fonte: Dados do autor.

Considerações parciais

A partir da síntese desses critérios elaborados à comparação e avaliação de resultados entre todos os trabalhos, pode-se concluir o seguinte:

1) A aquisição de medidas para modelagem foi retirada de muitas fontes de informação, desde medidas no local como plantas e fotos de época. No trabalho de Roma, a maquete volumétrica foi escaneada de forma tridimensional. Porém, a maior parte dos trabalhos não explica de forma detalhada e não mostra o processo à busca dessas medidas. Merece destaque o trabalho do Pelourinho, que utilizou a restituição fotogramétrica como auxílio à obtenção dessas medidas, além das medidas no local. O uso dessa tecnologia digital, por meio de *softwares* específicos, quando comparada às medidas tiradas do local, confirma a semelhança nas medidas resultantes, tornando confiável a reconstituição virtual de ambientes históricos em edificações já destruídas, obtidas por meio de fotos de época. Essa conclusão é de fundamental importância para reforçar e dar embasamento à metodologia proposta nesta dissertação.

2) O *software* para modelagem geométrica mais utilizado foi o *AutoCAD 3D*, juntamente com o *3DStudio MAX*. O *Blender* também apareceu aplicado em um único trabalho. Os recursos disponíveis por estes *softwares* permitem reproduzir, com base nos dados disponíveis, as formas tridimensionais dos ambientes históricos.

3) Após toda a coleta de medidas sobre os respectivos trabalhos e suas devidas modelagens, surge o momento de gerar a imagem virtual desses trabalhos, utilizando *softwares* para renderização de imagens. O *software* mais utilizado para a simulação da aparência dos objetos foi o *3DStudio MAX*.

Essa avaliação de resultados, fruto da síntese dos critérios, faz-se necessária para que cada trabalho sirva como exemplo e referência na sistematização de dados necessários, no sentido de auxiliar a criação dos procedimentos metodológicos para simulação computacional de ambientes históricos, objetivo principal desta dissertação.

5 PESQUISA COM PARTICIPAÇÃO ACADÊMICA

A reconstrução virtual de ambientes históricos desponta como um novo instrumento ao estudo e à compreensão de detalhes da História e da evolução urbana das cidades, ao proporcionar a possibilidade de imersão naquele contexto e a interatividade com o ambiente simulado. A experiência com a simulação de espaços arquitetônicos e urbanísticos tem como objetivo despertar seu valor histórico, por meio do resgate de suas formas, além de sua valorização e conscientização, fruto deste trabalho.

Com o intuito de criar um material de análise, a divulgação e a valorização do centro histórico de Caxias do Sul (Figura 48), está sendo desenvolvida a pesquisa *Simulação Computacional de Ambientes Históricos: estudo de caso na Praça Dante Alighieri e entorno imediato*, por meio de uma parceria entre a Universidade de Caxias do Sul (UCS) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), idealizada pelos pesquisadores: Asdrubal Antoniazzi, Jaqueline Viel Caberlon Pedone e Airton Cattani. Este projeto pretende gerar um ambiente para aprendizagem em Arquitetura e Urbanismo em realidade virtual, aberto à interação, visando a estimular a análise crítica, teórica e histórica e fundamentar proposições de intervenção em contextos urbanos, por meio da construção virtual do espaço do centro da cidade e de suas transformações ao longo do século XX. Objetiva-se a elaboração de modelos digitais que contem e preservem a história dessa cidade, organizados espacial e cronologicamente em um ambiente virtual.



Figura 48: Foto aérea central de Caxias do Sul e da Praça Dante Alighieri

Fonte: AHMJSA.

A definição das edificações que fazem parte do *corpus* da pesquisa teve como critérios a relevância histórica e a localização geográfica e temporal. Foram selecionadas a praça central da cidade e todas as 29 edificações que configuram aquele espaço, ficando estabelecido como limite a área delimitada pela Avenida Júlio de Castilhos e pelas Ruas Marquês do Herval, Sinimbu e Dr. Montauray, junto à Praça Dante Alighieri, além das diagonais conforme a Figura 49.

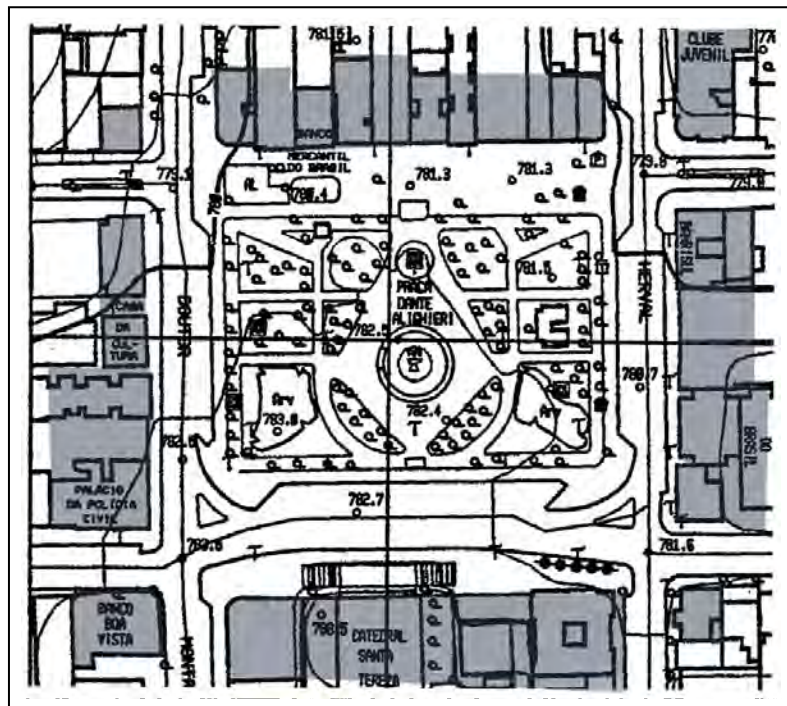


Figura 49: Planta das edificações que foram objeto da pesquisa
 Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.

A documentação iconográfica foi composta por registros históricos, registros fotográficos e desenhos técnicos, que forneceram subsídios para a modelagem computacional dos exemplares e do espaço público. Foi feita uma investigação visando a resgatar e documentar as informações referentes a cada edificação. Para cada objeto de estudo, a partir desta pesquisa documental e iconográfica, foi construída uma hipótese de evolução cronológica. Nessa hipótese, foram definidas “fases”, conformadas quando ocorria a demolição de um edifício para a construção de outro ou quando houve, no mesmo edifício, alguma mudança nos elementos de composição. Mudanças nos simples elementos de arquitetura foram consideradas apenas um “momento” dentro da fase.

Os modelos tridimensionais serão apresentados em diferentes etapas do processo, com renderização, propiciando futuras intervenções no conjunto. O produto final permitirá

atualizações e também servirá como base para posterior apresentação dos resultados de modo interativo, empregando recursos informatizados.

O trabalho seguiu o seguinte roteiro: aquisição de medidas para modelagem geométrica, utilizando fotos antigas ou visitas ao local, modelagem, texturização e animação do modelo mediante a computação gráfica. A seguir, as imagens fotográficas e sintéticas, os textos e as animações, foram organizadas em uma aplicação interativa, gravadas em.

A disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo (LAU), no curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de Caxias do Sul, acolheu esta pesquisa, entre outras, como campo para estágio. Dessa forma, os alunos matriculados escolhem um tema de interesse a ser desenvolvido durante o semestre do curso. A disciplina está situada no oitavo semestre, antecedendo as disciplinas finais de graduação. Desde 2006, seis acadêmicos já realizaram seus trabalhos nessa disciplina, buscando avaliar procedimentos e instrumentos para o desenvolvimento da pesquisa, cada um deles com um objeto de estudo diferente. Abaixo uma figura que relaciona os alunos e seus respectivos trabalhos (Figura 50).



Figura 50: Mapa que demonstra o objeto de cada aluno que colaborou com a pesquisa
 Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.

Com o desenvolvimento da pesquisa, novas idéias foram sendo incorporadas, como a possibilidade de gerar modelos físicos, a partir de representações digitais das maquetes eletrônicas, geradas no método de Prototipagem Rápida.

A seguir um relato com a apresentação dos trabalhos elaborados pelos alunos.

1) Levantamento de dados

Basicamente, os seis acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos no âmbito da pesquisa durante a disciplina de LAU, em 2006 e 2007, usaram os mesmos procedimentos para o levantamento de dados sobre seus respectivos objetos de estudo, envolvendo pesquisas bibliográfica, documental, iconográfica e de campo. Como parte das pesquisas iconográfica e documental, destaca-se o levantamento do acervo do Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami (AHMJSA), em Caxias do Sul e a consulta a documentos na Prefeitura Municipal e nos cartórios da região. A procura de informações do tema e do objeto de estudo, também foi fruto de pesquisa em livros na Biblioteca da UCS e em *sites* da internet. Por fim, entrevistas com proprietários, arquitetos e pessoas com conhecimento relevante sobre os diferentes objetos de estudo foram realizadas, como pesquisa de campo.

2) Instrumentos e procedimentos de modelagem

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito da pesquisa durante a disciplina de LAU, propuseram métodos de modelagem diferentes entre si. Essa quantidade de possibilidades estudadas busca subsidiar a pesquisa no que se refere aos instrumentos e procedimentos para o seu desenvolvimento. No que se refere ao emprego de *software*, inicialmente, foram priorizadas as habilidades de cada acadêmico para a escolha dos mesmos. Posteriormente, foi definido o estudo do desempenho dos programas como o próprio problema de pesquisa.

Primeiro semestre de 2006

No primeiro semestre de 2006, De Paris (2006) propõe o *AutoCAD* como *software* a ser utilizado na modelagem e renderização de seu objeto de estudo: a Praça Dante Alighieri. Sua escolha é plausível, partindo do pressuposto de que a maioria dos alunos de Arquitetura e Urbanismo da UCS tem muito contato com esse programa, desde o começo da vida acadêmica (Figura 51).

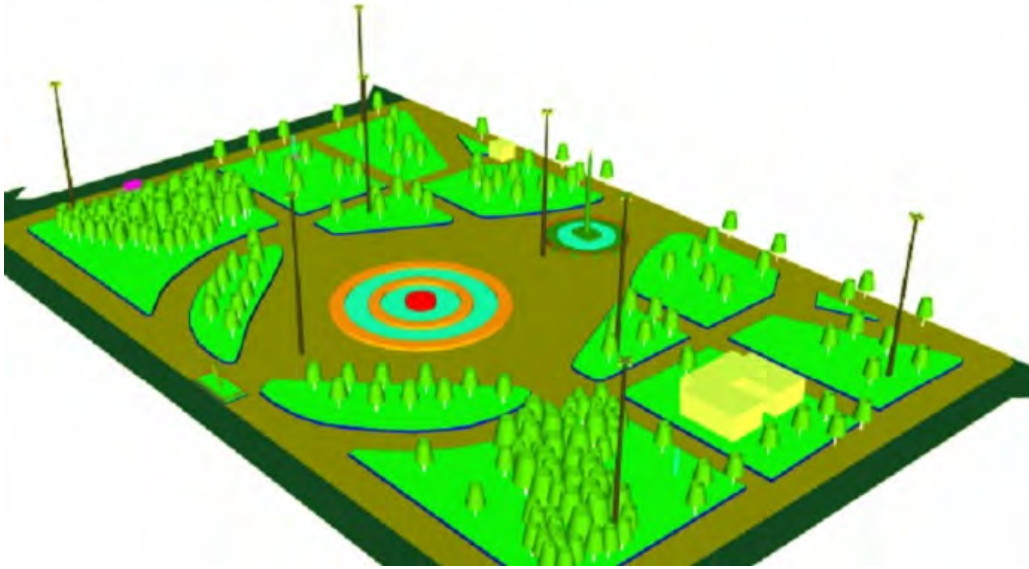


Figura 51: Modelagem e renderização da Praça Dante Alighieri em CAD – 1948-1997
 Fonte: De Paris (2006).

Nesse mesmo semestre, Carpeggiani (2006) sugere o uso do *software 3DStudio MAX*, na modelagem e renderização de seu objeto de estudo: a Catedral Diocesana de Caxias do Sul. Um *software* de difícil aprendizado, devido a complexidade de seus recursos, mas, por ser de domínio do aluno, o desafio foi aceito. A pesquisa se utilizaria de um único *software* para essas duas etapas de desenvolvimento sobre os objetos de estudo, unificando o processo (Figura 52). Faz-se necessário também avaliar o preço dos *softwares* e o peso de seus arquivos digitais, as facilidades, os resultados e seus limites.

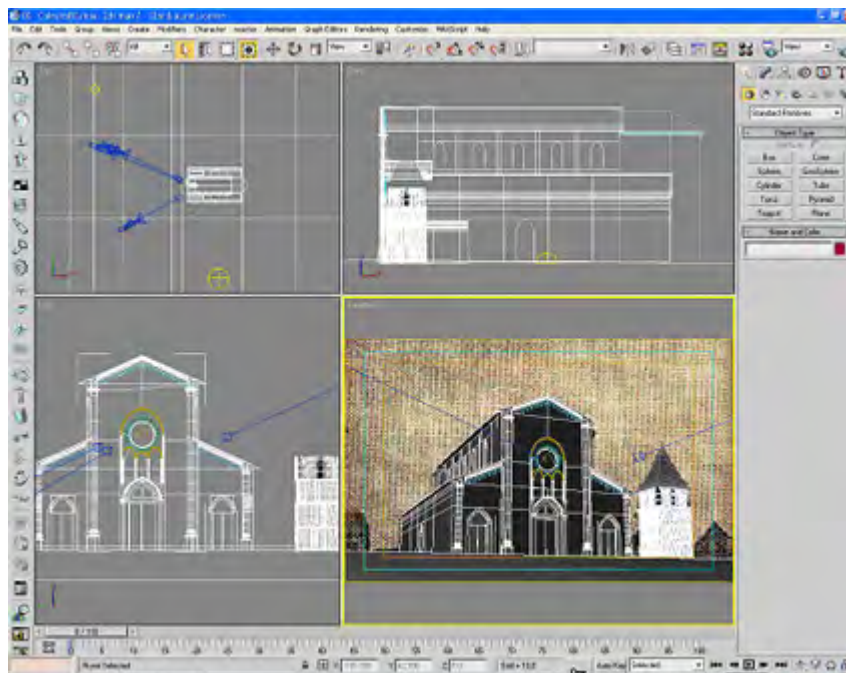


Figura 52: Tela do *software 3DStudio MAX*
 Fonte: Carpeggiani (2006).

No entanto, ambos os acadêmicos não descrevem seus procedimentos na aquisição de medidas para sua correta modelagem e conseqüente renderização, gerando a imagem virtual de seus objetos de estudo. As medidas foram tiradas no local, pois seus objetos de estudo ainda estão construídos, porém não foram documentados em seus trabalhos.

Segundo semestre de 2006

Dando prosseguimento e buscando subsídios para a pesquisa, o acadêmico Guareze (2006) utiliza um *software*, disponível na internet, sem custo algum, o *SketchUp*. A busca por um *software* de livre acesso, como o *SketchUp*, que se utiliza do *slogan* “3D para todos”, é muito relevante, já que a pesquisa se desenvolve em meio acadêmico e não conta com dotação orçamentária. Esse programa foi avaliado de forma positiva por Guareze, por ser de fácil manipulação e acesso, abrindo mais uma possibilidade no uso de diferentes *softwares* para a pesquisa (Figura 53).

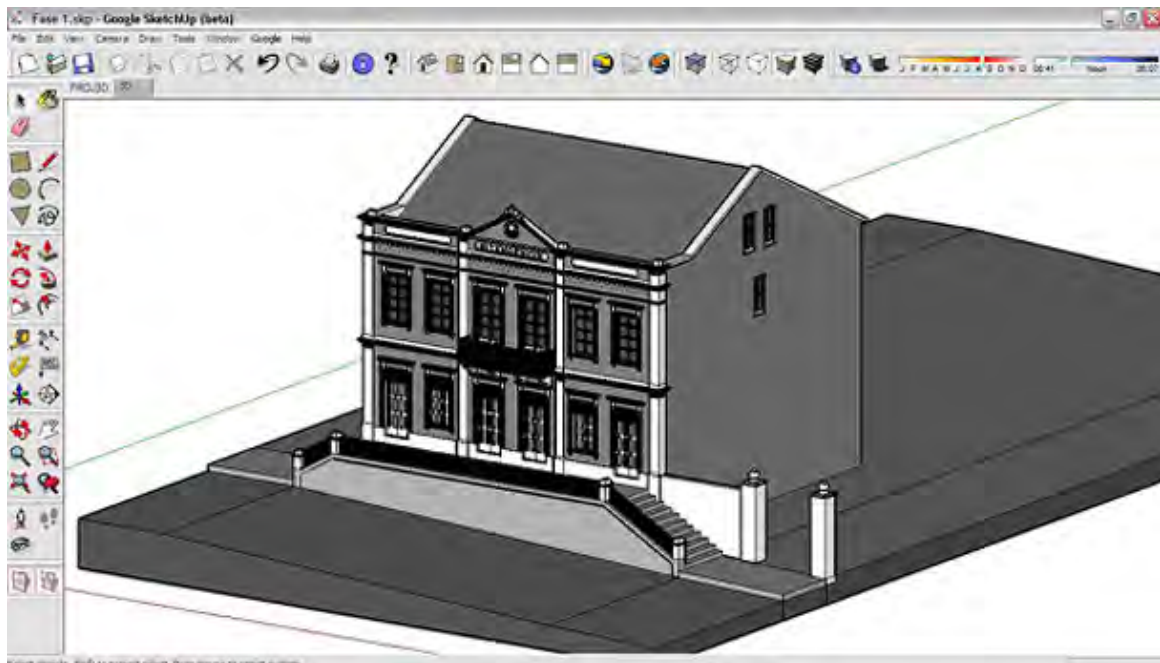


Figura 53: Tela do *software SketchUp*, com seu objeto de estudo
Fonte: Guareze (2006).

Guareze (2006) propõe um procedimento de modelagem sistematizado para a pesquisa. O método envolve simplificação volumétrica, interpretação formal, aquisição de

medidas, construção do modelo e o preenchimento de lacunas. Tais procedimentos se mostram ainda bastante adequados ao usuário do *SketchUp*, indo da forma genérica do objeto, até a sua especificidade, em um caminho com etapas de desenvolvimento bem definidas.

Esses procedimentos, por sua vez, baseiam-se nas orientações do Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital (Laurd), do Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (Prourb), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A proposta é relevante, pois propicia aos acadêmicos uma linha de desenvolvimento que pode ser utilizada em diferentes casos e torna o modelo gerado passível de ser retomado de qualquer ponto específico de sua elaboração (Figura 54).

Os procedimentos consistem das seguintes etapas:

Simplificação volumétrica – Elaborada através de croquis, procura reduzir a complexidade da edificação, representando somente os elementos de composição do objeto, suprimindo elementos que não sejam estruturadores da forma. Obtém-se a forma genérica do objeto.

Interpretação formal – Também através de croquis, são analisados e representados os elementos de arquitetura. Esse procedimento, condicionado pela documentação disponível, define o grau de detalhamento a que o modelo pode chegar.

Medidas – Define-se a medida dos volumes e elementos representados. Na falta de um documento que indique essas medidas, usa-se, de acordo com o objeto, um ou mais dos procedimentos sintetizados na inferência simples ou na fotogrametria, na busca por precisão na aquisição de medidas.

Construção do modelo – Com a obtenção das medidas, inicia-se a construção do modelo. Parte-se da forma genérica, obtida na Simplificação Volumétrica, incorporando-se os elementos de arquitetura analisados na interpretação formal, até chegar ao detalhamento desejado.

Lacunas – Usa-se o procedimento de substituir elementos não definidos por hipóteses baseadas em *gestalt* e pesquisa histórica, a fim de completar o modelo, no caso da ocorrência de lacunas. Esses elementos recebem diferenciação de textura, a fim de evitar falsificação histórica.

Ao final dessas etapas, o modelo está apto para ser renderizado. É importante observar que o modelo estruturado dessa forma, do genérico ao específico, sempre será

passível de novas retomadas, sejam elas pela aquisição de novos documentos sobre o objeto ou pela exigência da utilização de um modelo mais detalhado. (GUAREZE, 2006).

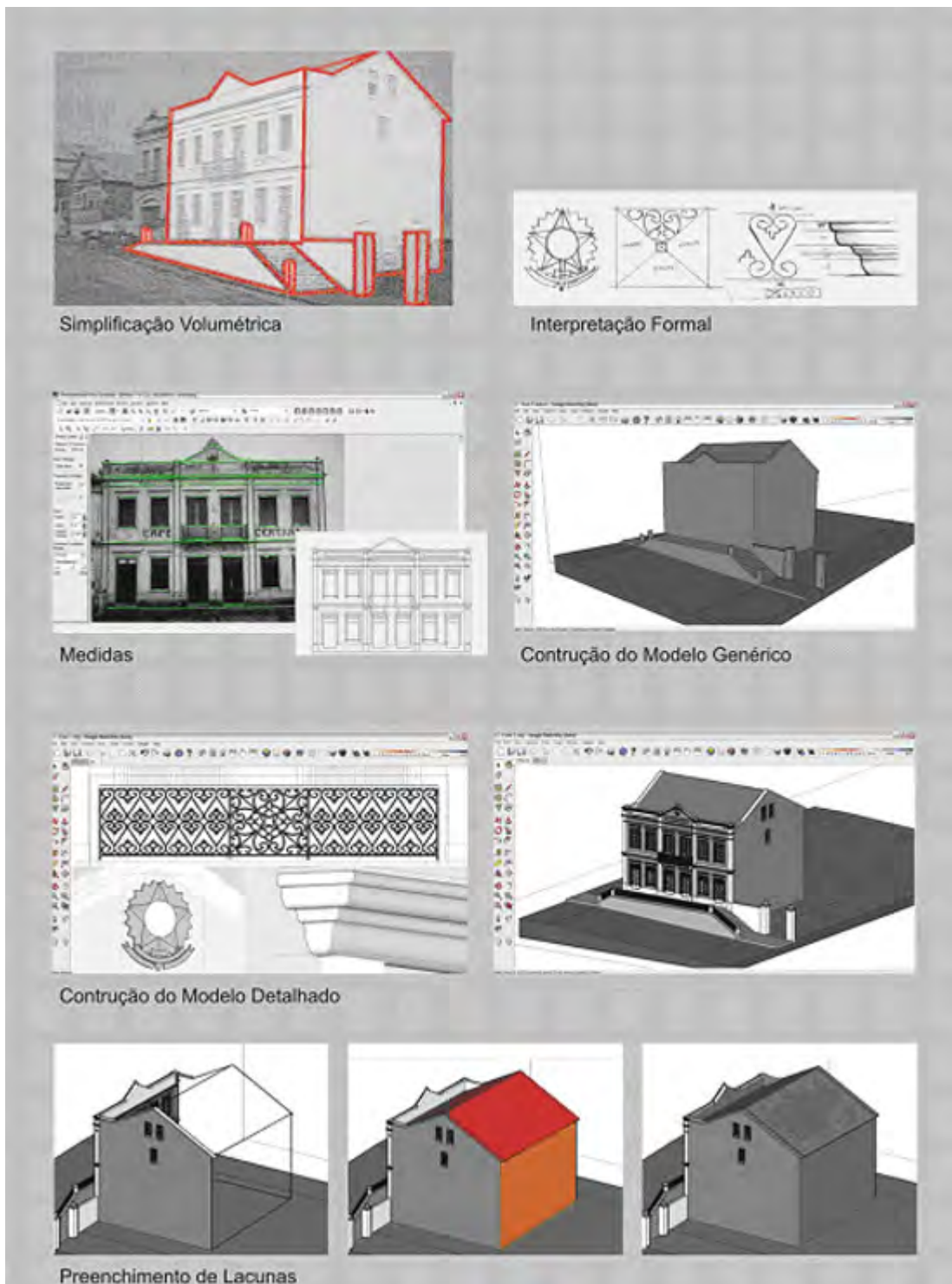


Figura 54: Imagem-síntese dos procedimentos adotados por Guareze
 Fonte: Guareze (2006).

Hayet (2006) faz uma comparação do *software AutoCAD* e do aplicativo *Arqui_3D*, avaliando suas relações e o desempenho, por meio de três critérios básicos: (1) velocidade de representação dos modelos tridimensionais; (2) dificuldade de manipulação e alteração dos objetos representados; (3) tamanho final do arquivo (Quadro 5).

Peso	10		9	8	TOTAL
	PONT. MÁXIMA: 37				
CRITÉRIOS	Velocidade de Representação dos Modelos Tridimensionais:		Dificuldade de Manipulação	Tamanho Final do Arquivo	
	Quantidade de ferramentas utilizadas	Quantidade de repetição das ferramentas			
AutoCAD 3D	6	5	6	8	25
Arqui_3D	9	10	9	7	35

Quadro 5: Quadro-síntese da comparação de desempenho entre as ferramentas do *AutoCAD*
 Fonte: Hayet (2006).

Primeiro semestre de 2007

No mesmo sentido da pesquisa de Guareze, Marques (2007) desenvolve o seu trabalho usando outro *software* disponível gratuitamente na internet, o *Blender*. Também esse programa teve seu desempenho avaliado positivamente, pela sua fácil manipulação e por possibilitar a modelagem e a renderização do objeto de estudo com um único instrumento.

Capelari (2007) adota o mesmo *software* usado anteriormente por De Paris (2006), o *AutoCAD*, mas contribui ao discutir quais os procedimentos a serem adotados na modelagem, através de volumes sólidos, a fim de garantir uma futura prototipagem do modelo.

3) Aquisição de Medidas

Primeiro semestre de 2006

Os acadêmicos Cleber De Paris e Elias Carpeggiani, inicialmente utilizaram um método que compreendia duas fases: a primeira, tratava-se da aquisição de medidas por meio

das figuras humanas contidas nos referenciais iconográficos, às quais se estipulava uma altura de um metro e setenta centímetros (1,70 m), para descobrir, por relações proporcionais, a altura das edificações em questão; em seguida, fazia-se uma análise comparativa entre o objeto modelado e a base iconográfica, mediante sobreposição.

Assim, muitas medidas foram corrigidas ao longo da modelagem. Esse método se mostrou impreciso ao longo do processo, ao passo que já surgiam divergências durante a própria modelagem, no momento da sobreposição dos modelos gráficos com os dados iconográficos (Figura 55).

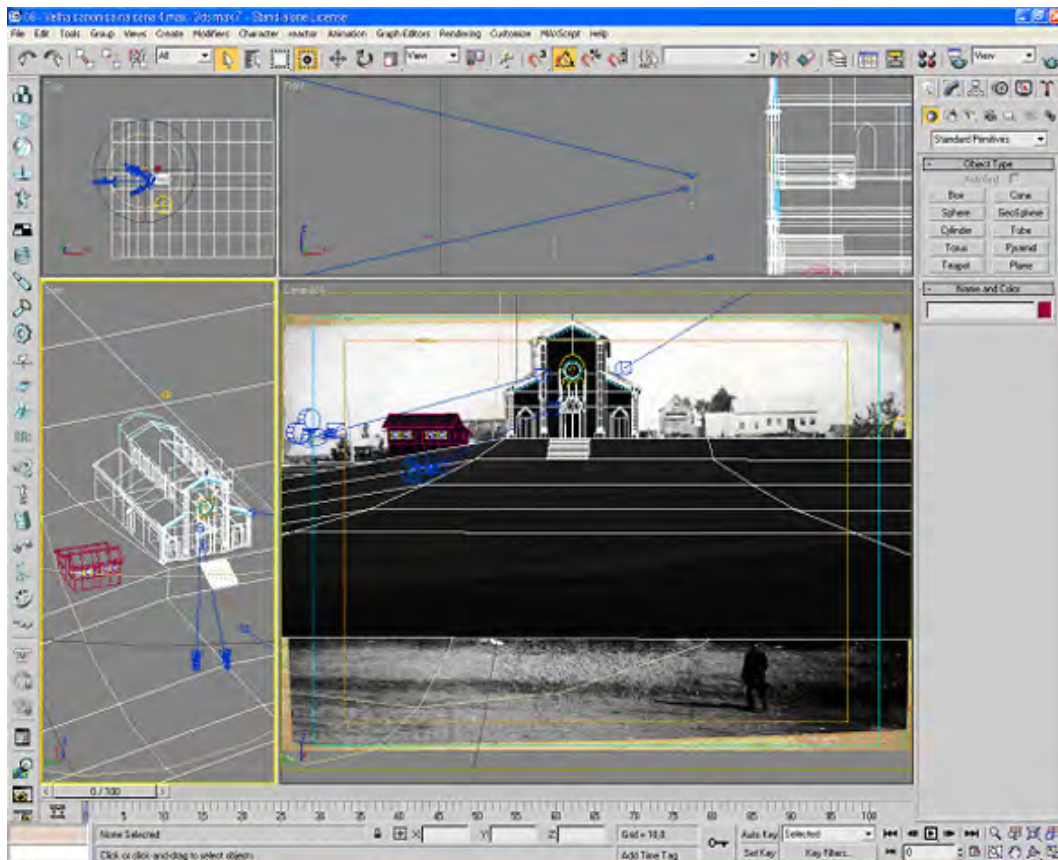


Figura 55: Tela do software 3DStudio MAX, com sobreposição do modelo na foto
Fonte: Carpeggiani (2006).

Segundo semestre de 2006

A partir das críticas feitas ao método anteriormente utilizado por esses dois acadêmicos, no segundo semestre de 2006, Guareze (2006) propõe métodos diferenciados: (1) a inferência simples, técnica baseada em “estimativas” sobre algumas variáveis do objeto de estudo, são compiladas, gerando assim alguma imprecisão, como as indicadas nos trabalhos anteriores; (2) a restituição fotogramétrica digital, que é um método consagrado por obtenção

de formas e dimensões por meio de fotografias, baseado na monorestituição,¹ estereorestituição² e restituição por meio de várias fotografias;³ (3) além da varredura a *laser* que, pelo *scanner*, gera um modelo geométrico de pontos que define a superfície do objeto no espaço, mostrando-se apto a fornecer respostas para a representação do objeto de estudo.

No entanto, as técnicas efetivamente adotadas por Guareze (2006) foram a inferência simples, e a medição *in loco* do objeto de estudo (Figura 56).



Figura 56: Aquisição de medidas por inferência simples
Fonte: Guareze (2006).

Hayet (2006), nesse mesmo semestre, usa a escala humana para obtenção de medidas do objeto de estudo. Além desse método, relata a aquisição de medidas pela comparação entre diferentes partes do volume e, ainda, o estudo de plantas da época, transformadas em arquivos digitais (Figura 57).

1 - Monorestituição é o processo de restituição de uma imagem digital, baseada em. visão monocular que permite obter informações planimétricas. (AMORIM, 2004).

2 - Estereorestituição é um processo baseado na utilização simultânea de duas fotografias de um mesmo objeto, porém, obtidas com centros de perspectiva diferentes. Estas fotografias devidamente combinadas produzem a sensação da visão tridimensional, resultado de uma ilusão ótica. (HANKE, 2002).

3 - A restituição a partir de várias fotografias usa os mesmos princípios da geometria projetiva empregados na construção da perspectiva, onde é possível restituir a posição do ponto no espaço a partir da intersecção das projetantes que passam pelos pontos homólogos correspondentes, nas várias fotos onde eles aparecem. Uma vez restituídas às posições no espaço do conjunto de pontos de interesse, é construído a partir desses pontos um modelo geométrico tridimensional, que representa, com o rigor necessário, a área que se pretende mapear. A planta desejada será a projeção horizontal deste modelo ou a ortofoto produzida a partir do mesmo.

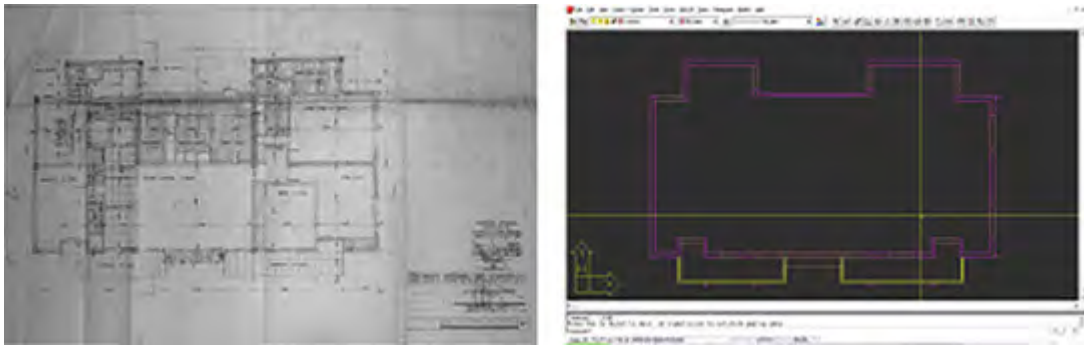


Figura 57: Esquerda: Imagem do projeto; direita: tela do computador com digitalização do pavimento tipo

Fonte: Hayet (2006).

Primeiro Semestre de 2007

Pelas limitações das fontes de consulta que indicassem as medidas exatas dos objetos de estudo, Marques (2007) e Capelari Neto (2007) recorreram aos métodos da comparação da escala humana e da inferência simples. Apesar de pouco precisas, essas técnicas permitiram a construção dos modelos, sendo confrontadas ainda pelas medições *in loco* (Figura 58).

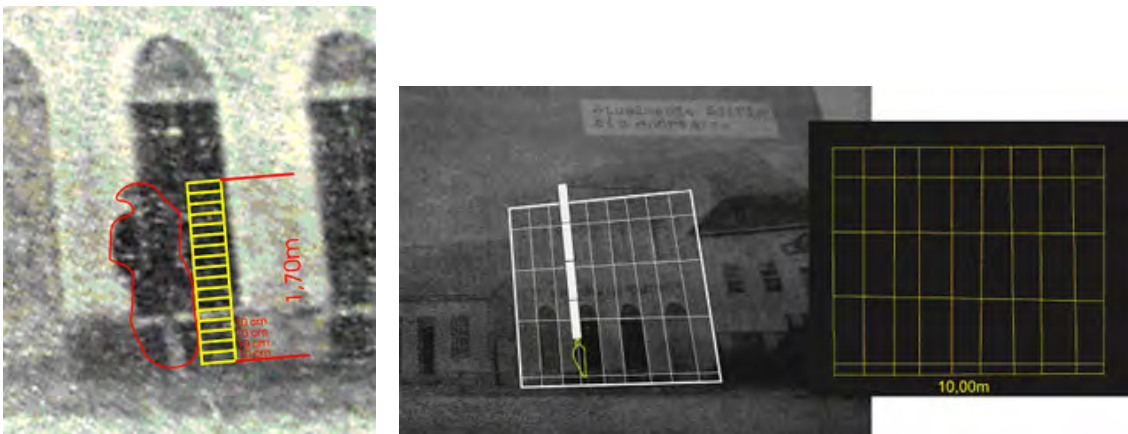


Figura 58: Aquisição de medidas – inferência simples à esquerda, Marques; à direita, Capelari Neto
Fonte: Capelari Neto (2007).

4) Preenchimento de lacunas

Primeiro semestre de 2006

Uma “lacuna”, no que se refere a esta pesquisa, é a ausência de representação de algumas partes que compõem o objeto de estudo, em decorrência da falta de dados que comprovem detalhes, características de suas existências materiais. O preenchimento dessas lacunas se torna um tema de muita importância para a pesquisa, dada a necessidade da cautela ao interpretar os objetos de estudo, pois uma atitude inadequada pode gerar “falsificações históricas”, ou seja, descaracterizar o resultado final da simulação, retratada por meio de sua imagem que, pela possibilidade de interação com o objeto, consegue mostrar detalhes não observados em fotografias de época.

Segundo semestre de 2006

Guareze (2007), baseado na avaliação de trabalhos anteriores, buscou algumas maneiras de discutir esse tema. Cita a teoria da Gestalt, que afirma que “não vemos partes isoladas, mas relações. Para nossa percepção, que é resultado se uma sensação global, as partes são inseparáveis do todo e são outra coisa que não elas mesmas fora desse todo”. (GOMES FILHO, 2000, p. 19). Essa teoria possibilita a dedução da melhor forma para o preenchimento de uma lacuna, através da percepção do todo que a envolve. Guareze ainda cita o restauro crítico, que trata dos princípios ligados à conservação e restauração de monumentos e sítios históricos. O oitavo postulado da Carta de Veneza, investigada por Guareze, recomenda que “os elementos destinados a substituir as partes faltantes devem estar em harmonia com o todo, distinguindo-se das partes originais, para que a restauração não falsifique a obra.” (1964).

Seguindo a mesma idéia, em sua teoria sobre o restauro crítico, Brandi diz que “a integração deverá ser sempre reconhecível, mas sem que por isso venha a infringir a própria unidade que se visa construir. Ela deverá permanecer invisível à distância da qual se deve observar a obra, porém, facilmente reconhecível de um ponto próximo.” (1977).

Assim, Guareze propõe que, para evitar a falsificação, como recomendam as teorias de restauro, o preenchimento de lacunas deve diferenciar-se do original, sem perder a unidade do objeto. Para ilustrar isso, é usado um exemplo desenvolvido em seu próprio trabalho, cuja lacuna é diferenciada pela textura, mantendo a tonalidade da cor (Figura 59).



Figura 59: Esquerda: lacuna; centro: figura que melhor preenche a lacuna; direita: diferenciação de textura para evitar falsificação

Fonte: Guareze (2006, p.51.).

Já o aluno Hayet (2006) utiliza o método de representação dos elementos de arquitetura “faltantes”, citados por Azevedo e Conci (2003). Tal método recorre a tipologias que se adaptam à “parcela faltante”, por meio de estudos dos elementos conhecidos do mesmo período, sendo estas repetidas em todas as lacunas existentes (Figura 60).



Figura 60: Imagem-síntese do método adotado por Hayet para o preenchimento de lacunas

Fonte: Hayet (2007).

Contudo, o próprio acadêmico acaba questionando o método como o mais adequado, devido ao volume de trabalho que exige, sugerindo a discussão de valores como o nível de detalhamento e a percepção visual da forma para a pesquisa. A principal problemática a ser observada é que o objeto de estudo, depois de inserido no ambiente tridimensional gerado pela pesquisa, talvez nem demonstre o nível de detalhamento alcançado por determinado acadêmico.

Hayet (2006) definiu um nível de detalhamento para seu objeto de estudo que chega ao detalhamento do gradil. Em uma renderização que englobe todo o entorno da Praça Dante Alighieri, mesmo em alta resolução, dificilmente esse gradil apareça, de forma que sua modelagem tornar-se-ia desnecessária e até um empecilho para a renderização, tornando o processamento mais lento.

Primeiro semestre de 2007

Marques (2007) e Capelari Neto (2007), dando continuidade à pesquisa, adotam os mesmos procedimentos de preenchimento de lacunas sugeridos por Guareze (2006). Marques (2007), em específico, adota também os procedimentos de pesquisa histórica adotados por Hayet (2006), para a definição dos elementos de arquitetura indefinidos.

5) Arquivamento de dados

Primeiro semestre de 2007

O arquivamento de dados coletados e produzidos pela pesquisa foi proposto de diversas formas pelos acadêmicos. Em 2006, De Paris propôs que a nomenclatura do arquivo salvo deveria conter o ano e a numeração da foto, separados por um hífen, como no seguinte exemplo: 1890-007. Assim, ficaria estabelecida uma cronologia diretamente no arquivo e na foto, além de relacionar a numeração com um arquivo complementar em formato de texto, com dados adicionais sobre a figura.

Já Carpeggiani (2006) sugere que o armazenamento contemple a seqüência cronológica dos arquivos seja dada, primeiramente, por um número de dois dígitos; em seguida, viria o ano da foto e o nome do ícone apresentado, tudo separado por hífen. Exemplificando: 07 - 1920 - Catedral. Além disso, os arquivos referentes a cada obra seriam

organizados em pastas individuais, sendo que a mesma foto poderia constar em diferentes pastas, uma vez que a mesma imagem pode mostrar diversas obras.

Segundo semestre de 2006

Nesse semestre, Guareze (2006) cita um método diferente para o gerenciamento da base digital, a utilização do *software* PHL, ou *Personal Home Library* (Figura 61). Com o fim específico de sistema de gerenciamento de imagens, “o PHL foi usado pelo Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter) e pela Biblioteca Lâjuomim. Na UniRitter, o *software* foi utilizado com o acervo de imagens da empresa Azevedo Moura & Gertum e do fotógrafo João Alberto.” (GUAREZE, 2006, p.28). Trata-se de um *software* de livre acesso, que gerencia documentos digitais e facilita a busca dos mesmos. No entanto, esse *software* não foi utilizado, segundo Guareze, pelo fato de que a pesquisa ainda não possui um espaço físico próprio. Com isso, ele acaba utilizando o método de Carpeggiani, arquivando as imagens a partir da numeração anterior, com a diferença de separar os arquivos apenas por formato, e não por obra.

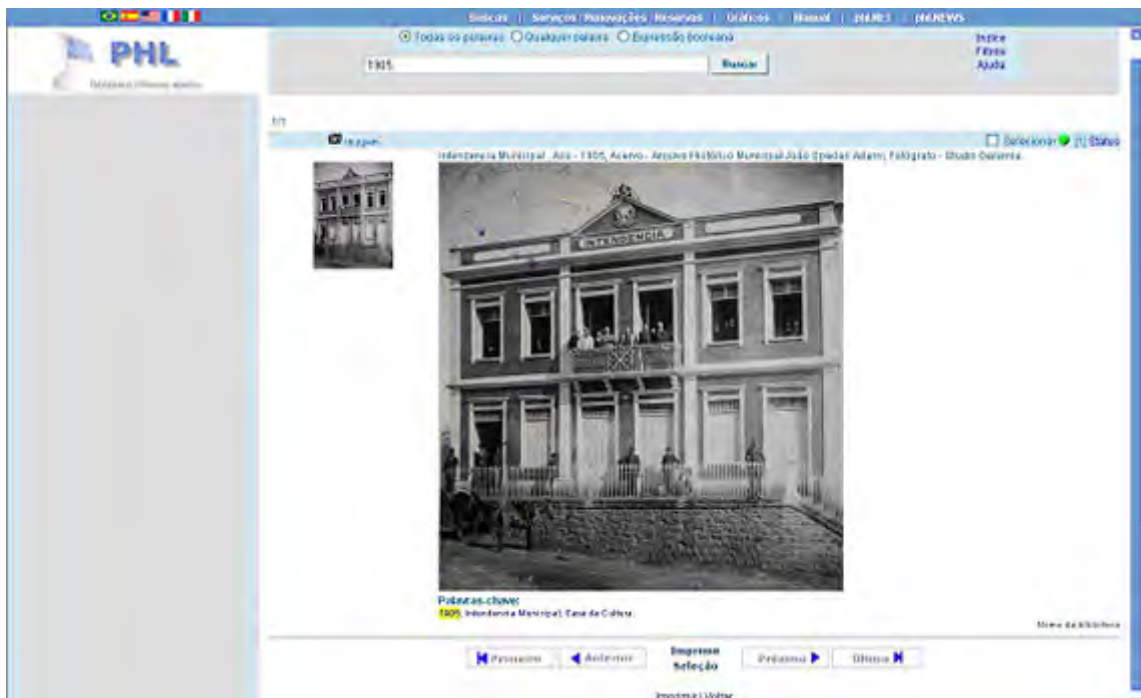


Figura 61: *Software* PHL, tela do resultado da busca por uma imagem cadastrada, para testar o *software*

Fonte: Guareze (2006).

Como foi citado, a pesquisa ainda não tem um espaço físico próprio, dificultando a adoção de um *software* específico para o arquivamento de dados coletados e gerados por diferentes acadêmicos. No entanto, nota-se a cautela de cada acadêmico em arquivar os dados e explicar como esse arquivamento foi feito, com a intenção de deixá-los acessíveis e organizados. Portanto, ainda que a pesquisa não tenha uma forma padronizada de organizar o material gerado, ele se mantém acessível e preservado, aguardando apenas a definição da melhor forma de arquivamento.

Primeiro semestre de 2007

Marques (2007) e Capelari Neto (2007) adotam a mesma nomenclatura sugerida por Carpeggiani (2006) para a organização e o arquivamento dos dados coletados e produzidos.

6) Prototipagem rápida

A prototipagem rápida é um método que utiliza “impressoras tridimensionais” para a construção de modelos físicos ou protótipos a partir de dados do próprio projeto gerado no computador, com o objetivo de testar o *design* de produtos, antes que sejam enviados para a manufatura, para produção em grande escala.

Em arquitetura, os modelos representados permitem a construção imediata de maquetes, com alto grau de detalhamento e em um curto espaço de tempo. Dessa maneira, a tecnologia de prototipagem rápida passa a ser uma abordagem importante para a modelagem das edificações, tendo em vista a possibilidade de materializar esses projetos em modelos físicos, com uma precisão requerida (Figura 62).

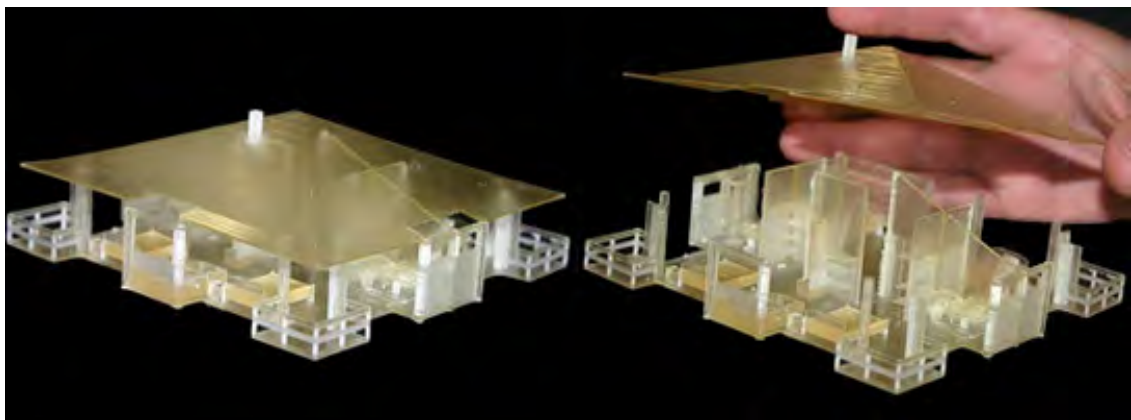


Figura 62: Exemplo de aplicação da prototipagem rápida na arquitetura

Fonte: <http://www.artis.com.br> – Acesso em maio 2007.

No Brasil, não se tem conhecimento da aplicação da técnica da prototipagem rápida no âmbito da reconstituição de ambientes históricos. Na Unicamp, o Laboratório de Prototipagem para a Arquitetura e Construção (Lapac) é pioneiro ao desenvolver técnicas automatizadas de produção de maquetes, tendo em vista as possibilidades de sua inserção no ato de projetar em Arquitetura. O processo de prototipagem rápida aplicada à Arquitetura é uma possibilidade interessante, tanto como uma ferramenta de apoio para a elaboração de projetos, quanto para a representação de modelos históricos em escala, como no caso desta pesquisa.

Capelari Neto (2007) identifica procedimentos a serem adotados na modelagem, a fim de garantir uma futura prototipagem do modelo. Para a pesquisa avançar à criação de maquetes, o acadêmico percebe que é preciso estabelecer um padrão de detalhamento para os diferentes objetos de estudo e definir uma escala condizente à prototipagem. Dependendo da escala em que a maquete for gerada, alguns detalhes podem ficar irreconhecíveis, comprometendo a qualidade do seu acabamento.

Outra dificuldade que Capelari Neto (2007) relata é o alto custo das máquinas e das maquetes, mas apresenta dados que indicam que a elaboração de protótipos tende a se tornar cada vez mais viável. Sendo o tamanho da maquete e o volume de material utilizados fundamentais para o seu custo final, propõe o “escavo” interno dos modelos, garantindo uma redução posterior de custos.

Considerações parciais

Com o apoio dos estudantes de arquitetura, que ao longo do desenvolvimento de seus trabalhos testaram e propuseram diferentes instrumentos e procedimentos para a criação de um ambiente virtual mais verossímil, a pesquisa vem estabelecendo parâmetros mais claros ao seu próprio desenvolvimento. As constantes atividades investigativas impuseram ao grupo mais do que o simples “executar de tarefas”, que um estagiário a rigor cumpriria. Aqui, alunos e professores imergiram no “pensar sobre o seu fazer”, localizando-o dentro de um contexto maior de produção de conhecimento.

Nesse sentido, o trabalho de cada acadêmico serviu, em diferentes momentos, como ponto de partida para o acadêmico que trabalhou posteriormente, gerando uma “rede de saberes” entre acadêmicos, professores, orientadores e supervisores. Além disso, outras pesquisas foram também investigadas. Contudo, cabe esclarecer que uma das maiores dificuldades para o desenvolvimento do trabalho foi a falta de referenciais, pois a maior parte

das publicações com esse tema enfatiza a apresentação de um produto e não do processo usado para alcançá-lo.

Por outro lado, além da dimensão científica, essa vivência tornou-se uma valiosa estratégia de sensibilização da comunidade para a questão patrimonial. A narrativa da “trajetória” de uma edificação é, normalmente, muito impactante, comovente, levando a perceber o valor do bem e, conseqüentemente, despertando a atenção à necessidade de ações de reciclagem e requalificação arquitetônica.

Nesse contexto, deve ser mencionado que as pesquisas documentais, bibliográficas e de campo, a respeito do objeto de estudo, assumiram a mesma importância que a investigação dos diferentes instrumentos e procedimentos à sua modelagem, o que, muitas vezes, mostrou-se um desafio considerável a ser superado pelos acadêmicos. Assim, os resultados apresentados até o momento não têm a pretensão de indicar os procedimentos e instrumentos mais adequados à execução da pesquisa. Aqui estão apenas sistematizados dados parciais; foram compartilhadas experiências, que buscam capturar um passado histórico passível de ser estudado com maior fidelidade, ou de maneira muito mais atraente, dinâmica e eficiente.

Os mesmos critérios usados para comparação e à avaliação de resultados utilizados no capítulo Estado da Arte: trabalhos semelhantes foram adotados também pela pesquisa. O Quadro 6 abaixo resume essa avaliação.

Aluno	Aquisição de medidas	Software para modelagem	Software para renderização
Cleber de Paris	Plantas de época Escala humana Medidas do local	AutoCAD 3D	AutoCAD 3D
Elias Carpeggiani	Escala humana Medidas do local	3DStudio MAX	3DStudio MAX
Anselmo Guareze	Inferência simples Medidas do local	SketchUp	3DStudio MAX
Paulo Hayet	Escala humana Plantas de época	AutoCAD 3D Arqui 3D 2000	3DStudio MAX
Arthur Capelari Neto	Inferência simples Escala humana Medidas do local	AutoCAD 3D	3DStudio MAX
Rodolfo Marques	Inferência simples Escala humana Medidas do local	Blender	Blender

Quadro 6: Quadro-síntese da pesquisa

Fonte: Do autor

O quadro comparativo dos trabalhos relacionados permite as seguintes considerações:

1) A aquisição de medidas para modelagem seguiu outro caminho quando comparadas com o disposto no capítulo Estado da Arte: trabalhos semelhantes. As medidas do local e plantas de época continuaram auxiliando para essa obtenção de medidas, porém a inferência simples e a escala humana são diferentes caminhos apontados pelos acadêmicos. Esse procedimento trouxe avanço nos resultados, porém há necessidade de algo mais preciso e confiável, pois as medidas geradas ainda não são confiáveis.

2) O *software* para modelagem mais utilizado foi o *AutoCAD*, até porque no cenário profissional e acadêmico, em nosso contexto acadêmico, é o *software* mais utilizado. Certamente testes foram feitos com outros programas para avaliar suas potencialidades e limites, no sentido de nortear o *software* ideal a ser adotado pela pesquisa para modelagem. É importante salientar que é preocupação da pesquisa o ato de reunir, num mesmo arquivo, todas as 29 edificações históricas do entorno da praça, sendo levados em conta à qualidade

dos modelos, o tamanho dos arquivos, além de sua compatibilidade com o *software* de renderização.

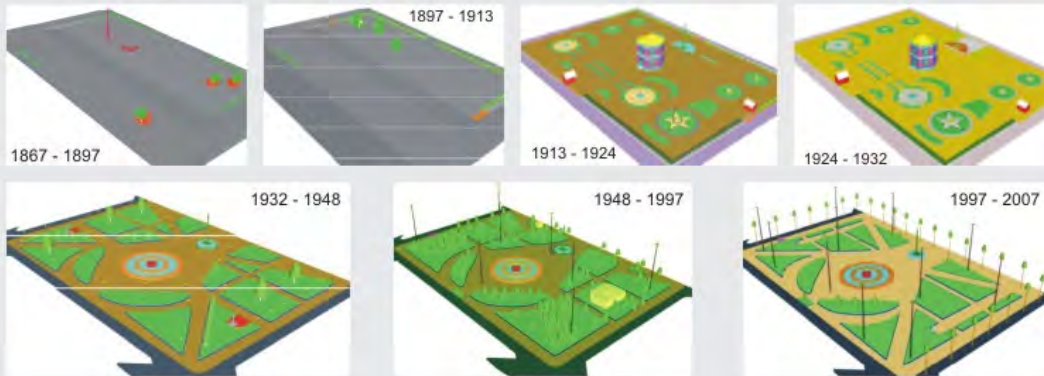
3) Para produção da imagem digital, o *software* mais utilizado foi o *3D Studio Max*, devido a sua qualidade e ao realismo na produção de imagens. Esse *software* deverá processar os 29 modelos feitos no *AutoCAD*, para gerar imagens e animações do contexto histórico estipulado pela pesquisa.

Esta avaliação parcial dos resultados da pesquisa, como a do Capítulo 4 - Estado da Arte: trabalhos semelhantes, visa a servir como referência, auxiliando no embasamento da sistematização de um processo metodológico adequado ideal à simulação computacional de ambientes históricos, desenvolvido no próximo capítulo.

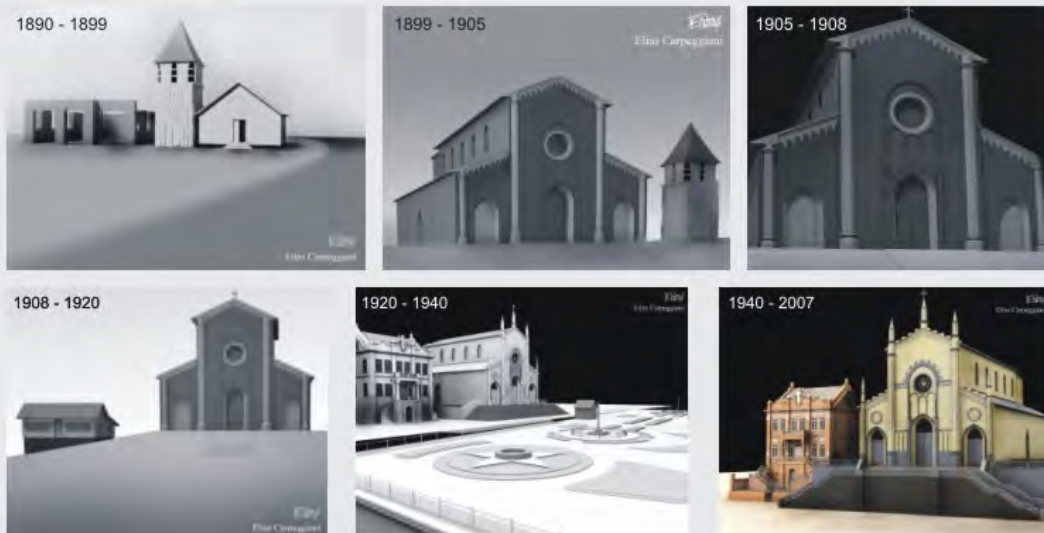
As figuras-síntese a seguir apresenta as imagens digitais das fases de cada um dos objetos de estudo, dos respectivos alunos (Figuras 63 e 64).

Primeiro semestre de 2006

Cleber de Paris



Elias Carpeggiani



Segundo semestre de 2006

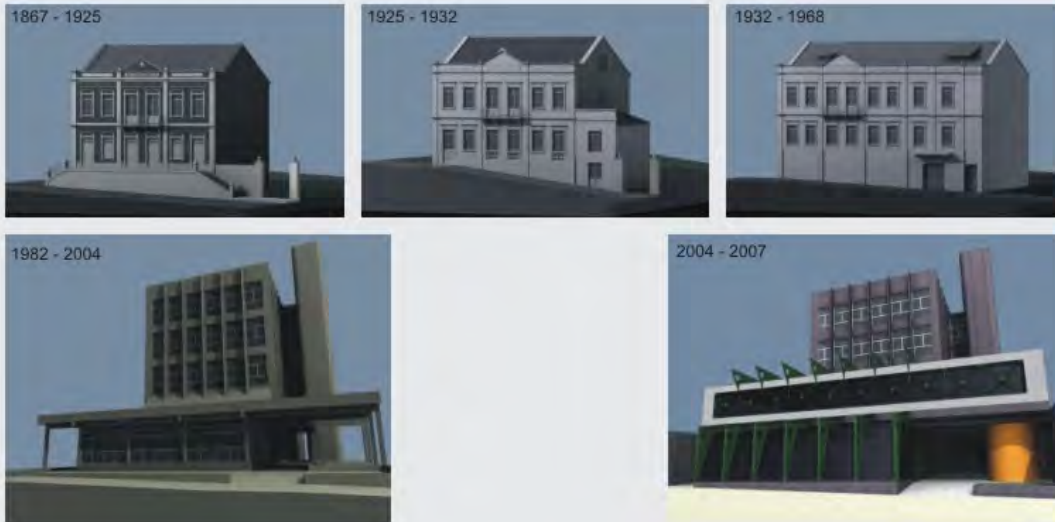
Paulo Hayet



Figura 63: Imagem com os resultados parciais da pesquisa
 Fonte: Do autor, baseado no acervo da pesquisa.

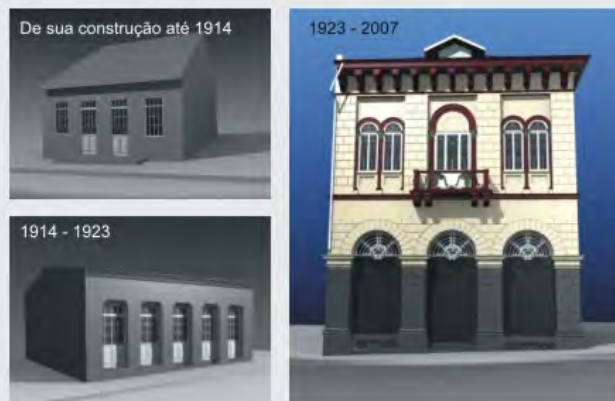
Segundo semestre de 2006

Anselmo Guareze



Primeiro semestre de 2007

Rodolfo Marques



Arthur Capelari Neto



Figura 64: Imagem com os resultados parciais da pesquisa
 Fonte: Do autor, baseado no acervo da pesquisa.

A divulgação da pesquisa

A pesquisa *Simulação Computacional de Ambientes Históricos: estudo de caso da Praça Dante Alighieri e do entorno imediato* é de grande relevância para a educação, a partir do momento em que ela se dispõe a resgatar o passado, e trazê-lo à tona, mediante modelos digitais fêis à realidade, construindo uma hipótese de evolução cronológica a respeito do sítio onde estão as edificações atuais. Uma grande base de dados está sendo gerada, e servirá para a preservação e divulgação do centro histórico de Caxias do Sul, ainda que apenas virtualmente. Além disso, servirá para a conscientização da população quanto ao valor do patrimônio presente na cidade. Construir esse ambiente de imersão e interatividade sobre a evolução urbana do centro de Caxias do Sul, resultando num material-base para análise crítica, teórica e histórica, visando à correta inserção de novos projetos e para futuras proposições de intervenção, são os horizontes desta pesquisa.

Os resultados parciais da pesquisa já foram apresentados e publicados em seis momentos distintos, conforme relacionados abaixo:

a) E-Learn 2007 – *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. Evento realizado na cidade de Quebec – Canadá, de 15 a 19 de outubro de 2007.

b) XI Sigradi 2007 – Congresso realizado na *Univesvidad de la Salle na Escuela Mexicana de Arquitectura, Diseño y Comunicación*, Cidade do México – México, de 23 a 25 de novembro de 2007.

c) III Projetar – O moderno já passado – o passado no moderno: reciclagem, requalificação, rearquitetura. Evento realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – Brasil, de 24 a 26 de outubro de 2007.

d) IX Congresso Internacional (Cicop) de Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación – Congresso realizado no *Centro Internacional para la Preservación del Patrimonio*, Sevilha – Espanha, de 9 a 11 de julho de 2008.

e) Seminário Latino-Americano Arquitetura e Documentação – Seminário realizado na escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – Brasil, de 10 a 12 de setembro de 2008.

f) XII Sigradi 2008 – Congresso realizado no *Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverria* (Cujae), como parte da XIV Convenção Científica de Engenharia e Arquitetura, Havana – Cuba, de 1º a 5 de dezembro de 2008.

6 A ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO

Como objetivo desta dissertação, propõe-se o desenvolvimento de uma metodologia para simulação de edificações históricas, testando-a em um objeto de estudo. Essa metodologia foi desenvolvida após a revisão dos capítulos *Estado da Arte: trabalhos semelhantes* e *Pesquisa com participação acadêmica*, procurando contribuir para a obtenção de resultados mais eficazes na construção do modelo digital de edificação histórica, nas diversas fases de sua existência.

A metodologia proposta foi testada no terreno escolhido, conforme planta abaixo (Figura 65).



Figura 65: Objeto de estudo selecionado para testar a metodologia proposta
 Fonte: Do autor, baseado em mapa da Prefeitura Municipal.

Alguns critérios, abaixo relacionados, foram utilizados para escolha do objeto de estudo:

- 1) Terreno com quatro fases cronológicas distintas, com obras diferentes.
- 2) As duas primeiras fases, com suas obras, já destruídas.
- 3) As duas outras fases, ainda existentes, sendo a atual fruto da reforma da anterior.

Esses critérios deixam claro que o objeto de estudo, o atual prédio do Banco do Estado do Rio Grande do Sul, foi estrategicamente escolhido, por ter fases ainda existentes e outras já destruídas, esgotando, assim, todas as possibilidades para simulação. Dessa forma, os procedimentos metodológicos serão testados e terão uma abrangência para todas as situações possíveis, ou seja, edifícios históricos existentes e já destruídos. O Capítulo 7 – Procedimentos Metodológicos para Simulação de Ambientes Históricos apresentará detalhadamente o objeto de estudo com suas respectivas fases.

OBJETO DE ESTUDO

Levantamento de dados

O levantamento dos dados referentes ao objeto de estudo em questão envolveu pesquisa bibliográfica, iconográfica, documental e de campo. O Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami (AHMJSA) e a Biblioteca da UCS foram as principais fontes consultadas. Um acervo razoável está disponível, graças às doações feitas pelo fotógrafo Giácomo Geremia, que registrou diferentes momentos da história da cidade e teve a capacidade de deixar ao domínio público seu trabalho, por meio do AHMJSA. Ainda foram consultados documentos do acervo do próprio Banco do Estado, como livros comemorativos, fotos não publicadas e ilustrações antigas.

Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami

A consulta nesse arquivo foi realizada em diversas oportunidades, conforme surgiam as dúvidas em relação à evolução cronológica do objeto de estudo. Um primeiro contato foi realizado por telefone, com a intenção de explicar as aspirações deste trabalho e solicitar busca por material que pudesse ser relevante.

Após cinco dias, o material estava separado e disponível, já que a consulta do acervo está restrita ao local. Com uma máquina fotográfica foram tiradas fotos dos livros e do material iconográfico, seguindo o procedimento padrão proposto pelas atendentes do AHMJSA. Esse procedimento prejudica a pesquisa documental, já que as fotos, muitas vezes, ficam distorcidas, fora de foco, ou com reflexos indesejáveis.

Posteriormente, obteve-se a informação de que o acervo iconográfico desse arquivo estava passando por um processo de digitalização e, a partir desse momento, estaria disponível para uso em trabalhos acadêmicos e pesquisas, desde que devidamente

referenciado. As imagens digitais obtidas tinham uma qualidade infinitamente superior às fotos capturadas no momento anterior.

A data das fotos dava uma idéia da evolução do objeto de estudo ao longo dos anos, mas foi necessária uma consulta documental em plantas e livros, para que as datas exatas de cada reforma fossem apuradas.

Consulta – após a indicação do tema por telefone, todo o processo de busca dos materiais foi feito pela pessoa responsável pelo setor. Atualmente, as fotografias originais passam por um processo de digitalização, que busca facilitar a consulta e qualificar os dados fornecidos ao usuário. O acervo do AHMJSA é vasto, e o processo será longo devido à escassez de mão-de-obra.

Registro – No primeiro momento, em que o acervo estava disponível apenas para a consulta no local, de posse de uma câmera fotográfica digital, foram feitas fotos das fotografias e livros. Utilizou-se uma resolução de captura de três *megapixels*, para que, posteriormente à digitalização, os fragmentos mais relevantes da imagem pudessem ser ampliados, sem que houvesse muita distorção. O *software Adobe Photoshop* foi utilizado para a manipulação dessas imagens, buscando melhor qualidade de visualização de sombras e cores, pelo ajuste de brilho, contraste, matiz, etc. Posteriormente, de posse das fotografias digitalizadas no próprio arquivo histórico, o entendimento do objeto de estudo foi facilitado. O *Adobe Photoshop* foi utilizado novamente, para ajustes que privilegiassem um ou outro fragmento do objeto na imagem digital.

Banco do Estado do Rio Grande do Sul

Durante a visita ao AHMJSA, foi levantada a possibilidade de visitar a própria sede do Bannisul em busca de um acervo diferenciado e de dados que pudessem complementar de forma mais precisa a evolução cronológica do objeto de estudo.

Novamente, o primeiro contato foi realizado por telefone, buscando informações sobre o setor da administração que poderia conter esse acervo. O acadêmico de arquitetura Edson Vacari, funcionário do Banco, possuía um acervo limitado, porém importante, que contribuiu com a cronologia a ser gerada e com sua precisão.

Hipótese de evolução cronológica

Visando a organização e definição dos dados para a modelagem, foi elaborada uma hipótese da evolução cronológica do objeto de estudo, como vem sendo feito pela pesquisa desde o início. A evolução cronológica é construída a partir dos dados iconográficos obtidos que documentam, de forma abrangente, as edificações que existiram no terreno em questão.

A hipótese de evolução cronológica está dividida em fases. Assim, foram utilizados dois critérios: o primeiro, é a demolição de um edifício e a construção de outro; e o segundo, é quando houve, no mesmo edifício, alguma mudança nos elementos de composição. As mudanças nos elementos de arquitetura serão consideradas na cronologia, mas não caracterizam uma mudança de fase, e sim um momento dentro da fase.

Essa escolha se deu porque, como cita Martinez (2000), “os elementos de composição são abstratos, são os espaços e ambientes formados pelos elementos de arquitetura”, enquanto “os elementos de arquitetura são concretos, como aberturas, fechamentos e estruturas”. Isso define que a pesquisa adota a percepção do todo do objeto, como objetivo mais relevante. Sendo assim, os elementos de arquitetura que o compõem são abordados como complementos da forma genérica.

É importante ressaltar que a obtenção das datas para a definição das fases se deu pela confrontação dos dados obtidos nas pesquisas bibliográfica, de campo e documental.

Fase I – De 1906 até 1928

Segundo plantas obtidas no Arquivo Histórico, o projeto mais antigo que se tem conhecimento, de uma edificação construída no terreno onde hoje está situado o Banrisul, é datado de 1906. O projeto estrutural do Banco Pelotense (Figura 66), que existia no local, juntamente com fotos da época, define a primeira fase.

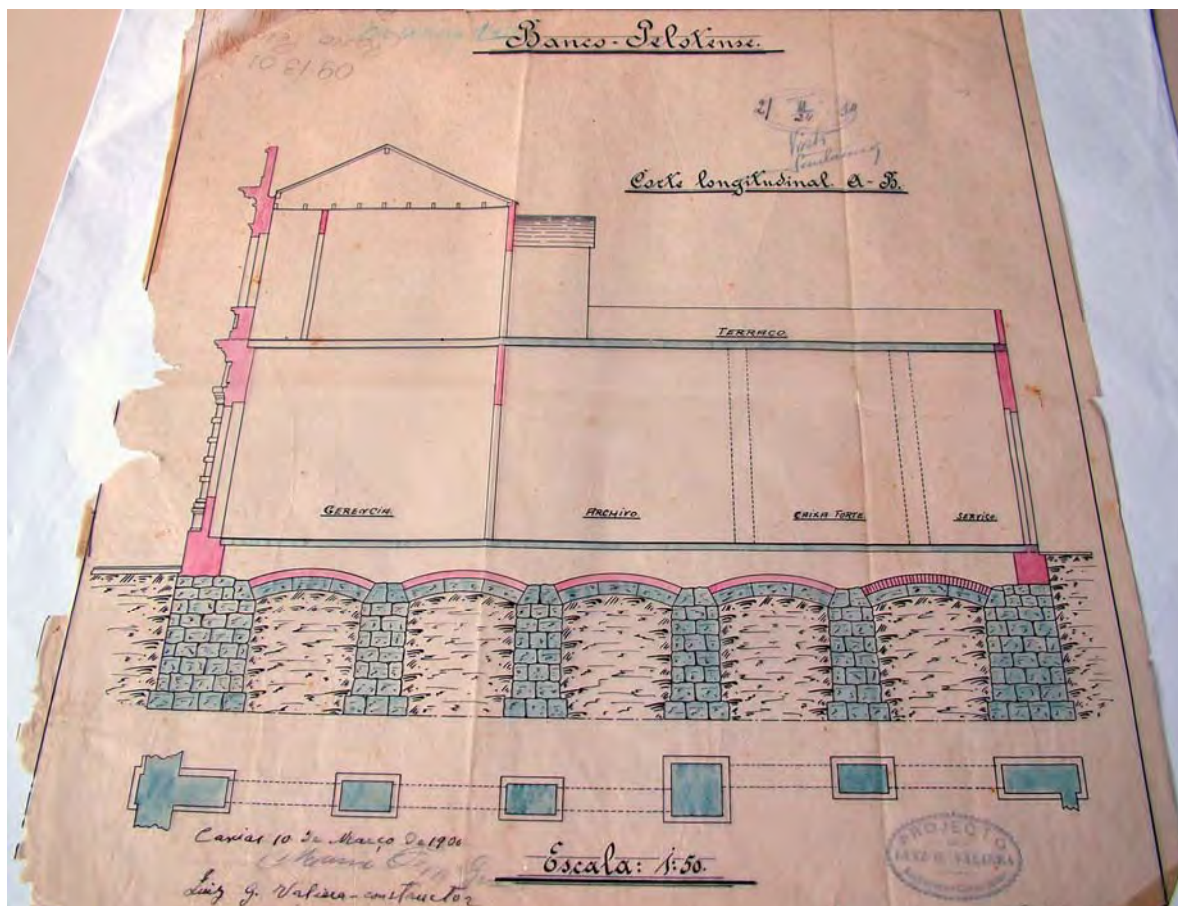


Figura 66: Projeto estrutural do Banco Pelotense
 Fonte: Mapoteca do AHMISA.

Essa fase corresponde a uma edificação em estilo neo-renascentista, com elementos de arquitetura historicista. Está localizada exatamente na esquina da Rua Marquês do Herval, com a Avenida Júlio de Castilhos; porém, o terreno abrigava também uma edificação de madeira com dois pavimentos, onde funcionava o Café América, com frente apenas para tal avenida (Figura 67).



Figura 67: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1915
Fonte: Fototeca do AHMJSA.

A edificação da esquina tinha um caráter monumental com um predomínio do cheio sobre o vazio, e um ritmo bem definido de aberturas de verga reta, quatro na fachada voltada para a Avenida Júlio de Castilhos e oito voltadas para a Rua Marquês do Herval. Entre essas aberturas, grandes pilares com frisos horizontais compunham o primeiro pavimento; já no segundo, ganhavam em espessura e recebiam tratamento liso (Figura 68 e 69).



Figura 68: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos – data desconhecida

Fonte: Fototeca do AHMJSA.



Figura 69: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos – data desconhecida

Fonte: Fototeca do AHMJSA.

Fase II – De 1928 até 1948

Em 14 de dezembro de 1928, segundo registros históricos, Caxias do Sul passava a abrigar a primeira agência do Banco do Estado do Rio Grande do Sul. Essa agência foi

concebida depois de uma reforma executada no prédio, que já havia abrigado o Banco Pelotense.

A reforma manteve alguns pilares estruturais originais e retirou outros, de forma a quebrar o ritmo simétrico existente na edificação anterior. Uma ampliação fez com que o prédio se estendesse até essa divisa do terreno, também contribuiu para que o ritmo original fosse perdido (Figura 70).



Figura 70: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1947

Fonte: Fototeca do AHMJSA.

A esquina passou a ser arredondada, com a retirada do pilar que configurava o antigo ângulo de noventa graus da fachada. Essa esquina abrigava o acesso principal do prédio, emoldurado por duas colunas que remetiam à ordem dórica com um painel superior que carrega o nome do banco (Figura 71).



Figura 71: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos
 Fonte: Fototeca do AHMJSA.

A edificação recebeu maior quantidade de ornamentos, destacando uma intenção historicista, o que pode ser percebido, por exemplo, pela presença das estátuas acrescentadas na parte superior da esquina, bem como pelos gradis das portas, que marcavam os acessos contendo desenhos harmônicos e elaborados.

A fachada ainda recebeu volutas elaboradas em diversos pontos; as sacadas foram modificadas para atender à nova ocupação. O coroamento da edificação ajudou a manter sua monumentalidade, apesar da mudança no tratamento dos elementos arquitetônicos, que seguiam a linha da proposta com caráter historicista.

Fase III – De 1948 até 1962

Por não mais satisfazer às necessidades do Banrisul, no final da década de 40 o prédio que abrigava o Banco foi demolido para a construção de uma edificação totalmente nova, que estivesse preparada para abrigar por muitos anos uma das agências do Banco mais próspero da época (Figura 72).



Figura 72: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos em 1952

Fonte: Acervo do Banco do Estado do Rio Grande do Sul.

O projeto do engenheiro José M. de Carvalho denotava um edifício Art Déco, por meio de um corpo sólido configurado de maneira forte por base, corpo e coroamento. A configuração das aberturas proporcionava um ritmo sóbrio de cheios e vazios, marcado por frisos verticais (Figura 73).

O primeiro pavimento tinha um pé-direito alto, marcado externamente por longas janelas verticais, que seguiam um ritmo diferente das que estavam mais acima, coroadas pelos frisos que marcavam o segundo pavimento.

O acesso principal da edificação deixou de ser na esquina, para voltar-se à Rua Marquês do Herval. Esse acesso era emoldurado pelo mesmo material da base da edificação, e continha grande porta com gradis bem trabalhados, que realçavam seu ar monumental.

No topo da edificação, o coroamento se destacava pelas mesmas linhas sóbrias que a configuravam toda, porém no sentido horizontal e numa escala maior. Grandes letras em caixa alta traziam o nome do banco, denotando a imponência que é agregada a uma edificação com essa função.

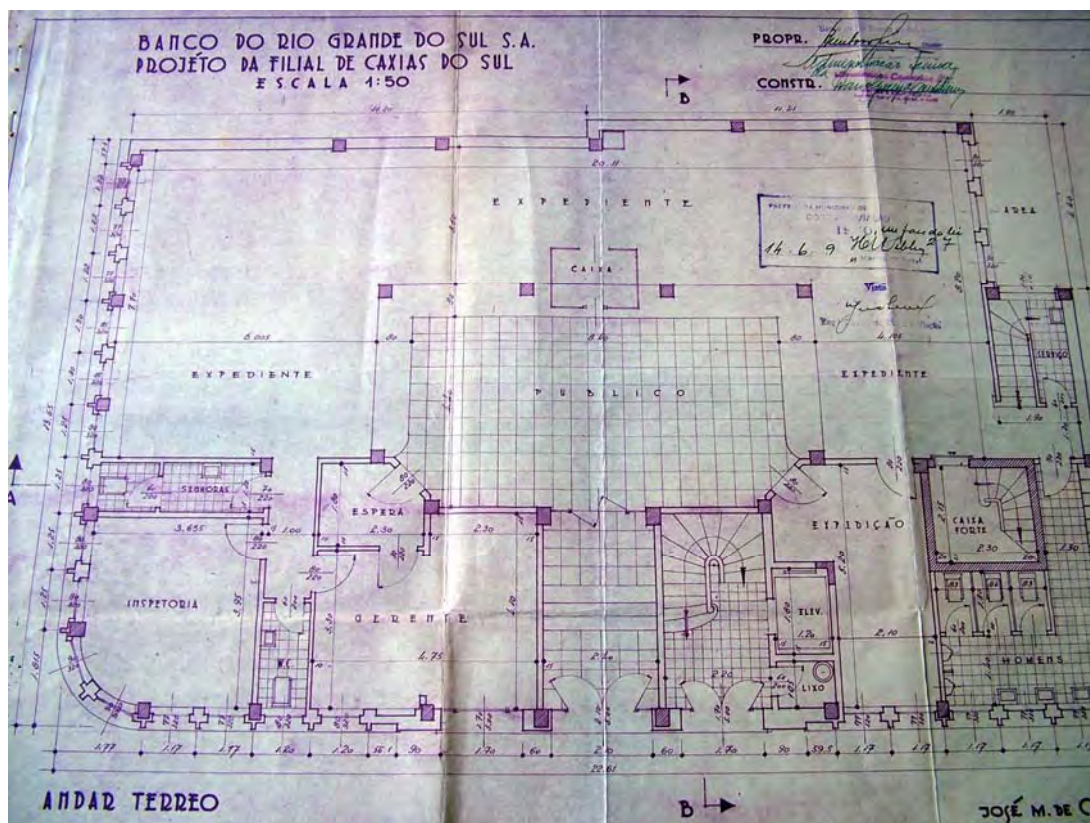


Figura 73: Foto do projeto arquitetônico da agência do Banrisul no Centro de Caxias do Sul
Fonte: Mapoteca do AHMISA.

Além da imponência que a edificação preservava, é importante salientar a unidade dos elementos da fachada e o belo jogo de cheios e vazios que valorizavam a forma sem prejudicar a função designada para cada espaço. Um total de seis pavimentos compunha o prédio, sendo que tanto o térreo quanto o último tinham tratamento diferenciado, pela intenção de marcar-se com coerência a base e o coroamento do prédio.

Esse belo projeto trazia a monumentalidade do clássico adaptada à escala humana, e uma unidade compositiva marcante, ambas compunham a paisagem em uma das esquinas mais centrais e valorizadas da cidade na época (Figura 74).



Figura 74: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos na década de 50

Fonte: Fototeca do AHMJSA.

Fase IV – 1962 até os dias atuais

Momento 1 – 1962 até meados da década de 70

Aproximadamente quinze anos após a construção de um novo edifício para abrigar a agência principal do Banrisul em Caxias do Sul, mais uma reforma foi realizada, dessa vez, com caráter de ampliação (Figura 75).



Figura 75: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos
Fonte: Fototeca do AHMJSA.

Nessa reforma, o acesso principal ficou novamente voltado à esquina, enquanto a porção do prédio voltada à Avenida Júlio de Castilhos recebeu uma ampliação, que manteve os padrões arquitetônicos do projeto original, criando mais seis módulos de frisos e aberturas nessa direção (Figura 76).



Figura 76: Foto de uma perspectiva que mostrava a reforma
Fonte: Mapoteca do AHMJSA.

A partir dessa data, a base foi revestida com pedras de granito preto, que perduram até hoje no local, enquanto as esquadrias receberam gradis mais simples que contribuía para a criação de um ritmo sóbrio. A caixilharia presente nas janelas também seguia essa linha.

Momento 2 – Meados da década de 70

Em meados da década de 70, o prédio do Bannisul foi revestido por placas metálicas que cobriam sua fachada Art Déco, a partir do segundo pavimento e denotavam um ar mais modernista à edificação. O novo logotipo do banco coroava o edifício em sua porção voltada à Praça Dante Alighieri (Figura 77).



Figura 77: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, nos meados da década de 70

Fonte: Acervo do Banco do Estado do Rio Grande do Sul.

Momento 3 – Do início da década de 80 até os dias atuais.

Após o período em que o prédio recebeu um falso caráter modernista, pela forma como as chapas metálicas foram dispostas em sua fachada, elas foram retiradas, e o edifício voltou à sua aparência da década de 60.

Essa forma perdura até os dias atuais, com pequenas alterações que acontecem ao longo do tempo, mas sem perder seu caráter nobre Art Déco e sua imponência, em uma das esquinas mais movimentadas no Centro da cidade (Figura 78).

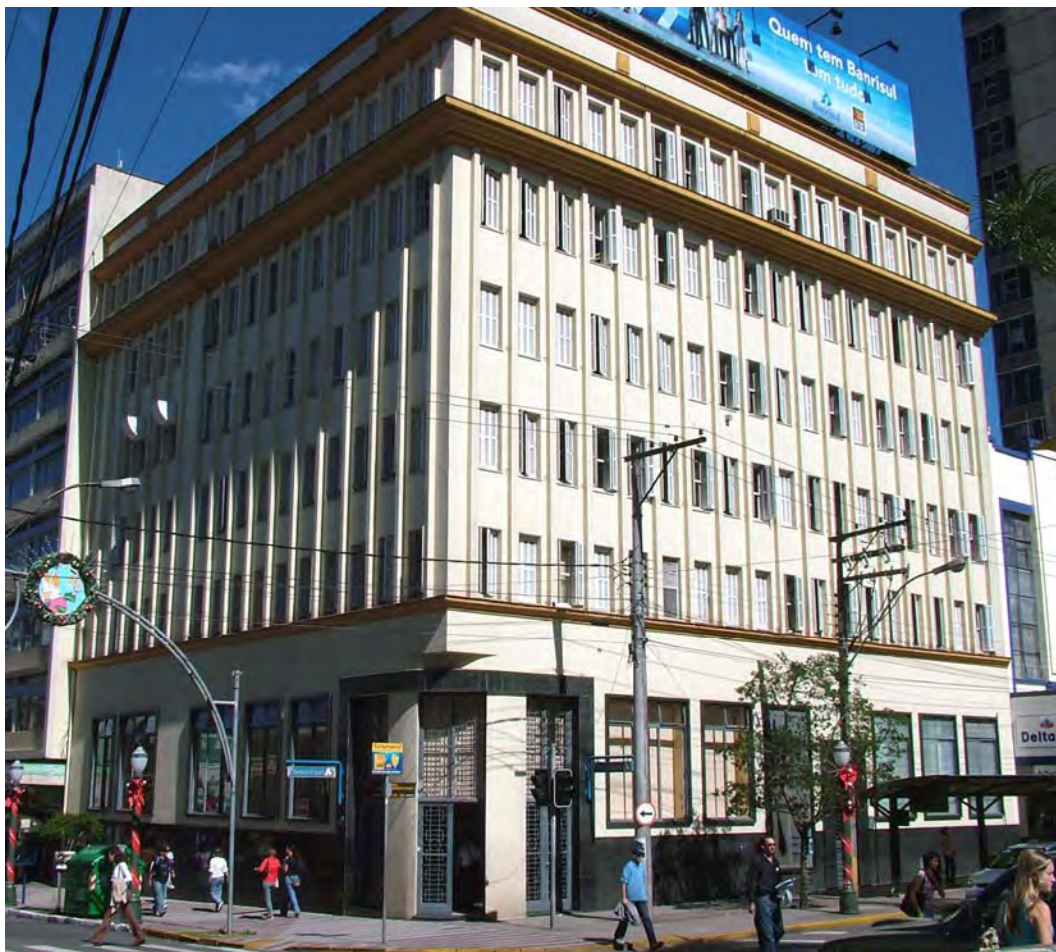


Figura 78: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos nos dias atuais
Fonte: Do autor.

No quadro a seguir, a síntese da evolução cronológica, fase por fase (Quadro 7):



Quadro 7: Evolução cronológica do objeto de estudo, o Barrisul

Fonte: Do autor.

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA SIMULAÇÃO DE AMBIENTES HISTÓRICOS

O processo metodológico para a representação de ambientes históricos, desde a busca da foto até sua simulação virtual, evoluiu ao longo da pesquisa. As medidas dos prédios históricos existentes, foram obtidas no local; quanto aos prédios destruídos, os alunos foram fortemente questionados, pelas respectivas bancas de avaliação dos trabalhos apresentados, em relação à veracidade de informações transportadas da foto de época. Não bastava somente a escala humana, pois as medidas geradas ainda não eram confiáveis. Na seqüência dos trabalhos, adotou-se a aquisição de medidas por inferência simples, que consistia no lançamento de uma grelha de linhas na perspectiva, emoldurando a edificação que posteriormente era planificada, também com o auxílio da escala humana. Esse procedimento trouxe avanço nos resultados, porém havia a necessidade de algo mais preciso e confiável, fruto de um processo já testado e utilizado, não próprio.

Na avaliação de trabalhos semelhantes nesta dissertação, no capítulo *Estado da Arte: trabalhos semelhantes*, o trabalho de Cortes e Amorim (2005) sobre o Pelourinho merece destaque, pois a aquisição das medidas foi obtida utilizando a restituição fotogramétrica. Entende-se por restituição fotogramétrica a técnica que transforma imagens perspectivadas em planificadas, também chamadas de ortofotos, as quais utilizam programas específicos de computador. O avanço da tecnologia digital e o acesso facilitado a ela tornam o computador peça-chave para essa atividade. A foto é escaneada e retificada por vários *softwares* disponíveis no mercado, como o *E-foto*, *Photoplan*, *Archimedes 3D* e o *Digicad*. Toda essa quantidade crescente de programas apresenta técnicas de restituição, com níveis de precisão diversos e preços distintos. Porém, todos com grandes vantagens e resultados positivos em relação às finalidades a que se propõem. A preservação do patrimônio é pauta de grande parte das discussões e pesquisas relacionadas às aplicações da fotogrametria digital.

Um exemplo claro da eficiência que os novos *softwares* proporcionam aos envolvidos com levantamento histórico, cadastro de edificações e simulação de imagens, pode ser constatado também na dissertação de mestrado de Groetelaars (2004), sobre fotogrametria digital, que compara a medição direta, a fotogrametria e o editor *raster* (Figura 79).

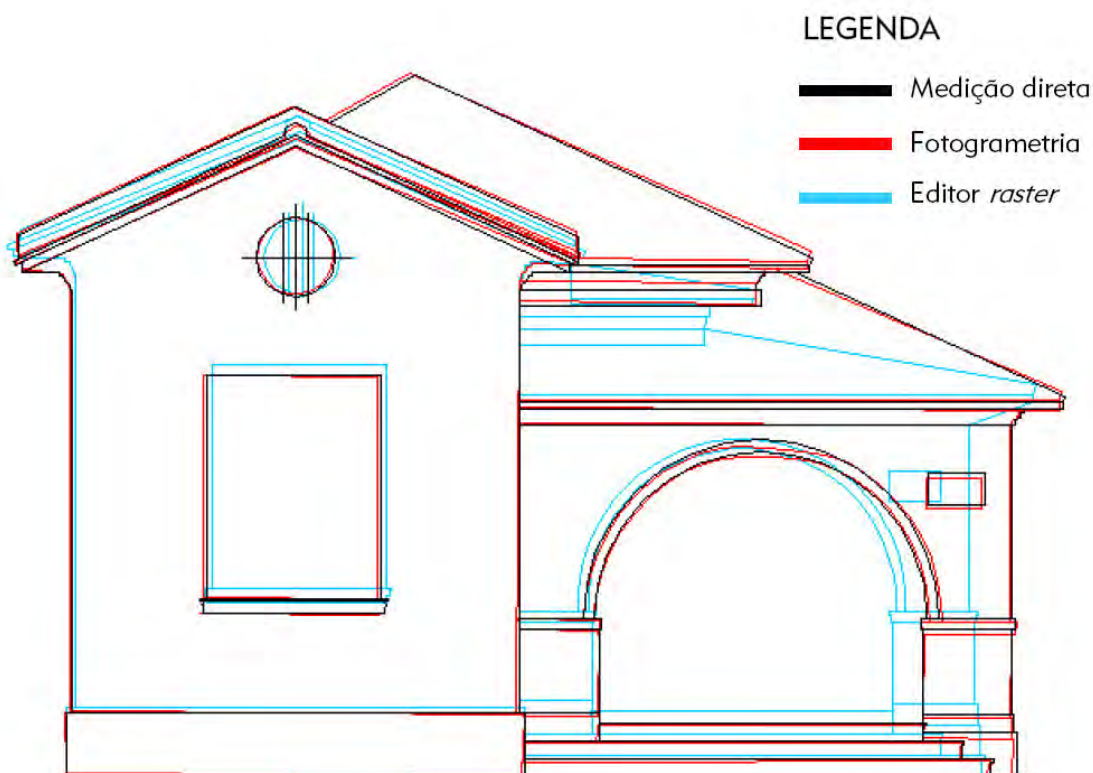


Figura 79: Sobreposição dos desenhos das fachadas obtidas em três processos: medição direta, fotogrametria e editor *raster*

Fonte: Groetelaars e Amorim (2004, p.180).

Nessa avaliação comparativa dos três processos, a autora chega à conclusão de que a medida direta está muito próxima das medidas informadas pela fotogrametria e longe do editor *raster*. Ou seja, a medição obtida pela ortofoto, fruto da restituição fotogramétrica, esteve muito próxima da medição direta, obtida no local. Para a edificação acima, a diferença entre essas medidas foi de 3 cm, o equivalente a 1,7 % de erro. Esse resultado assegura e reforça que a restituição fotogramétrica representa um método extremamente eficaz para cadastramento das formas arquitetônicas, mesmo não existindo mais o objeto arquitetônico construído.

Após a aquisição de medidas dos objetos históricos, todos os trabalhos semelhantes apresentados no capítulo *Estado da Arte: trabalhos semelhantes*, como os resultantes da pesquisa, foram modelados e renderizados, com *softwares* escolhidos a critério de seus autores, gerando para cada caso um determinado processo.

Esta dissertação propõe-se, depois de avaliar esses processos, a sugerir os procedimentos metodológicos mais precisos e coerentes à reprodução virtual de ambientes históricos, originando um processo considerado adequado, conforme etapas descritas abaixo:

1) Pesquisa documental

Buscar o maior número de informações possíveis sobre o prédio histórico existente ou destruído, como fotos de época e textos com dados sobre a obra, com o objetivo de reproduzir sua imagem virtual mais próxima. No caso específico deste trabalho, no Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami (AHMJSA), encontra-se a maior parte das informações relativas ao tema, graças às doações feitas pelo fotógrafo Giácomo Geremia, que registrou diferentes momentos da história da cidade e teve a capacidade de deixar ao domínio público seu trabalho. A Biblioteca da Universidade de Caxias do Sul (UCS) também serviu como fonte de informações, com seus livros catalogados, além do jornal municipal *Pioneiro* e a Fototeca da Prefeitura de Caxias do Sul. No caso específico do objeto de estudo, Banco do estado, ainda foram consultados documentos do acervo do próprio Banco, como livros comemorativos, fotos não publicadas e ilustrações antigas.

2) Escolha da foto principal

Após toda essa busca, visando ao maior número de informações sobre o prédio histórico, é selecionada uma foto principal adequada. Essa foto é reproduzida por computador, visando a uma simulação mais fiel possível, considerando luz, sombra, ângulo e, principalmente, elementos e proporções arquitetônicas. No caso do objeto de estudo, a foto escolhida deverá ter um ângulo estratégico, para que se possam visualizar suas duas fachadas da melhor forma e, conseqüentemente, reproduzi-las.

3) “Digitalização” da foto

“Digitalizar” uma foto consiste na conversão do formato do dado, de uma imagem impressa em papel para arquivo digital, que pode ser visualizado na tela do computador. Uma forma de se fazer a digitalização é via scanner. A partir da foto escolhida, já convertida em imagem digital, é tratada ou não, para posterior retificação fotogramétrica. Seu tratamento, por meio do *Adobe Photoshop*, corrige imperfeições e marcas indesejáveis nas fotos, sempre cuidando para não perder ou distorcer a essência da imagem, além de cuidados com sua resolução.

4) Retificação Fotogramétrica com o *software Digicad*

Dentre os inúmeros programas disponíveis no mercado para restituição fotogramétrica, foi escolhido o *Digicad*, pois permite a transformação da foto digital e tratada, em perspectiva para uma foto retificada. É necessário salientar a importância dessa etapa, pois

é gerada a fachada planejada, respeitando a escala, as proporções e os elementos arquitetônicos. E, como já foi visto em Groetelaars (2004, p. 180), a restituição fotogramétrica é, sem dúvida, confiável para tal procedimento.

5) Aquisição de medidas no local, quando possível

Tratando do objeto de estudo, o Banco do Estado, a única fase possível para se obterem suas medidas é a fase IV, que corresponde ao prédio atual. É justamente nessa fase que se inicia o trabalho, pois se pode comparar suas medidas com as da restituição fotogramétrica. Parte das medidas da fase III também foram adaptadas a partir da fase IV.

6) Vetorização da foto retificada no *AutoCAD*

A imagem do objeto de estudo planejada, também chamada ortofoto, gerada no *software Digicad*, é importada para o *software AutoCAD*. A partir daí, são lançadas linhas de referência sobre a ortofoto, visando facilitar a modelagem. Essas medidas serão comparadas às medidas tiradas no local, como já se viu na fase IV.

Dessa forma, percebe-se uma margem de erro mínima e perfeitamente tolerável na sua comparação, consolidando um resultado positivo, em que se pode confiar na restituição fotogramétrica, como base para medidas, nas outras fases existentes já destruídas ou modificadas.

7) Construção de Modelos Geométricos com o *Arqui_3D*

Após a digitalização da fachada ou o lançamento das medidas sobre dados do local, passa-se à construção do modelo geométrico a partir do desenho da fachada. A fachada construída por linhas no *AutoCAD*, ganha corpo e forma, sendo atribuídas a elas medidas proporcionais para a terceira dimensão, gerando um volume respectivo. Como já se viu anteriormente nos trabalhos dos alunos do LAU, essa modelagem poderá também ser feita utilizando outros *softwares* como o *3DStudio MAX*, *Blender*, *SketchUp*, além dos sólidos do próprio *AutoCAD*. O aplicativo para arquitetura *Arqui 3D* foi o escolhido para a modelagem geométrica tridimensional, pois, além de ser compatível com a plataforma do *AutoCAD*, seu resultado formal é pertinente ao objetivo do trabalho. Os arquivos digitais resultantes não são tão grandes, se comparados com os dos outros programas citados.

8) Renderização da imagem no *software 3DStudio Max*

Uma vez o volume desenvolvido e finalizado, chega o momento da aplicação de cor, luz e textura, e de gerar a imagem digital mais próxima da foto da época. O *software* escolhido é o *3DStudio MAX*, por melhor satisfazer os requisitos citados acima, por ser capaz de representar adequadamente a aparência do objeto, simulando o fenômeno de interação entre luz e matéria. Já foram feitos vários testes, com os mesmos alunos do LAU, utilizando o *Blender* e o *SketchUp* para o mesmo objetivo. Sem sombra de dúvidas, o resultado visual, extraído do *3DStudio MAX* é o mais preciso para a produção da imagem, devido à qualidade com que o software simula efeitos de luz, sombra, textura, contraste, etc.

9) Ajustes das imagens no *Adobe Photoshop*

A imagem virtual, sintética, renderizada no *3DStudio MAX* pode sofrer uma leve distorção devido à câmera emulada pelo *software*, diferente da lente fotográfica da máquina que gerou a foto original. O *software Adobe Photoshop* pode corrigir e ajustar essas distorções, tornando a imagem virtual, simulada por computador, o mais próximo possível da original.

10) Comparação: imagem da época x imagem digital sintética.

Após todo o processo evolutivo finalizado, percebe-se claramente que o resultado da comparação das imagens é extremamente positivo, pois a imagem reproduzida por computador é muito semelhante à imagem de época. Essa comparação não se destina apenas à obtenção de uma imagem digital muito semelhante à fotografia de época, comprovando a eficácia da metodologia, mas também para validar modelos tridimensionais utilizados para futuras manipulações interativas.

11) Percurso virtual: animação

Vale ressaltar que esse processo objetiva a reprodução digital de ambientes históricos quando comparadas suas imagens sintéticas resultantes às fotos de época e/ou às edificações ainda existentes. Outra possibilidade, resultante desse processo, que vai além dessas fotos simuladas obtidas, é a geração de animações, pois, a partir dos modelos geométricos, podem-se simular percursos aleatórios, como se verá na aplicação interativa, no CD em anexo a esta dissertação de mestrado. Essas animações foram elaboradas e renderizadas no *software 3DStudio MAX* e a interatividade programada com o uso do *software Flash*.

Dessa forma, para cada uma das fases propostas na Hipótese de Evolução Cronológica, ou linha do tempo, será utilizado esse procedimento padrão, a fim de obter um modelo geométrico condizente com os dados iconográficos, nos quais o trabalho está baseado. Iniciamos a aplicação da metodologia, do objeto de estudo, pela sua Fase IV, escolhida por ser a única fase que ainda se encontra construída, em relação às demais já modificadas ou destruídas. Poder-se-á, assim, obter as medidas locais e compará-las com as fotos retificadas por computador, utilizando o *Digicad*. Essa avaliação, com resultado positivo, dá a segurança e o embasamento para, mesmo sem modelos físicos, pode-se reconstruir virtualmente as outras três fases.

A seguir, utilizar-se-á esse procedimento metodológico, com o objeto de estudo escolhido, o atual Banco do Estado do Rio Grande do Sul.

FASE IV – MOMENTO III – Dias atuais

Pesquisa documental

Essa fase perdura até os dias atuais, de forma que o levantamento de medidas e proporções pôde ser feito no local. A imagem da época (Figura 80) de 1960 mostra que é a mesma do momento atual (Figura 81).



Figura 80: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, década de 60

Fonte: AHMISA.



Figura 81: Foto da esquina da Rua Marquês do Herval com Av. Júlio de Castilhos, 2008

Fonte: Do autor.

Além dessas imagens, foram encontradas algumas pranchas contendo o projeto aprovado na prefeitura, plantas baixas, fachada e perspectiva (Figuras 82, 83 e 84).



Figura 82: Foto do projeto da perspectiva externa
Fonte: AHMJSA.



Figura 83: Foto do projeto da fachada aprovada
Fonte: AHMJSA.

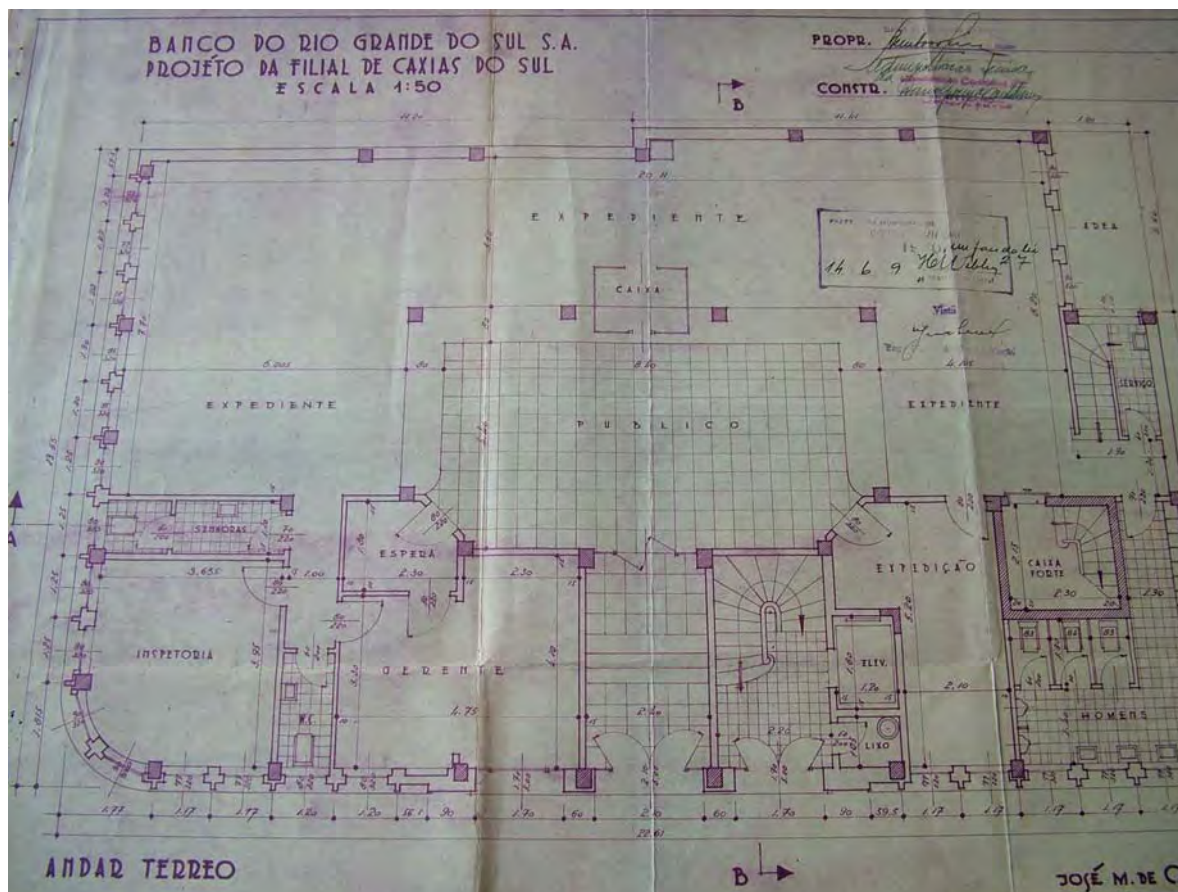


Figura 84: Foto da planta baixa do primeiro pavimento aprovada
 Fonte: AHMJSA.

Aquisição de medidas no local

Como essa fase corresponde ao prédio construído, a aquisição de medidas tomadas no local tem muita importância para sua reconstrução digital. Essas medidas são passadas para um desenho no *AutoCAD*. As pranchas de época, impressas em papel, com suas plantas baixas, fachadas e perspectivas (Figuras 82, 83, 84) também auxiliaram neste desenho (Figura 85).

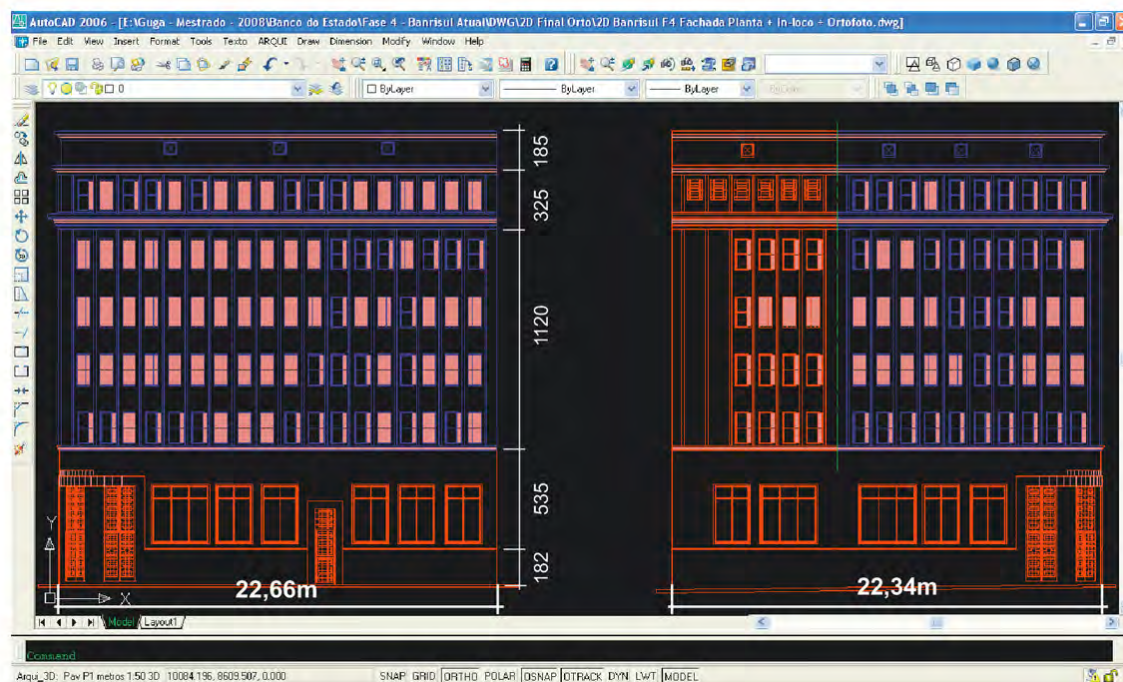


Figura 85: Tela do software *AutoCAD* – desenho em duas dimensões
 Fonte: Do autor.

Retificação fotogramétrica com *software DigiCad*

A restituição fotogramétrica da imagem, obtida no AHMJSA, por meio do *software DigiCAD*, permite restituição da ortogonalidade das linhas que representam a volumetria do objeto, transformando a imagem cônica em ortogonal.

Mediante quatro pontos presentes na imagem e de suas medidas, o *software* gera uma imagem em Verdadeira Grandeza da fachada que se encontrava em perspectiva. Essas imagens em VG também são conhecidas como ortofotos, já que corrigem as linhas da perspectiva para os eixos ortogonais cartesianos (Figura 86).

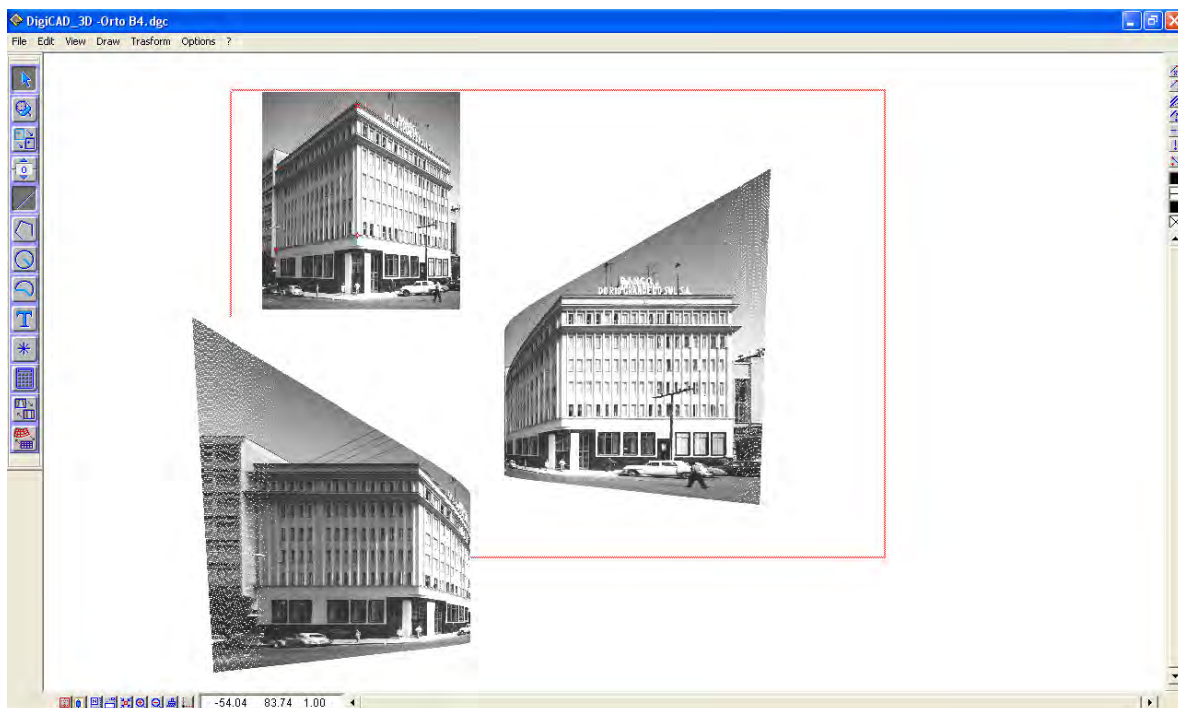


Figura 86: Tela do *software DigiCAD* – restituição fotogramétrica
Fonte: Do autor.

Vetorização da foto retificada no *AutoCAD*

Com a imagem bidimensional gerada, foi possível importá-la no *software AutoCAD*, para que os demais elementos arquitetônicos e ornamentos fossem desenhados de forma proporcional. Portanto, são traçadas as linhas que, posteriormente, servirão de base para a modelagem em três dimensões do objeto. Esse procedimento também permite trazer para o desenho as proporções exatas entre os principais elementos que compõem o objeto e seus detalhes mais discretos (Figura 87).

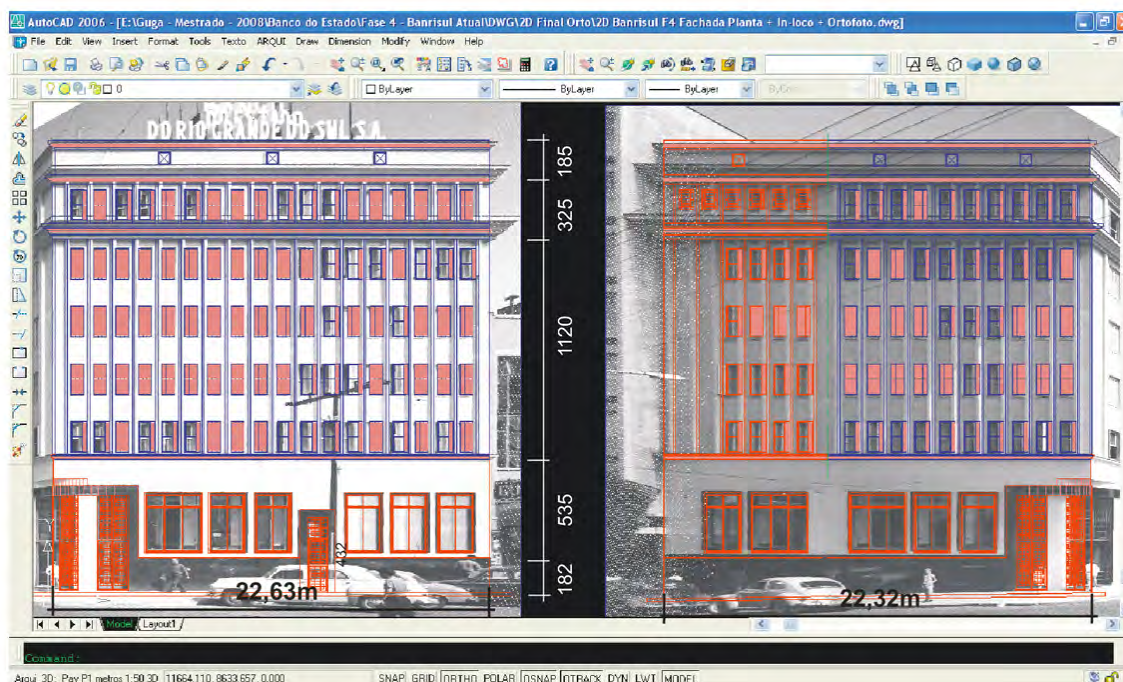


Figura 87: Tela do *software* AutoCAD – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto
 Fonte: Do autor.

Medidas do local x restituição fotogramétrica

Após o cruzamento de medidas, utilizando os dois métodos, chega-se às seguintes conclusões:

- 1) no sentido vertical, as medidas se equivalem, sem margem de erro;
- 2) no sentido horizontal, as medidas distorcem alguns centímetros, não causando problemas ao objeto representado digitalmente, tendo em vista a precisão relativa que um trabalho como esse exige.

Quando usada a técnica da restituição fotogramétrica, é recomendável que a foto utilizada tenha a menor distorção possível, pois, quanto maior deformação, maior a distorção a ser corrigida e o erro resultante. Sugere-se, então, fotos escolhidas e/ou geradas no ponto médio da fachada, pois estas apresentarão resultados mais confiáveis.

Construção de Modelos Geométricos com o Arqui_3D

Assim que o desenho vetorial foi gerado, mais uma vez é possível gerar um modelo geométrico, pela aplicação da profundidade em cada um dos elementos que compõem a fachada (Figura 88). Para essa fase em que a edificação não possui tantos ornamentos, esse método se mostrou ainda mais prático.

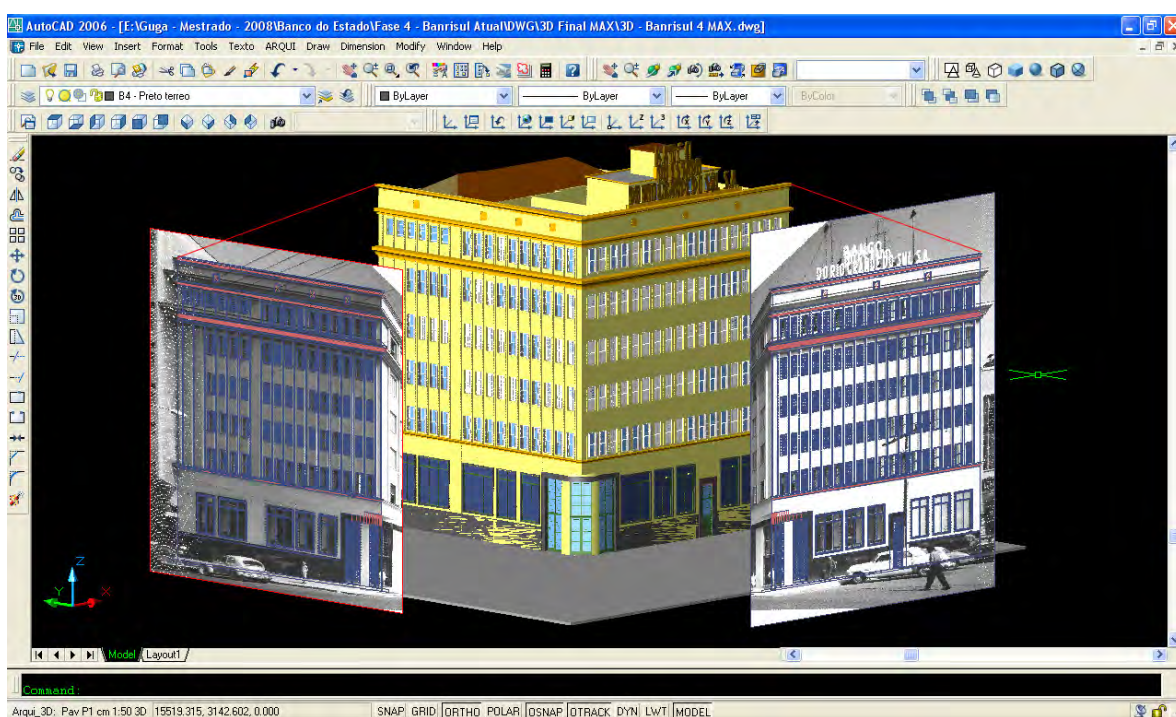


Figura 88: Tela do *software* AutoCAD – desenho em três dimensões baseado na ortofoto
Fonte: Do autor.

Renderização da imagem no *software* 3DStudio Max

Depois do objeto modelado no *AutoCAD*, o modelo gerado foi importado no *software* 3DStudio MAX para a aplicação de luz e textura. Antes, porém, teve as diferentes partes separadas por *layers*, o que permite um tratamento diferenciado entre elas nesse *software* (Figura 89). A separação por *layers* é dada com base na foto original, para que o modelo atinja semelhança cada vez maior.

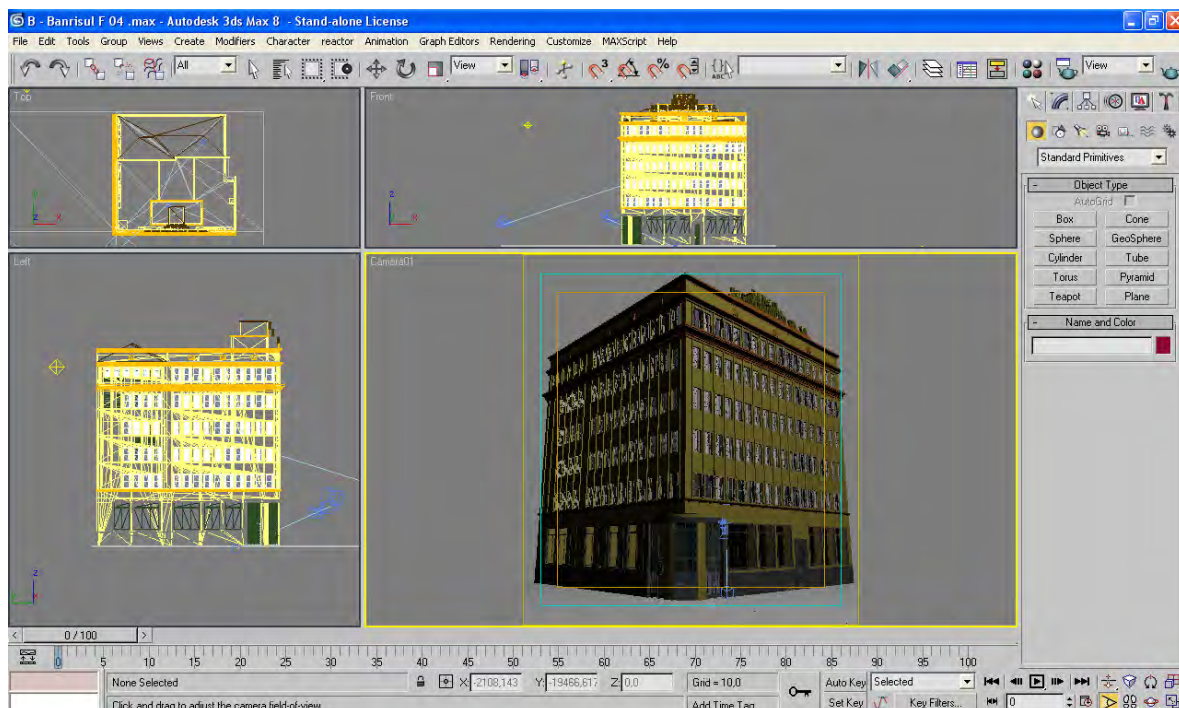


Figura 89: Tela do *software 3DStudio MAX* – renderização – aplicação de luz e textura
 Fonte: Do autor.

Ajustes das imagens no *Adobe Photoshop*

Com a imagem gerada pelo *3DStudio MAX* finalizada, foi possível dar um tratamento mais adequado usando o *software Adobe Photoshop*, a fim de trazer os tons da imagem gerada para próximo da imagem original, bem como ajustar distorções causadas pela lente da câmera para a foto, a fim de conseguir a sobreposição mais precisa possível (Figura 90).

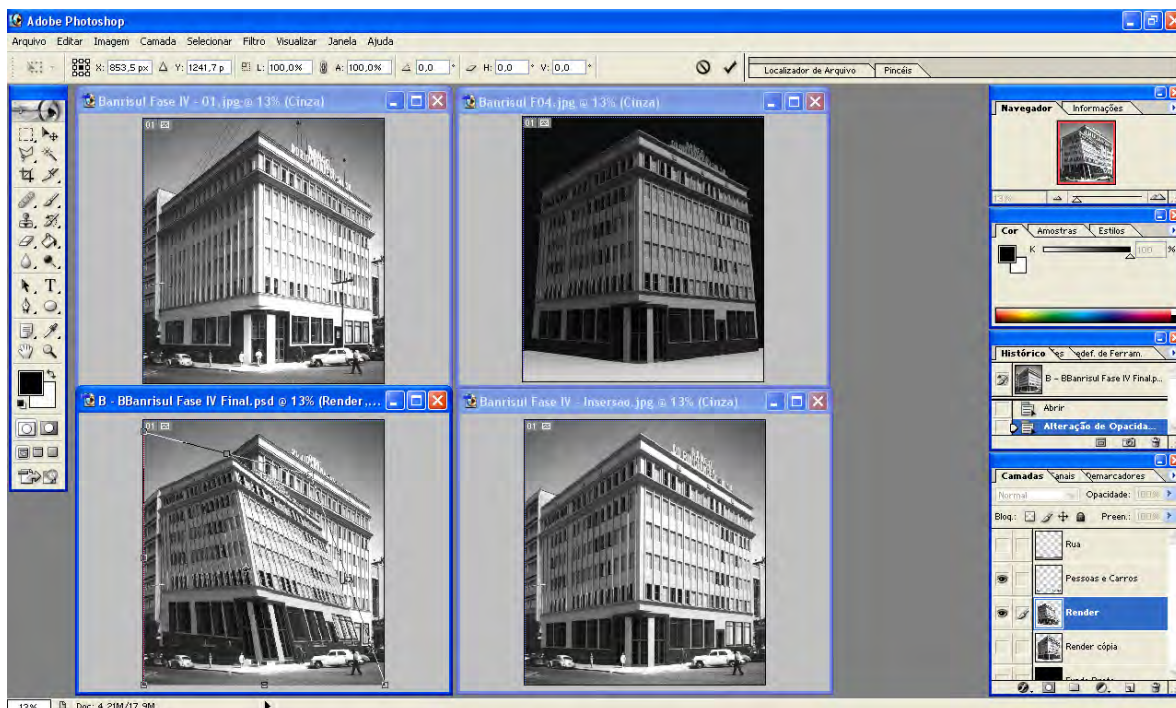


Figura 90: Tela do *software Adobe Photoshop* – ajustes em busca de um realismo maior
 Fonte: Do autor.

Comparação: imagem da época x imagem virtual

Após a realização dos passos anteriores, uma comparação pode ser traçada entre a imagem original e o modelo gerado. Assim, foi possível averiguar a existência de quaisquer elementos imprecisos, que poderiam comprometer a qualidade do modelo gerado (Figura 91).

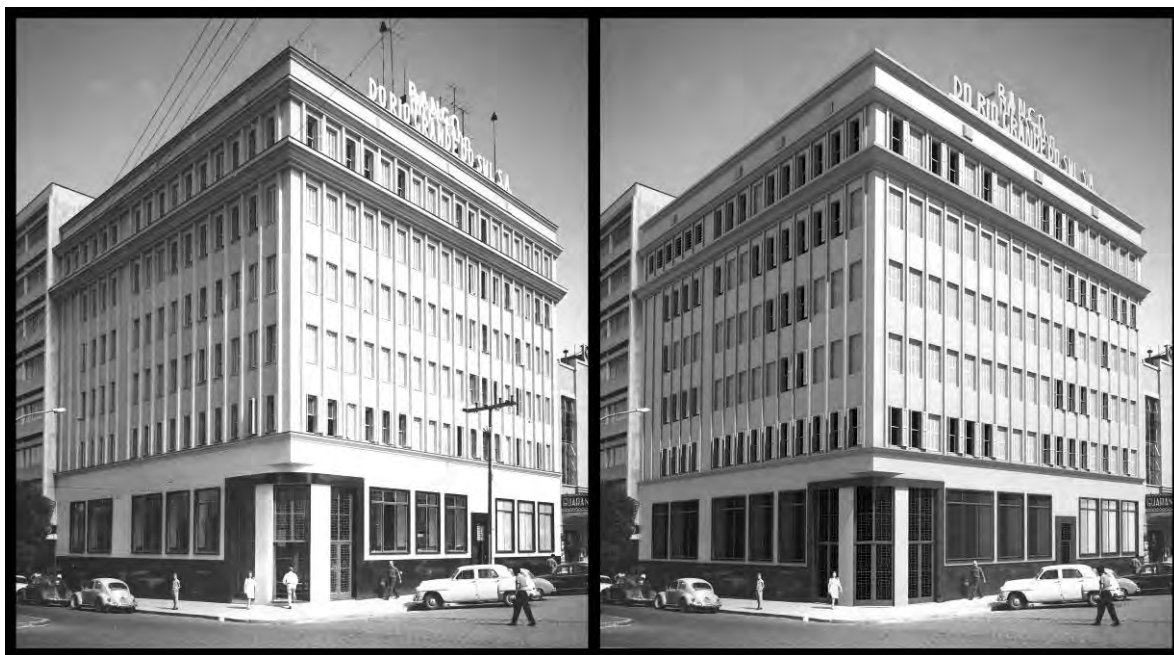


Figura 91: À esquerda, foto da época; à direita, modelo gerado, ambientado sobre a foto da época
Fonte: Do autor.

Ainda foi possível, durante todos os procedimentos aplicados na modelagem dessa fase, fazer uma análise do método utilizado, já que o objeto perdura até os dias atuais, sendo que ele se mostrou positivo, a partir do momento em que não surgiram distorções e a proporção foi mantida, mesmo trabalhando-se com uma foto antiga de um objeto atual. Dessa forma, evidencia-se a adequação do método proposto, salientando a importância da comparação no sentido de validar o método. A adoção desse procedimento para as fases, nas quais os dados estão disponíveis apenas por foto, traz garantia de um resultado confiável.

FASE III – De 1948 até 1962

Pesquisa documental

Para a modelagem dessa fase, a imagem obtida no AHMJSA encontrava-se com qualidade satisfatória, destacando os volumes, texturas e contrastes (Figura 92), servindo como referência para o início da criação de um modelo digital em três dimensões.



Figura 92: Foto da época

Fonte: AHMJSA.

O referido objeto arquitetônico ainda existe, com algumas pequenas modificações em relação ao atual. As medidas tiradas no local ajudaram à construção do modelo geométrico digital, já que eram conhecidas as medidas dos vãos e volumes.

Restituição fotogramétrica com *software DigiCAD*

A imagem obtida por meio do acervo do AHMJSA tem qualidade razoável, pois a visualização da lateral menor da edificação ficou prejudicada devido à pouca visibilidade, em que a foto foi obtida. Essa condição exigiu, nessa fachada menor, a captura da fachada da fase IV, adaptando e ajustando suas modificações, mostrando também a flexibilidade da metodologia. Na fachada maior, o processo de restituição fotogramétrica, pelo uso do *software DigiCAD*, foi utilizado para a geração de uma imagem proporcional, que imita uma foto tirada perpendicularmente ao objeto de estudo.

Mediante o processo da restituição fotogramétrica, o *software DigiCAD* gera uma imagem que destaca as linhas ortogonais do volume (Figura 93) somente da fachada maior, já conhecida como ortofoto.

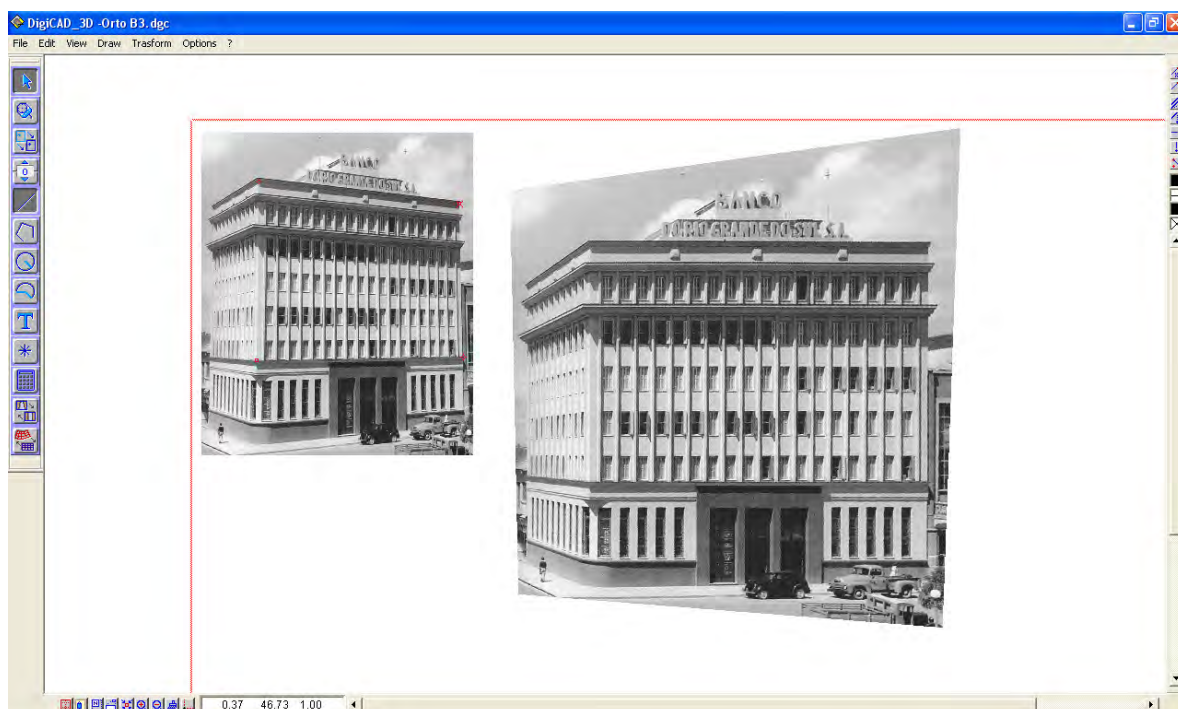


Figura 93: Tela do *software DigiCAD* – restituição fotogramétrica
Fonte: Do autor.

Linhas 2D sobre ortofoto no *software AutoCAD*

Após a criação da ortofoto, a imagem foi importada no *AutoCAD* para a vetorização. Sobre a imagem, são traçadas as linhas que, posteriormente, servirão de base para a modelagem geométrica do objeto (Figura 94). Esse procedimento também permite trazer para

o desenho as proporções exatas entre os principais elementos que compõem o objeto e seus detalhes mínimos.

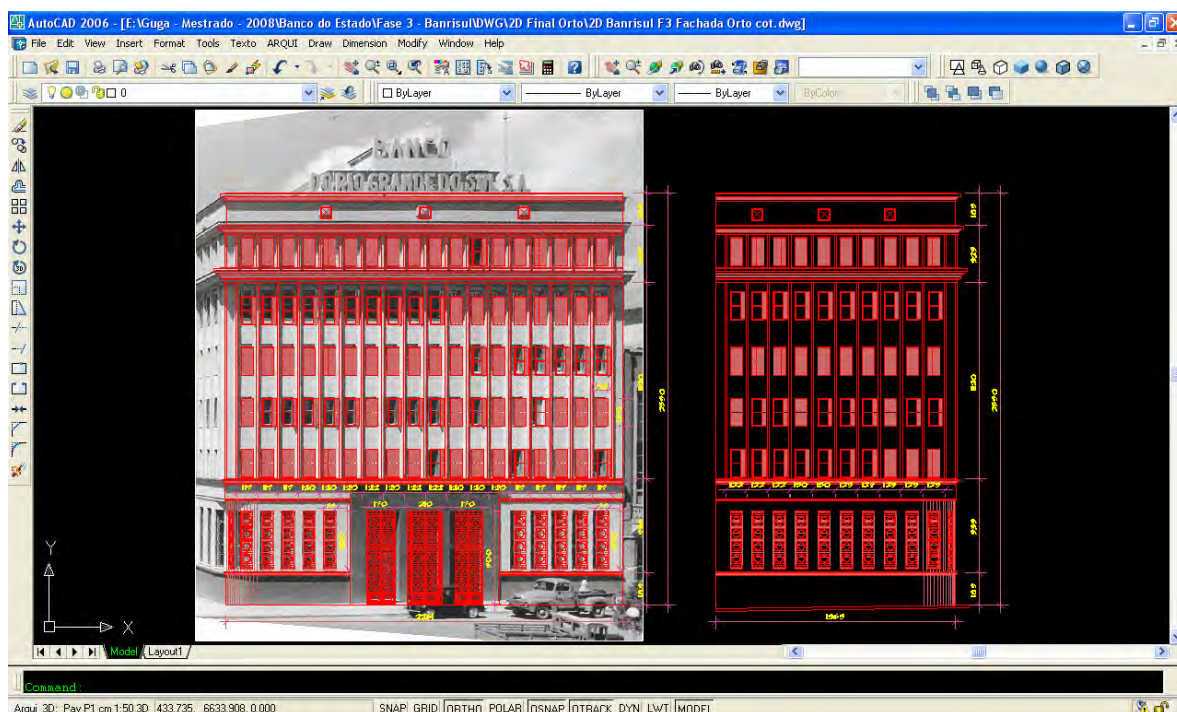


Figura 94: Tela do *software* AutoCAD à esquerda: desenho em duas dimensões sobre a ortofoto; à direita: fachada capturada da fase IV com ajustes

Fonte: Do autor.

É pertinente salientar que a restituição dificilmente consegue gerar uma imagem perfeita, já que acumula os pontos onde a perspectiva cônica converge, ficando prejudicados de alguma forma, sendo necessários alguns dados complementares, como a dimensão total do lote, ou a escala humana, para uma maior precisão. Esse é o caso da fachada menor que precisou buscar informações na fase IV do prédio.

Fachadas gerando 3D no *software* AutoCAD, com o aplicativo *Arqui 3D*

Com as linhas traçadas no procedimento anterior de forma precisa, a modelagem em três dimensões fica facilitada, já que muitos dos detalhes foram contemplados no desenho. Sendo assim, através do desenho, as profundidades são atribuídas, a forma ganha volume (Figura 95).

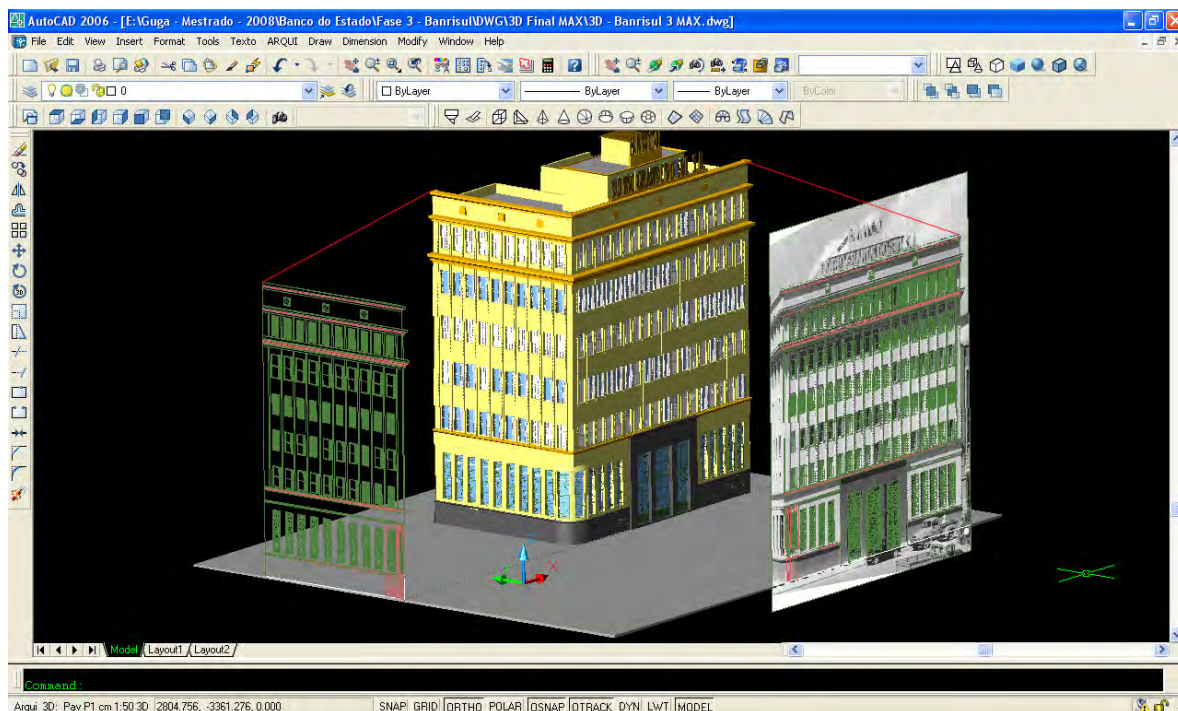


Figura 95: Tela do *software AutoCAD* – desenho em três dimensões baseado na ortofoto
Fonte: Do autor.

Renderização da imagem no *software 3DStudio Max*

Depois que a modelagem estava completa, foram separados *layers* que permitem a aplicação de diferentes tratamentos no *software* usado para a renderização: o *3DStudio MAX*. Esse *software* permite, também, a aplicação de diferentes efeitos de luz sobre o modelo, gerando uma imagem com o maior realismo possível (Figura 96).

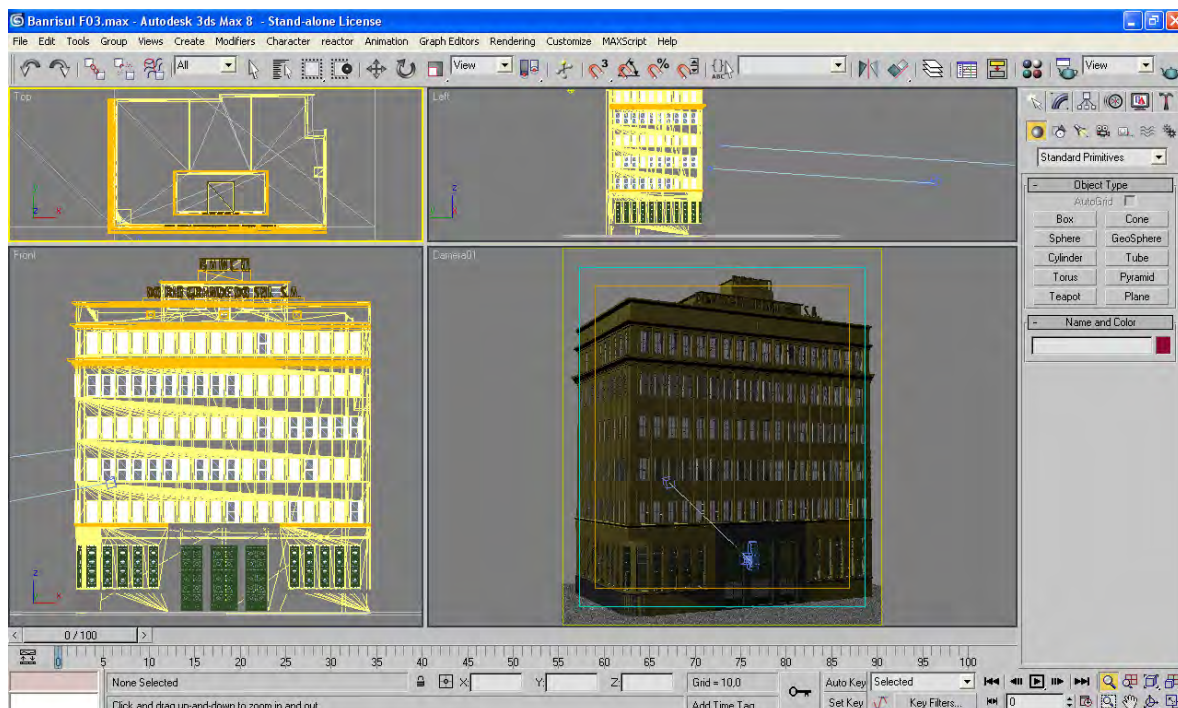


Figura 96: Tela do *software 3DStudio MAX* – renderização – aplicação de luz e textura
 Fonte: Do autor.

Ajustes das imagens no *software Adobe Photoshop*

Após as etapas de modelagem e texturização mediante métodos relativamente seguros de obtenção de dados, a imagem foi tratada no *Adobe Photoshop*, em que foram feitos a sobreposição do modelo gerado na foto da época, bem como os ajustes necessários para corrigir as distorções geradas pela câmera com que a foto original foi obtida.

Nessa etapa, a imagem também é tratada de forma a tornar mais nítidas diferenças de volumes, luz, sombra e textura, alterando-se contraste, brilho, na busca pela aparência mais próxima à original (Figura 97).

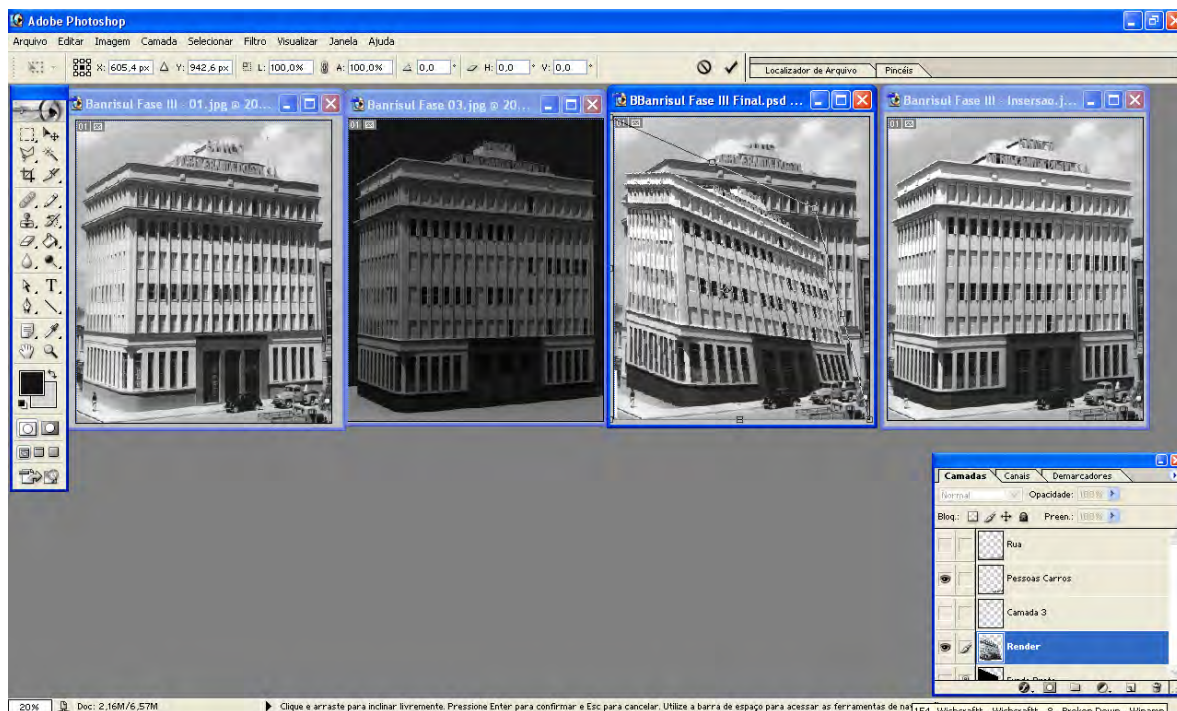


Figura 97: Tela do *software Adobe Photoshop* – ajustes variados em busca de um realismo maior
 Fonte: Do autor.

Comparação: imagem da época x imagem virtual

Após todos os passos que buscaram a representação mais verossímil da realidade em meio virtual, a imagem original é colocada ao lado da imagem do modelo gerado, com a intenção de averiguar pequenas diferenças ou imperfeições que possam prejudicar a qualidade do modelo (Figura 98).



Figura 98: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambientado sobre a foto de época
Fonte: Do autor.

Mais uma vez o resultado visual consolida o método, tornando-o também flexível, pois os procedimentos metodológicos testados nessa fase atendem aos seus objetivos, mesmo com suas peculiaridades e adaptações feitas. Com isso, tem-se maior certeza da verossimilhança do objeto modelado em 3D e de mínimas incorreções quando visualizado interativamente em ângulos distintos da foto original, ou até mesmo em animações.

FASE II – De 1928 até 1948

Pesquisa documental

Para a modelagem dessa fase, a imagem obtida no AHMJSA (Figura 99), serve como referência para o início da criação de um modelo geométrico digital.



Figura 99: Foto da época
Fonte: AHMJSA.

O objeto arquitetônico não existe mais e não há condições de tirar as medidas do local; porém, o processo é o mesmo utilizado na fase III e IV, sendo repetidos os procedimentos metodológicos já detalhados anteriormente.

Restituição fotogramétrica com *software DigiCAD* (Figura 100)

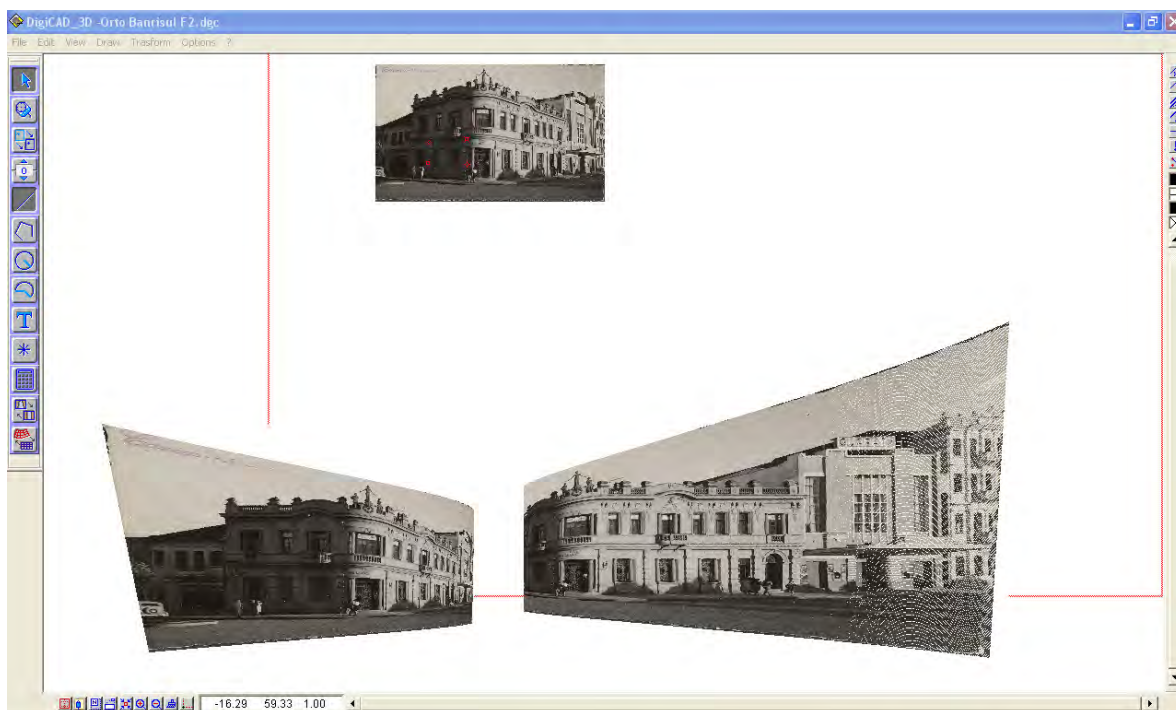


Figura 100: Tela do *software DigiCAD* – restituição fotogramétrica
Fonte: Do autor.

Linhas 2D sobre ortofoto no *software AutoCAD* (Figura 101)

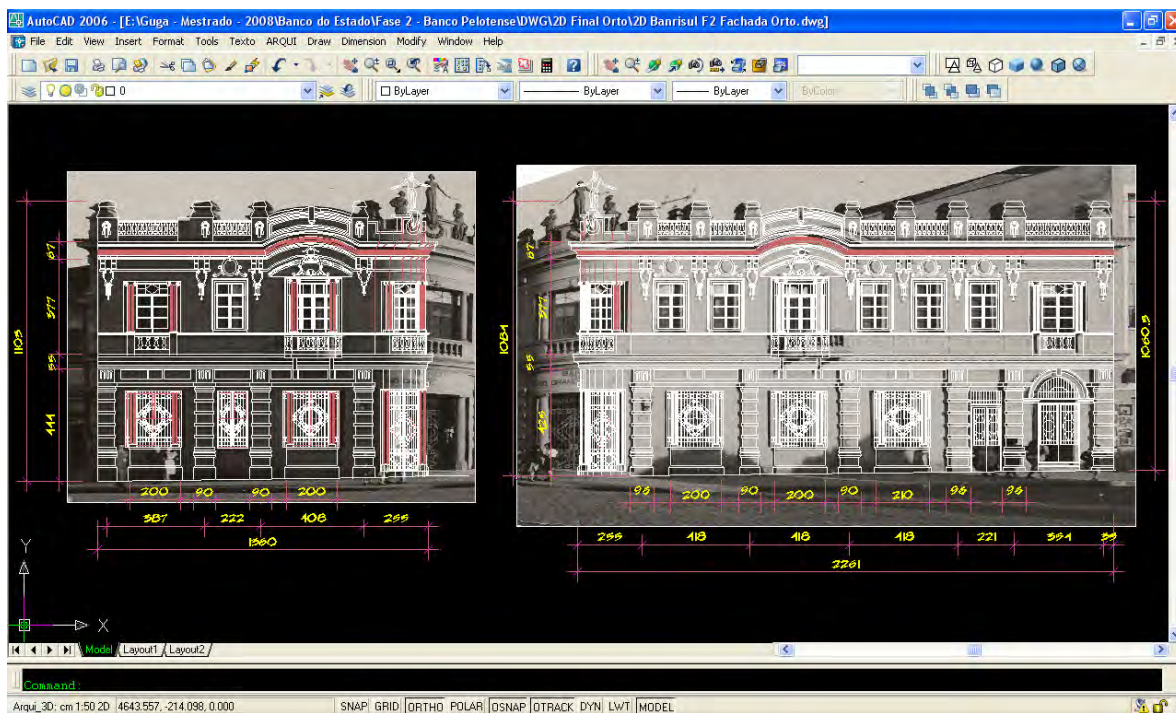


Figura 101: Tela do *software AutoCAD* – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto
Fonte: Do autor.

Fachadas gerando 3D no *software AutoCAD*, com o aplicativo *Arqui 3D* (Figura 102)

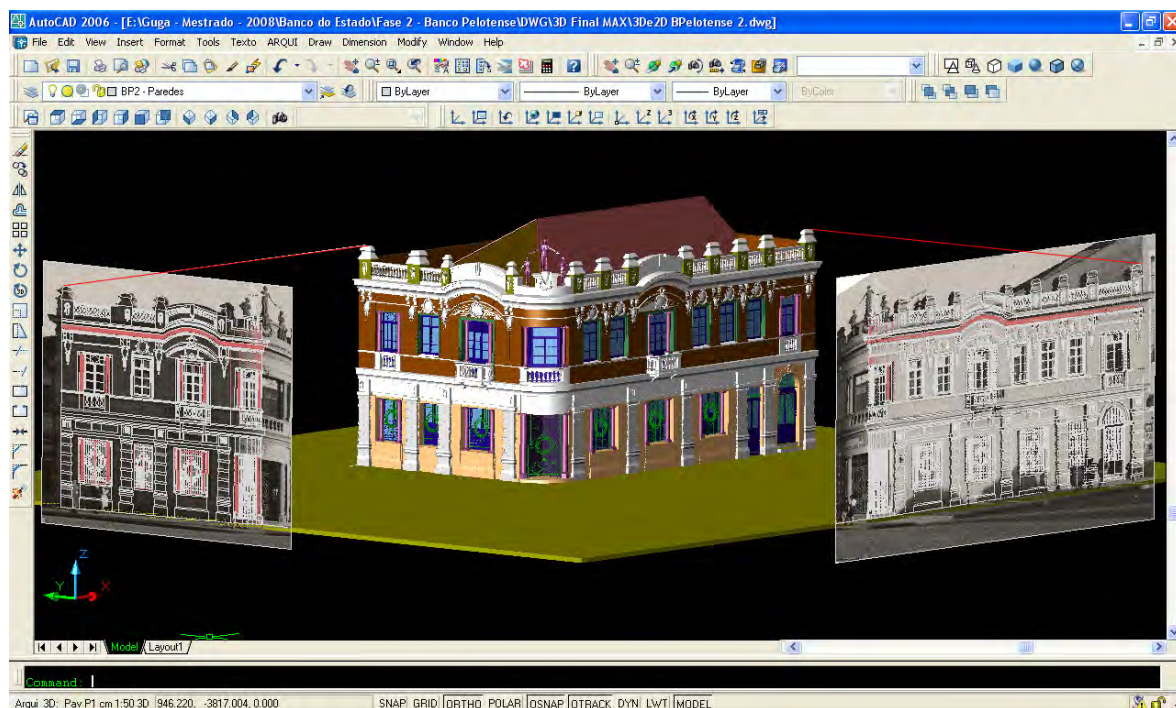


Figura 102: Tela do *software AutoCAD* – desenho em três dimensões baseado na ortofoto
Fonte: Do autor.

Renderização da imagem no *software 3DStudio MAX* (Figura 103)

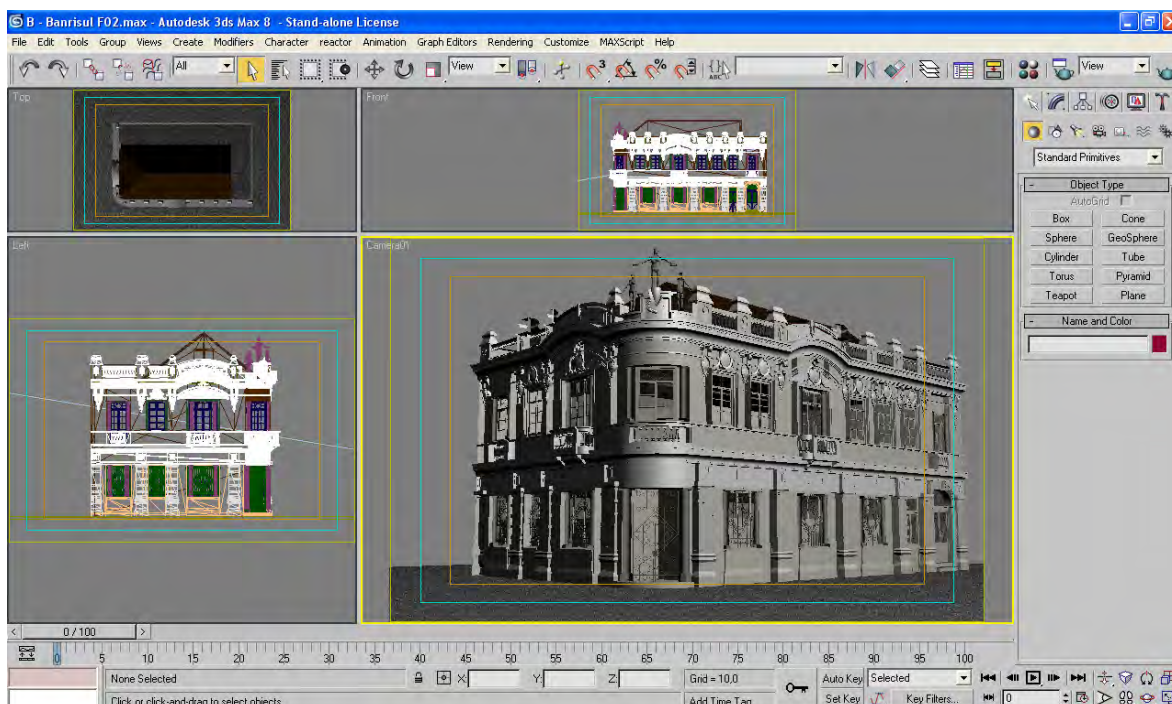


Figura 103: Tela do *software 3DStudio MAX* – renderização – aplicação de luz e textura
Fonte: Do autor.

Ajustes das imagens no *software Adobe Photoshop* (Figura 104)

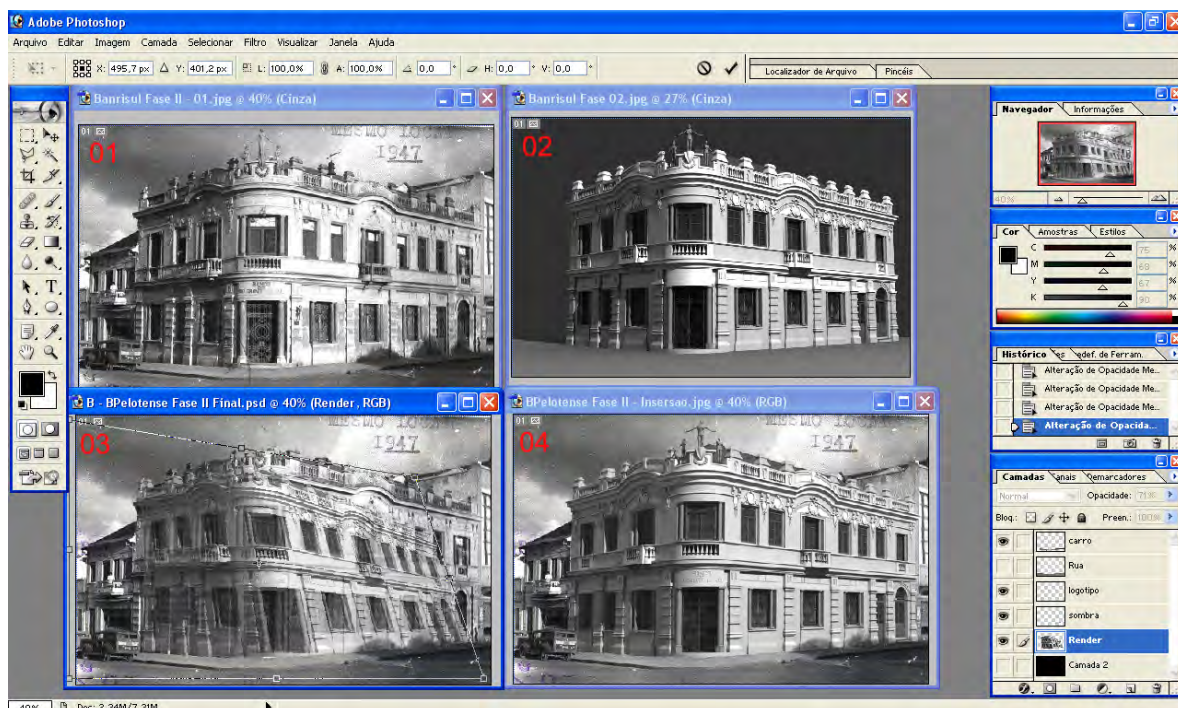


Figura 104: Tela do *software Adobe Photoshop* – ajustes variados em busca de um realismo maior
 Fonte: Do autor.

Comparação: imagem da época x imagem virtual (Figura 105)



Figura 105: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambientado sobre a foto de época
 Fonte: Do autor.

FASE I – De 1906 até 1928

Os procedimentos metodológicos são os mesmos das fases já apresentadas, conforme passos a seguir (Figura 106):



Figura 106: Foto da época

Fonte: AHMISA.

Restituição fotogramétrica com *software DigiCAD* (Figura 107)



Figura 107: Tela do *software DigiCAD* – restituição fotogramétrica
Fonte: Do autor.

Linhas 2D sobre ortofoto no *software AutoCAD* (Figura 108)

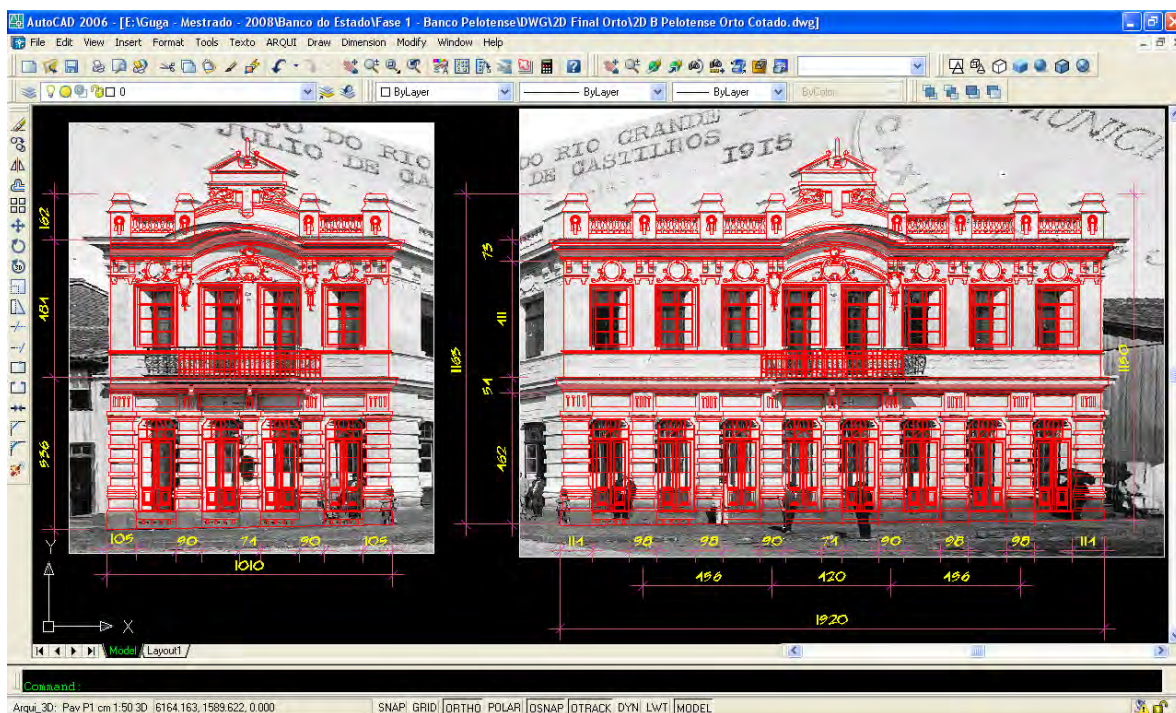


Figura 108: Tela do *software AutoCAD* – desenho em duas dimensões sobre a ortofoto
Fonte: Do autor.

Fachadas gerando 3D no *software* AutoCAD, com o aplicativo *Arqui 3D* (Figura 109)

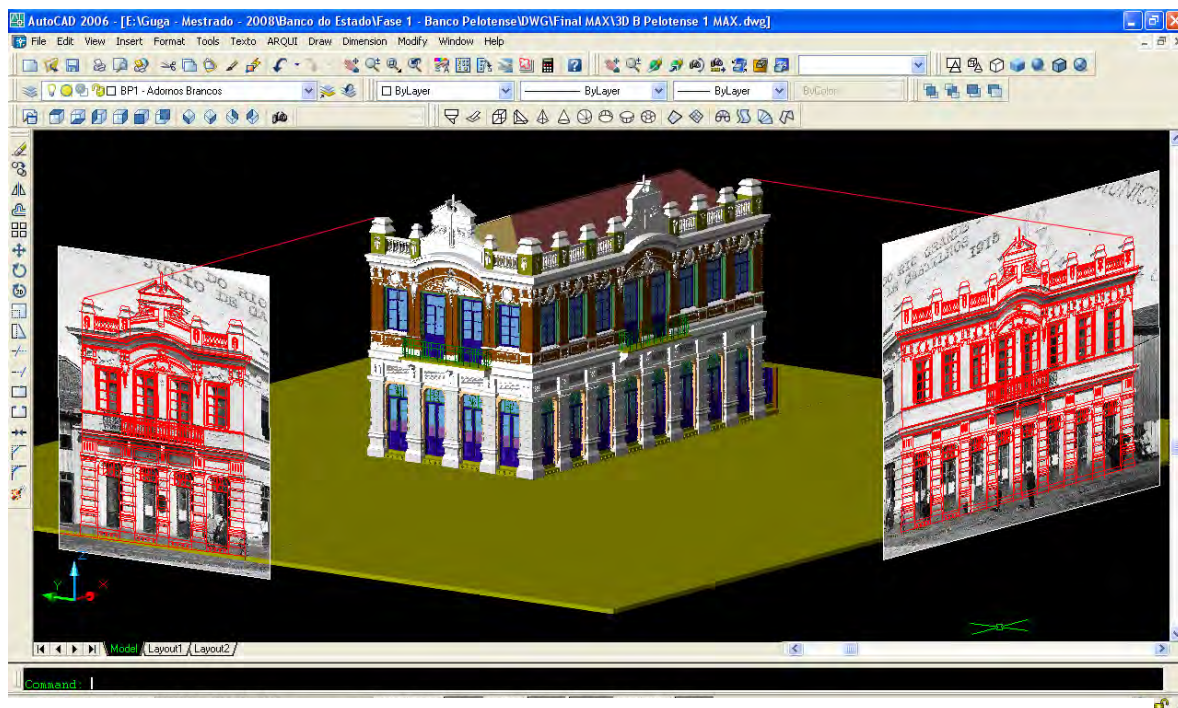


Figura 109: Tela do *software* AutoCAD – desenho em três dimensões baseado na ortofoto
 Fonte: Do autor.

Renderização da imagem no *software* 3DStudio MAX (Figura 110)

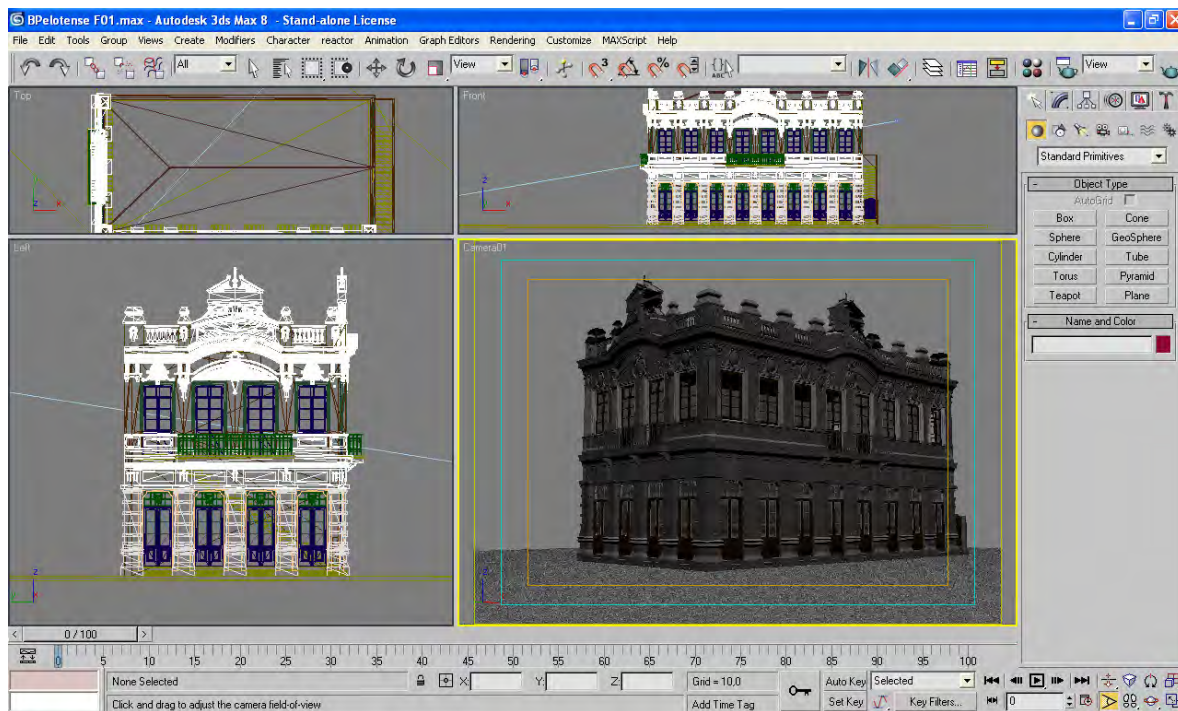


Figura 110: Tela do *software* 3DStudio MAX – renderização – aplicação de luz e textura
 Fonte: Do autor.

Ajustes das imagens no software *Adobe Photoshop* (Figura 111)

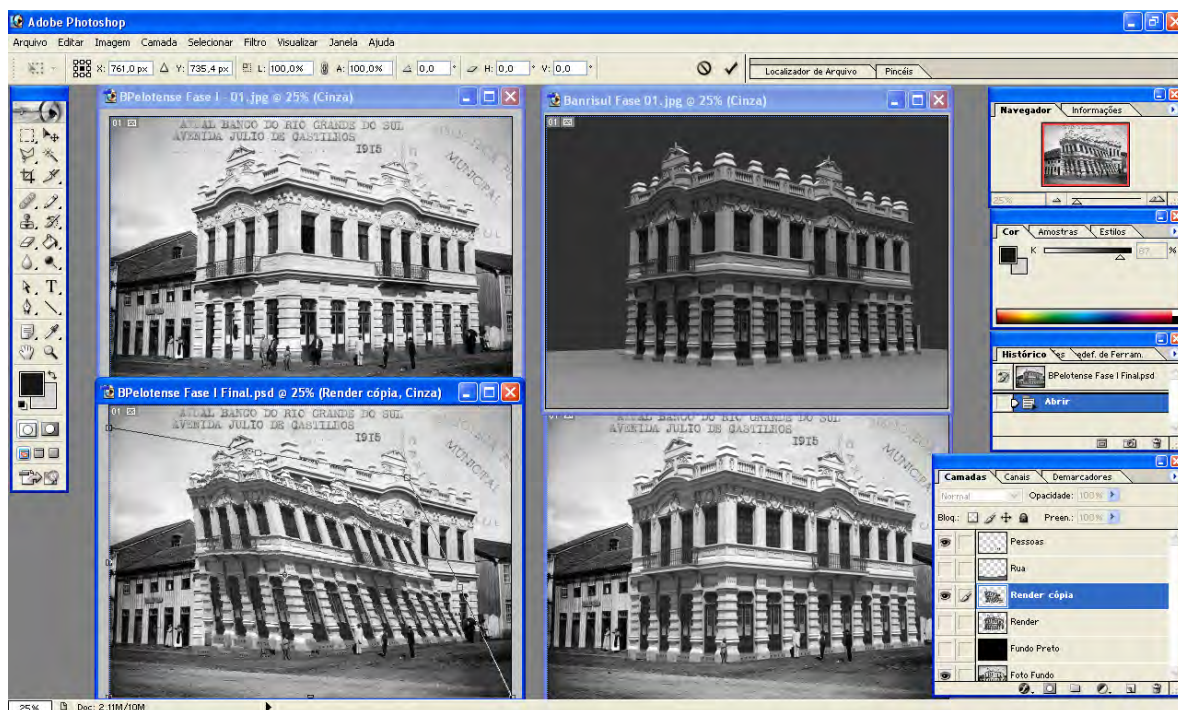


Figura 111: Tela do software *Adobe Photoshop* – ajustes variados em busca de realismo maior
 Fonte: Do autor.

Comparação: imagem da época x imagem virtual (Figura 112)



Figura 112: À esquerda: foto da época; à direita: modelo gerado, ambiente sobre a foto de época
 Fonte: Do autor.

Resultados finais

Após a aplicação dos procedimentos metodológicos em cada uma das fases do objeto de estudo, pode-se concluir que essa metodologia proposta atinge seu objetivo, pois seu processo traz segurança e consegue ser eficaz no seu caminho, que inicia na busca da foto de época e termina na sua reprodução digital.

Os mesmos critérios criados para comparação e avaliação de resultados entre todos os trabalhos, utilizados no capítulo *Estado da Arte: trabalhos semelhantes* e adotados também pela pesquisa, agora, são relatados no quadro-síntese a seguir (Quadro 8), tratando do objeto de estudo:

Objeto de estudo	Aquisição de medidas	Software para modelagem	Software para renderização
Fase IV	Plantas de época Medidas do local Restituição fotogramétrica	AutoCAD 3D Arqui 3D 2000	3DStudio MAX8
Fase III	Plantas de época Medidas do local Restituição fotogramétrica	AutoCAD 3D Arqui 3D 2000	3DStudio MAX8
Fase II	Restituição fotogramétrica	AutoCAD 3D Arqui 3D 2000	3DStudio MAX8
Fase I	Restituição fotogramétrica	AutoCAD 3D Arqui 3D 2000	3DStudio MAX8

Quadro 8: Quadro-síntese do objeto de estudo

Fonte: Do autor.

Considerações parciais

Toda revisão e avaliação dos trabalhos relacionados no Capítulo 4 - *Estado da Arte: trabalhos semelhantes*, juntamente com os trabalhos elaborados pelos alunos da pesquisa, serviram de referência e embasamento no estabelecimento dos procedimentos metodológicos para simulação de ambientes históricos, objetivo principal desta dissertação.

O processo desenvolvido foi testado no objeto de estudo escolhido, conforme aplicação dessa metodologia nas suas respectivas fases. Os procedimentos iniciaram pela fase IV, pois o resultado positivo da comparação da aquisição de medidas, obtida pelas medidas do local, com as plantas de época, em relação às medidas extraídas da restituição fotogramétrica, permitiu obter as medidas das outras fases, mesmo com as edificações já destruídas.

O aplicativo para arquitetura *Arqui 3D* foi o escolhido para a modelagem tridimensional, pois, além de rodar na plataforma do *AutoCAD*, seu resultado formal é pertinente ao objetivo do trabalho. Seus respectivos arquivos digitais não pesam tanto, quando comparados com arquivos de mesma complexidade elaborados sem o aplicativo, além disso, o *software* tem fácil manuseio, por estar todo em língua portuguesa.

Uma vez o modelo geométrico desenvolvido e finalizado, chega o momento da aplicação de cor, luz e textura, para gerar a imagem virtual mais próxima da foto da época. O *software* escolhido é o *3DStudio MAX*, por ser versátil e preciso para a produção da imagem digital.

O resultado final da aplicação dessa metodologia nas respectivas fases, conforme o passo a passo desenvolvido, além das imagens virtuais obtidas, aprovam e confirmam a eficácia dos procedimentos metodológicos para simulação de ambientes históricos. Dessa forma, pode-se justificar, por essa sistematização de dados, a criação de um procedimento seguro, que serve como um caminho confiável à representação virtual, contribuindo à melhor compreensão da evolução do patrimônio histórico das cidades.

A Figura 113 apresenta o resultado do processo metodológico, por meio das imagens virtuais, geradas em cada uma das fases do objeto de estudo. Estas são comparadas com as imagens de época.



Figura 113: Síntese das imagens do objeto de estudo

À esquerda: as fotos de época; à direita: as simulações

Fonte: Do autor.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Simulação Computacional de Ambientes Históricos constitui um novo campo de conhecimento, que vem atuando como uma importante ferramenta para a representação do passado e presente das cidades, contribuindo para a compreensão de sua evolução histórica e para seu planejamento.

A partir do momento em que se dispõe a valorizar o presente e o passado da cidade, por meio da reprodução de seus modelos digitais, esta dissertação procura atender dois objetivos distintos: de forma subjetiva, procura contribuir para despertar na população a consciência do valor do patrimônio arquitetônico e urbanístico na constituição da identidade e memória coletivas; de forma objetiva, ela apresenta procedimentos metodológicos para simulação virtual de ambientes históricos, testando essa metodologia no objeto de estudo escolhido. É relevante colocar que, mesmo com muitos trabalhos semelhantes relativos ao universo desta pesquisa, nos casos analisados, não existe em momento algum a explicitação de um processo claro, que possa consolidar uma metodologia confiável e segura a ser seguida. Mesmo apresentando resultados finais de excelente qualidade, os diversos trabalhos revisados carecem de maiores explicações e informações conclusivas quanto à metodologia da modelagem geométrica dos edifícios. Para melhor entender esses trabalhos, a fim de auxiliarem na criação do processo metodológico, foram estabelecidos critérios para avaliação e comparação entre eles. O primeiro critério utilizado foi responsável por descobrir qual o método obtido para reproduzir a imagem de época em imagem digital sintética, informando como foram adaptadas as dimensões aparentes da foto para o arquivo digital. É importante salientar que essas medidas são fundamentais para que a reprodução digital esteja de acordo com a história da edificação. O segundo critério trata de dados de sua modelagem geométrica, e o terceiro, informa como foi gerada sua imagem digital.

Após a aplicação desses critérios estabelecidos, com o objetivo de relatar os métodos de cada trabalho, pode-se perceber a particularidade de cada um, fruto de opções de seus criadores, na maioria das vezes escolhidas sem ficar claro as justificativas ou explicações. Pode-se inferir que esses procedimentos adotados são frutos de condições particulares e/ou de afinidades dos autores com determinados programas utilizados em seus trabalhos. Procurando contribuir para uma sistematização de procedimentos nessa área, é proposta uma metodologia mais coerente e segura para a simulação de ambientes históricos.

Em relação à aquisição de medidas, chega-se à conclusão de que a restituição fotogramétrica é, sem dúvida, o caminho mais confiável para obter as dimensões a partir das fotos de época, para, depois, transportarem-se essas medidas para o modelo geométrico com o *AutoCAD* e o aplicativo *Arqui 3D*. O levantamento *in loco* e as plantas de época também auxiliaram para obter e confirmar essas medidas. O *software* escolhido para renderização da imagem virtual foi o *3DStudio MAX*, pois seus recursos são os mais adequados à proposta estabelecida. Essa síntese de critérios se faz necessária para que cada trabalho sirva como exemplo e referência, na sistematização de dados necessários ao auxílio na criação da citada metodologia.

Os onze passos estabelecidos e relatados, no Capítulo 7 - *Procedimentos metodológicos para simulação de ambientes históricos*, sintetizam todos os esforços desta dissertação, no sentido de sugerir uma metodologia adequada e coerente para trabalhos semelhantes. Essa metodologia estabelece um roteiro, que, a qualquer momento, poderá ser adaptado pelo usuário, conforme suas necessidades, deixando claro o caráter de liberdade do processo. Testada no objeto de estudo escolhido, a metodologia é confirmada pelo seu resultado positivo, já que foi verificada verossimilhança nos modelos gerados, tanto em edificações históricas existentes como destruídas.

Esses procedimentos metodológicos aqui apresentados, além sugerirem uma metodologia sistemática para registro e resgate do patrimônio histórico arquitetônico, conforme processo detalhado e testado, visam também a conceber uma ferramenta confiável, que, utilizando os recursos da informática, sirva de referência para futuros trabalhos semelhantes desenvolvidos.

Por meio dos resultados obtidos, é possível, além de reproduzir e retratar o espaço virtual de uma parcela urbana, estimular a análise teórica e crítica, que pode gerar fundamentos e proposições para conservação, inserção e intervenção em contextos históricos, questionando toda e qualquer atuação nesses ambientes, sejam eles arquitetônicos, sejam urbanísticos.

Dessa forma, esta dissertação também contribui para prover diretrizes de desenvolvimento na construção e ampliação do repertório de expressão formal, tanto de estudantes de arquitetura quanto de profissionais, sensibilizando-os à criação de diversos aspectos definidores da forma arquitetônica e do tecido urbano, bem como à construção de um olhar diferenciado sobre o futuro da cidade, valorizando seu passado. Esse registro e essa documentação do patrimônio histórico servem também como base de dados para futuras

aplicações educacionais, consolidando a carreira de pesquisador, por meio dessa necessária sistematização e análise de dados.

Recomenda-se, para o desenvolvimento de trabalhos posteriores, a utilização da prototipagem rápida para geração de modelos físicos, a partir dos modelos geométricos digitais detalhados neste trabalho, reproduzindo assim, cenários históricos na forma de maquetes volumétricas. Outra possibilidade a ser desenvolvida é a produção de uma aplicação interativa contando a história da Praça Dante Alighieri em suas diversas fases, consolidando os procedimentos metodológicos descritos nesta dissertação, como uma ferramenta fundamental para tal fim. Como exemplo, é apresentado, em anexo, uma aplicação interativa num CD, relativo ao objeto de estudo escolhido, bem como de trabalhos desenvolvidos por alunos do LAU no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Caxias do Sul.

Espera-se que, num futuro não tão distante, se possa, por meio dos recursos tecnológicos aliados aos procedimentos metodológicos elaborados nesta dissertação, produzir aplicações interativas, gerando um material didático ao alcance de escolas e universidades, como também ao cidadão comum, visando a sensibilizá-los quanto ao valor do patrimônio existente nas cidades. A maquete volumétrica, por sua vez, poderá percorrer diversos espaços, como as próprias escolas e universidades, além de museus, *shoppings* e lugares com vasta circulação de pessoas. Uma página na internet também seria um passo necessário para que um número ilimitado de pessoas tenha acesso ao tema proposto.

Por fim, ao proporcionar um ambiente de imersão e interatividade, gerando critérios de avaliação da forma arquitetônica e do tecido urbano em seu contexto, esta dissertação visa a despertar a sensibilidade em reconhecer e valorizar o produto arquitetônico histórico e seus elementos, bem como construir um olhar diferenciado sobre o futuro da cidade, reforçando e trazendo à realidade o discurso que encara o passado e o presente não mais em épocas distintas, mas em uma “conversa” simultânea de muito respeito e consideração.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

CÔRTEZ, M. A.; AMORIM, A. L. Restituição fotogramétrica digital das fachadas do Pelourinho, Salvador - Bahia, Brasil. In: SIGRADI 2007 - CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL, 9., 2007, Cidade do México. Anais... A Comunicação na Sociedade Visual. Cidade do México : Universidad La Salle, 2007.

AMORIM, Arivaldo Leão de; MOREIRA, Daniel C. *Técnicas de reconstituição e de restituição digital de fachadas em edificações históricas: um estudo de caso*. Olinda: Aerpa, 2006.

AMORIM, Arivaldo Leão de; GROETELAARS, Natalie Johanna. Levantamento fotogramétrico digital da Capela de Nossa Senhora Escada. In: SIGRADI, 1., 2004, São Leopoldo: Unisinos, 2004. *Anais...* São Leopoldo: Unisinos, 2004.

ANDRIEUX, Jean-Yves (Org.). *Patrimoine & société*. Renne: Presses Universitaires, 1998.

ANSALDI, Waldo. *La memória, el olvido y el poder*. In: SEMINÁRIO DAS MERCOCIDADES: CIDADE E MEMÓRIA NA GLOBALIZAÇÃO, 1., 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SMC, Unidade Editorial, 2000.

AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. *Computação gráfica: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

BATTY, Michael. *Visualizing the City*. In: SIGRADI, 1., 2006, Santiago. *Anais...* Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 2006.

BOITO, Camilo. *Os restauradores*. Cotia: Ateliê Editorial, 2002.

BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Lisboa: Difel, 1989.

BRANDI, Cesare. *A teoria da restauração*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2004.

CAMPELLO, Glauco. *Patrimônio e cidade, cidade e patrimônio*. Rio de Janeiro: p.11, 1987.

CAPELARI NETO, Arthur. *Simulação computacional de ambientes históricos: do sobrado primitivo ao palacete João Andreazza*. 2007. 71f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

CARPEGIANI, Elias. *Simulação computacional de ambientes históricos: Catedral Diocesana e Casa Canônica de Caxias do Sul*. 2006. 67f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

CARTA DE ATENAS, Atenas, 1933.

CARTA DE VENEZA. Veneza, 1964.

CASTELLO, Lineu. *A percepção de lugar: repensando o conceito de lugar em arquitetura - urbanismo*. Porto Alegre: Propar-UFRGS, 2007.

CASTELLS, Manuel. A intervenção administrativa nos grandes centros urbanos. *Espaço e Debates*, São Paulo, v. 6, p. 64-75, jun./set. 1982.

CHOAY, Françoise. O reino urbano e a morte da cidade. *Espaço e Cultura*, São Paulo, n. 18, p. 67-89, maio 1999.

CUÉLLAR, Javier Pérez de (Org.). *E nossa diversidade criadora*. Campinas: Papirus, Brasília: Unesco, 1997. In: Relatório da Comissão Mundial de Cultura e Desenvolvimento.

DALIBARD, Jacques. New Clothes for an old scarecrow. In: INTERNACIONAL SEMINAR: *Conservation and Urban Sustainable Development*, 2., 1999, Recife. *Anais...*, Recife, p. 37-80.

DE PARIS, Cleber. *Simulação computacional de ambientes históricos*: estudo de caso na praça Dante Alighieri. 2006. 64f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

GIRAUDY, Damièle; BOUILHET, Henri. *O museu e a vida*. Rio de Janeiro: Fundação Nacional Pró-Memória, Porto Alegre: IEL; Belo Horizonte: UFMG, 1990.

GOMES FILHO, João. *Gestalt do objeto*. São Paulo: Escrituras, 2004.

GUAREZE, Anselmo. *Simulação computacional de ambientes históricos*: edificações construídas no terreno onde atualmente está situada a Casa da Cultura. 2006. 73 f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

HAYET, Paulo. *Simulação computacional de ambientes históricos*: do Hotel 20 de Setembro ao Edifício Solaris. 2006. 76f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2006.

HANKE, Claus. *Architectural photogrammetry*: basic teory, procedures, tools. França: Ensais, 2002.

HARTOG, Françoise. Patrimoine et histoire: les temps du patrimoine. In: ANDRIEUX, Jean-Yves (Org.). *Patrimoine et société*. Rennes: Presses Universitaires, 1998.

HARVEY, David. *Condição pós-moderna*. 6. ed. São Paulo: Loyola, 1996.

HARVEY, David. O trabalho, o capital e o conflito de classes em torno do ambiente construído nas sociedades capitalistas avançadas. *Espaço e Debates*, São Paulo, v. 6, p. 6-35, jun./set. 1982.

HUYSSSEN, Andreas. *Seduzidos pela memória*. Rio de Janeiro: Aeroplano; MAM; UCAM, 2000.

JAMESON, Fredric. *Pós-modernismo*: a lógica cultural do capitalismo tardio. 2. ed. São Paulo: Ática, 1997.

JOKILEHTO, Jukka. *A history of architectural conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.

KÓS, José Ripper. *Arquitetura e hiperdocumento: informação modelando o espaço*, 1998.

LAURD. Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital, do programa de Pós-Graduação em Urbanismo (PROURB), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

LEFEBVRE, H. *De lo rural a lo urbano*. Barcelona: Província, 1978.

LEWGOY, Bernardo. *A invenção de um patrimônio: um estudo sobre as repercussões sociais do processo de tombamento e preservação de 48 em Antônio Prado – RS*. 1992. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

LYSAKOWSKI, Zélia. *Centenário da imigração italiana 1875-1975*. Caxias do Sul: Edel, 1975.

MACHADO, Denise Pinheiro; KÓS, José Ripper. *A cidade que nunca existiu: Modelos 3D da História da Cidade*. In: SIGRADI, 2006, Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. *Anais...* Santiago, 2006.

MARQUES, Rodolfo Melara. *Simulação computacional de ambientes históricos: do primitivo casario ao imponente Banco Mercantil*. 2007. 74f. Monografia (Disciplina de Laboratório de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

MARTINEZ, Alfonso Corona. *Ensaio sobre o projeto*. Brasília: Ed. UnB, 2000.

MEIRA, Ana Lúcia G. *O passado no futuro da cidade: políticas públicas e participação do cidadão na preservação do patrimônio cultural de Porto Alegre*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2004.

MENEZES, Ulpiano Bezerra de. *Os “usos culturais” da cultura*. In: YÁZIGI, Eduardo; Carlos, Ana Fani A.; CRUZ, Rita de Cássia (Org.). *Turismo: espaço, paisagem*. São Paulo: Ed. São Paulo, 1996.

MILDER, Saul Eduardo Seiguer. *As várias faces do patrimônio*. Santa Maria: Palotti, 2005.

MOORE, Bob. *NTC's dictionary of latin and greek origins*. Chicago: NTC, 1996.

ORTIZ, Renato. *Cultura brasileira e identidade nacional*. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

RANGEL, Alexandre. Brasília virtual. *Revista Digital Designer*, ano 7, ed. 69, Ed. Quanta, 2004.

RIËGL, Alöis. *Lê culte moderne dès monuments: son essence et sa genèse*. Paris: Seuil, 1984.

ROCHA, A. Medeiro. *Projeto Missões, computação gráfica: multimídia da reconstituição computadorizada da Redução de São Miguel Arcanjo no Rio Grande do Sul*, 1990. Disponível em: <<http://ncg.unisinos.br/cgrafica/ensaios/paper/>>. Acesso em: maio 2006.

ROSSI, Aldo. *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona: G. Gili, 1971.

SOUZA FILHO, Carlos Marés de. *Bens culturais e proteção jurídica*. 2. ed. rev. Porto Alegre: Prefeitura Municipal, Secretaria Municipal da Cultura, Unidade Editorial, 1999.

Internet

<<http://www-vrl.umich.edu>>. Acesso em: mai. 2000.

<<http://www.bentley.com/modelcity>>. Acesso em: jun. 2001.

<<http://www.caxias.rs.gov.br>>. Acesso em: set. 2003.

<<http://www.unisinos.br>>. Acesso em: mar. 2006.

<<http://www.lagear.ufmg.br>> Acesso em: abr. 2006.

<<http://www.brasilia3d.com.br>> Acesso em: abr. 2006.

<<http://www.di.ufpe.br/~if124/links.htm>> Acesso em: set. 2006.

<<http://www.unb.br/fau/ceplan>> Acesso em: set. 2006.

<<http://ncg.unisinos.br/cgrafica/ensaios/paper/paper3.htm>> Acesso em: set. 2006.

<<http://www.vrglasgow.co.uk>> Acesso em: set. 2006.

<<http://vrndproject.com>> Acesso em: set. 2006.

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Plugin>> Acesso em: set. 2006.

<<http://www.niemeyer.org.br/documentacao.html>> Acesso em: out. 2006.

<<http://www.sketchup.com>> Acesso em: out. 2006.

<<http://www.ufrgs.br/faced/slomp/edu01135/figuras.htm>> Acesso em: out. 2006.

<<http://pt.wikipedia.org/maxwertheimer>> Acesso em: out. 2006.

<<http://www.elysio.com.br>> Acesso em: out. 2006.

<<http://www.caxias.rs.gov.br/casadacultura>> Acesso em: out. 2006.

<<http://www.photomodeler.com>> Acesso em: out. 2006.

<<http://pt.wikipedia.org>> Acesso em: 12 de nov. 2006.

<<http://www.discreet.com>> Acesso em: nov. 2006.

<<http://www.esteio.com.br>> Acesso em: nov. 2006.

<<http://www.vitruvius.com.br>> Acesso em: fev. 2007.

<<http://www.etp.srv.br>> Acesso em: mar. 2007.

<<http://www.submarino.com.br>> Acesso em: mar. 2007.

<<http://cumincades.scix.net/data/works/att/f42e.content.pdf>> Acesso em: abr. 2007.

<<http://cumincades.scix.net/data/works/att/ea05.content.pdf>> Acesso em: abr. 2007.

<http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2005_609.content.pdf> Acesso em: abr. 2007.

<<http://cumincades.scix.net/data/works/att/826a.content.pdf>> Acesso em: abr. 2007.

- <<http://cumincades.scix.net/data/works/att/d837.content.pdf> > Acesso em: abr. 2007.
- <<http://www.3dzine.org/brasil/brasil.html>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.artis.com.br>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fractal>> Acesso em: maio 2007.
- <http://www.ritsumei.ac.jp/acd/cg/lt/geo/coe/pdf/02_018.pdf > Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.nytimes.com>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.terra.com.br>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.artis.com.br>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.cadtec.com.br/index.php?redirect=http://www.cadtec.com.br/internas>> Acesso em: maio 2007.
- <<http://www.romereborn.virginia.edu>>. Acesso em: set. 2007.
- <<http://www.pompey.cch.kcl.ac.uk>> Acesso em: set. 2007.
- <<http://www.campusvirtual.ufrgs.br>> Acesso em: set. 2008.
- <<http://maps.google.com.br>> Acesso em: dez. 2008.

Periódicos

Jornal *O Pioneiro*, diversos fragmentos.

Jornal *Correio Riograndense*, diversos fragmentos.

Fontes de iconografia

Fototeca do Arquivo Histórico Municipal João Spadari Adami

Fototeca de Prefeitura Municipal de Caxias do Sul

Banco do Estado do Rio Grande do Sul, acervo particular

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABEL MACHADO, Maria. *Construindo uma cidade: história de Caxias do Sul 1875/1950*. Caxias do Sul: Maneco, 2001.
- ADAMI, João Spadari. *Caxias a “Pérola das Colônias”*. Caxias do Sul: Tipografia do “O Momento”, 1952.
- _____. *História de Caxias do Sul*. do 1º. Tomo 1864-1970. 2. ed. Caxias do Sul: Tipografia São Paulo, 1966.
- _____. *História de Caxias do Sul*. do 1º. Tomo 1864-1970. 4. ed. Caxias do Sul: Tipografia São Paulo, 1970.
- ANTUNES, Duminiense Paranhos. *Caxias do Sul: a “Metrópole do Vinho” (1875-1957)*. Caxias do Sul: Livraria Mendes, 1957.
- BACHELARD, Gaston. *A poética do espaço*. São Paulo: M. Fontes, 1957.
- BALTAZAR, A.P.S. *Multimídia interativa e registro de arquitetura: a imagem da arquitetura além da representação*. 1998. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte, 1997.
- BELLO, Helton Estivalet. *O ecletismo e a imagem da cidade: caso de Porto Alegre*. 1997. Dissertação (Mestrado) – UFRGS, Porto Alegre, 1997.
- BERTUSSI, Paulo Iroquez. Elementos de arquitetura da imigração. In: WEIMER, Ginter (Coord.). *A arquitetura no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1897.
- BOARDMAN, Ted. *Dominando 3DStudio max 4*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.
- BRITO, Allan. *Blender 3D: guia do usuário*. São Paulo: Novatec, 2006.
- BOUSQUET, Michele; HESTER, Jeff. *AutoCAD 3D e 3D Studio: projetos e apresentações*. Rio de Janeiro: Berkeley, 1993.
- CAIXETA, Eliane; MAGLIA, Viviane. *Acervo João Alberto Fonseca da Silva: imagens da modernidade*. Porto Alegre: Ritter dos Reis, 1999.
- CALMON, Tatiane Lemos. *Digitalização do acervo fotogramétrico: uma experiência na Biblioteca Lajuomim*. Bahia: Redpect/Ufba, 2005.
- CAMBIAGHI, Henrique. *Diretrizes para a intercambialidade*. São Paulo: Disal, 2004.
- CANEZ, Ana Paula et al. *Acervo Azevedo Moura & Gertum e João Alberto: imagens e construção da modernidade em Porto Alegre*. Porto Alegre: UniRitter, 2004.
- EDMOND, Couchout. *A tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual*. Trad. de Sandra Rey. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003.
- FABRIS, Anatereza (Org.). *Ecletismo na arquitetura brasileira*. São Paulo: Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

FESTA DA UVA. *Álbum comemorativo do 75º aniversário da colonização italiana no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo, 1950.

FINAT, Javier. *Sistema láser de documentación 3D del patrimonio*. Valladolid: Espanha, 2005.

FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura moderna*. Trad. de Jefferson Luiz Camargo: São Paulo: M. Fontes, 1997.

GARDELIN, Mario. *Caxias, alegria de viver*. Caxias do Sul: UCS Gráfica, 2000.

GOMES FILHO, João. *Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma*. São Paulo: Escrituras, 2000.

GRILO, Leonardo et al. *Possibilidades de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil*. Disponível em: <<http://www.usp.br/?search>>. Acesso em: abr. 2006.

HEAD, George O.; PIETRA, Charles A.; SEGAL, Kenneth J. L. *Guia do AutoCAD 3D*. Trad. de Patrícia de Carvalho Duarte. Rio de Janeiro: Berkeley, 1991.

LEMONS, Carlos A. C. *Ramos de Azevedo e seu escritório*. São Paulo: Pini, 1993.

LÉVY, Pierre. *O que é virtual?* Trad. de Paulo Neves. São Paulo: Ed. 34, 1996.

MAHFUZ, Edson da Cunha. *Ensaio sobre a razão compositiva: uma investigação sobre a natureza das relações entre as partes e o todo na composição arquitetônica*. Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.

MATSUMOTO, Élia Yathie. *AutoCAD 2000 : fundamentos*. São Paulo: Érica, 1999.

MCCARTH, M.; DESCARTES, A. *Reality architecture: building 3D worlds with Java and VRML*. Hertfordshire: Prentice-Hall, 1998.

MENEGOTTO, José Luis; ARAUJO, Tereza Cristina Malveira de. *O desenho digital: técnica e arte*. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

PESCE, M. *VRML: flying through the Web*. Indianópolis: New Riders Publishing, 1996.

POSENATO, Júlio. *Arquitetura da imigração italiana no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EST; Caxias do Sul: EducS, 1983.

PUC-RS, *Experiências do laboratório de realidade virtual da PUC-RS*. Disponível em: <http://grv.inf.pucrs.br/Pagina/Publicacoes/Experiencias/Portugues/>. Acesso em: maio 2006.

RIBEIRO, Vinicius Tomasi. *Análise e diagnóstico dos espaços da Festa da Uva: Caxias do Sul*. 2002. Monografia (Disciplina de Laboratório do curso de Arquitetura e Urbanismo na UCS) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2002.

ROBLES, Lucia Gomes; RUIZ, José Antonio Fernández. La representación gráfica de las ciudades del pasado. In: SIGRADI, 2004, São Leopoldo: Unisinos. *Anais...* São Leopoldo, 2004.

SANSI, Gianpetro. *Projetando com Arqui_3D*. São Paulo: Érica, 1999.

SCHUMACHER, Evaldo Luiz; COSTA, Ana Elísia; BARELLA, Sandra Maria Favaro. *Guia didático da arquitetura de Caxias do Sul*. Caxias do Sul: Educs, 2004.

SILVA, Daniel Carneiro. *Retificação de imagens digitais de fachadas com pré-correção das distorções das lentes*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

SILVA, João Carlos da. *3DS MAX 6: utilizando técnicas avançadas*. São Paulo Érica, 2004.

TEIXEIRA, Manuel C. *O arquivo virtual de cartografia urbana portuguesa*. Disponível em: <<http://urban.iscte.pt?search>>. Acesso em: mar. 2006.

THALMANN, Daniel; THALMANN, Nadia Magnenat. *Mundos virtuais e multimídia*. Rio de Janeiro: LTC, 1993.

TOMMASELLI, Antonio Garcia. *Um estudo sobre as técnicas de varredura a laser e fotogrametria para levantamentos 3D a curta distância*. Presidente Prudente: Unesp, 2003.

VAUGHAN, T. *Multimídia: making it work*. Berkeley: Osborne, McGraw-Hill, 1998.

VILAS BOAS, Naylor. *Contribuições metodológicas para a inserção da gráfica digital na pesquisa arquitetônica e urbanística*. Rio de Janeiro: Prourb, FAU/UFRJ, 2006. Não Publicado.

WEISSBERG, Jean-Louis. Real e virtual. In: PARENTE, André (Org.). *Imagem máquina: a era das tecnologias do virtual*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

Referências para divulgação da pesquisa

- 1 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; Costa, A. E.; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon; GUARESE, Anselmo. Computer simulation of historic spaces: a case study. In: *Anais do E-Learn - World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, 2007, Quebec*. Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2007. Chesapeake, VA: G. Richards (Ed.), 2007. p. 7039-7044.
- 2 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon; Costa, A. E.; HAYET, Paulo Vasconcelos. Comparação entre ferramentas de modelagem computacional em pesquisa sobre ambientes históricos. In: *Anais do XI Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital SIGraDi 2007, 2007, México*. Memorias del XI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de la Gráfica Digital. México: SIGRADI - Sociedad Iberoamericana de la Gráfica Digital, 2007. p. 332-335.
- 3 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon; Costa, Ana E. Simulação computacional: relato de uma experiência acadêmica. In: *Projetar 2007, 2007, Porto Alegre. Anais do III Seminário Projetar*. Porto Alegre: Carlos Eduardo Comas, Edson Mahfuz, Airton Cattani, 2007. p. 1-23. Publicação em CD.
- 4 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon . Historic heritage and computer simulation resources: the Dante Alighieri Square case in Caxias do Sul, Brazil. In: *Anais do IX congreso internacional de rehabilitación del patrimonio arquitectónico y edificación, 2008, Sevilla*. Libro de Actas. Sevilla: CICOP - Centro internacional para la conservación del patrimonio, 2008. v. I. p. 205-210.
- 5 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon; STUMPP, Monika. ; OSMAINSCHI, Ramon. O uso de modelos virtuais para a representação de edifícios históricos: estudo de caso no entorno da praça Dante Alighieri, Caxias do Sul. In: *Anais do Seminário Latino-Americano Arquitetura e Documentação, 2008, Belo Horizonte*. Anais. Belo Horizonte: UFMG, 2008. Publicação em CD.
- 6 - CATTANI, Airton; ANTONIAZZI, Asdrubal; PEDONE, Jaqueline Viel Caberlon; STUMPP, Monika; OSMAINSCHI, Ramon. Criação de modelos virtuais para registro do patrimônio histórico: estudo de caso com softwares livres. In: *XIII Congresso Sigradi 2008, 2008, Havana, Cuba*. CD Memorias. Havana: Ministerio de Educacion Superior, 2008. ISBN: 978-959-261-281-5.