



Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos Bezerra

**Renovação da Quadra Urbana
para a Sustentabilidade:
Desafios e Soluções**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Design do Departamento de Artes e Design.

Orientador: Prof. Alfredo Jefferson de Oliveira

Rio de Janeiro
Abril de 2013



Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos Bezerra

**RENOVAÇÃO DA QUADRA URBANA PARA A
SUSTENTABILIDADE:
DESAFIOS E SOLUÇÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Design da PUC-Rio como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor em Design. Aprovada
pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Alfredo Jefferson de Oliveira

Orientador

Departamento de Artes & Design - PUC-Rio

Prof. Fernando Betim Paes Leme

Departamento de Artes & Design - PUC-Rio

Profa. Maria Fernanda Rodrigues Campos Lemos

Departamento de Arquitetura - PUC-Rio

Profa. Roberta Vieira Gonçalves de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Prof. Naylor Barbosa Vilas Boas

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Profa. Denise Berruezo Portinari

Coordenadora Setorial do Centro de Teologia
e Ciências Humanas - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 15 de Abril de 2013

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos Bezerra

Graduou-se em Arquitetura pela Universidade Santa Úrsula em 1986. Atuou como Arquiteto Associado do Arquiteto Mario de Mattos Bezerra e atualmente em escritório próprio. Ingressou em 1998 como Professor na PUC-Rio do Departamento de Engenharia Civil. Participou do grupo de criação do Curso de Arquitetura & Urbanismo entre 2000 e 2001. Leciona no mesmo curso desde 2002 em disciplinas de projeto, representação e sustentabilidade. Mestre em Design no Curso Artes & Design na PUC-Rio entre 2002 e 2004 com a dissertação Interações no Ensino e na Prática do Design e da Arquitetura.

Ficha Catalográfica

Bezerra, Marcelo de Mattos

Renovação da quadra urbana para a sustentabilidade: desafios e soluções / Marcelo de Mattos Bezerra ; orientador: Alfredo Jefferson de Oliveira. – 2013.

229 f. : il.(color.) ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2013.

Inclui bibliografia

1. Artes e design – Teses. 2. Arquitetura. 3. Habitação multifamiliar. 4. Quadra. 5. Sustentabilidade. 6. Construção sustentável. 7. Renovação. 8. Retrofit. 9. Copacabana. 10. Rio de Janeiro. I. Oliveira, Alfredo Jefferson de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CCD: 700

A minha esposa Alessandra e meus filhos Juliana, Thais, Bruna e Gustavo.

A meus Pais, Mario e Therezinha.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Alfredo Jefferson de Oliveira pelo estímulo, visão e parceria ao longo de todo o trabalho desenvolvido.

À PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado, e pela oportunidade de atuar como Professor desde 1998.

A CAPES, pelos auxílios concedidos, sem os quais a etapa de pesquisa no exterior não poderia ter sido realizada.

Ao Professor Pires pela oportunidade e incentivo para entrada na PUC-Rio.

Ao Professor Luiz Fernando Martha pelas oportunidades de evolução e incentivo em cada uma das etapas.

Ao Professor Werner Lang da Technische Universität München (TUM) pelas orientações e contribuições para a pesquisa, bem como bem como aos funcionários e pesquisadores de seu laboratório, em particular a Jutta Bergmann, Manuel Lindauer e John Anderson.

Ao amigo Silvio Parucker, pela apresentação ao Professor Werner Lang, e a Tobias Wagner, Engenheiro da TUM.

À querida Beate pela amizade no período em Munique.

Ao Sinduscon-Rio e seu Diretor Roberto Lira, ao Secovi-Rio, a Administradora Protest e aos síndicos dos edifícios que colaboraram com a presente pesquisa.

Aos entrevistados pela contribuição fundamental para realização deste trabalho.

Aos alunos do Curso de Arquitetura & Urbanismo que colaboraram com passos desta pesquisa.

Aos meus colegas da PUC-Rio.

Aos professores que participaram da Banca Final pelas importantes contribuições.

Aos Coordenadores do Curso de Arquitetura & Urbanismo pelo incentivo em todos os momentos.

Aos professores e funcionários do Curso de Arquitetura & Urbanismo pela ajuda.

À coordenação, professores e funcionários do Departamento de Artes e Design pelos ensinamentos e pela ajuda.

A todos os familiares e amigos que me estimularam e me ajudaram.

Resumo

Bezerra, Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos; Oliveira, Alfredo Jefferson. **Renovação da Quadra Urbana para a Sustentabilidade: Desafios e Soluções**. Rio de Janeiro, 2013. 229p. Tese de Doutorado – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O Rio de Janeiro é uma cidade de alta densidade demográfica em uma situação geográfica excepcional, entre o mar, as montanhas e diversas lagoas. Uma parcela de sua população, de aproximadamente 6 milhões de habitantes, vive em edifícios de apartamentos. Em muitos bairros não há mais terrenos disponíveis para novas edificações. A construção sustentável é necessária para redução de consumos e desperdícios, assim como a fundamental atenção a aspectos de conforto ambiental e sociais (o morador). Visando a melhoria da qualidade de vida e para atingir um estágio de sustentabilidade será necessário pensar em como aperfeiçoar os edifícios e quadras existentes. Na cidade do Rio de Janeiro há diversos proprietários e locatários, sendo importante elaborar uma estratégia específica para desenvolver uma renovação do parque construído. A presente tese aborda: os edifícios residenciais no Rio de Janeiro (e a legislação), a construção sustentável, a renovação de edifícios e quadras, recomendações para projetos de acordo com as características climáticas e verificações sobre as condições existentes (físicas, ambientais e sociais). Foi desenvolvido um estudo de caso em uma quadra típica no famoso e de alta densidade demográfica bairro de Copacabana (96% de seus moradores vivem em apartamentos, sendo 1/3 com mais de 60 anos) que teve praticamente todos os seus prédios e quadras construídos entre 1940 e 1960 com características semelhantes como: estrutura em concreto, edifícios de 10 e 12 pavimentos e com pouco ou nenhum afastamento entre si.

Palavras-chave:

Arquitetura; Habitação Multifamiliar; Quadra, Sustentabilidade; Construção Sustentável; Renovação; Retrofit; Copacabana; Rio de Janeiro.

Abstract

Bezerra, Marcelo Roberto Ventura Dias de Mattos; Oliveira, Alfredo Jefferson (Advisor). **Renovation of the Urban Block towards Sustainability: Challenges and Solutions**. Rio de Janeiro, 2013. 229p. Doctoral Thesis Department of Arts and Design, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro is a very dense city in an exceptional geography situation between the sea, the mountains and some lakes. The population of six million inhabitants only in the municipality area lives mainly in apartments buildings. In some neighborhoods there are no empty sites for new constructions. Sustainable construction is a necessary step to reduce the consumption and the waste, and also the focus in the comfort conditions and social aspects (the dwellers). To improve the quality of living and achieve the environmental goals it is necessary to think how to upgrade the quality of existing buildings and blocks. In Rio de Janeiro each building has different owners and dwellers, and it will be important to work in a specific strategy to develop the building stock renovation. This thesis involves: apartment buildings in Rio de Janeiro (including the legislation), sustainable construction, renovation (refurbishment) of buildings and blocks, design recommendations according to the climatic conditions in Rio de Janeiro, and the verification of apartment building conditions (physical, environmental and social). One case study in a regular block of a very dense and famous neighborhood named Copacabana (96% of dwellers in this neighborhood live in apartments and 1/3 is older than 60 years old) was developed. Copacabana has almost all the buildings and blocks built during the 1940 and 1960 decades with common features like: concrete structure, buildings with 10 to 12 floors, and no distance between them.

Keywords

Architecture; Housing; Block; Sustainability; Sustainable Construction; Renovation; Refurbishment; Retrofit; Copacabana; Rio de Janeiro.

Sumário

1.	Introdução	22
2.	Revisão Bibliográfica	28
2.1	A Edificação Residencial Multifamiliar no Rio de Janeiro ..	28
2.1.1	A Cidade do Rio de Janeiro	28
2.1.2	Evolução e Exemplos da Edificação Residencial Multifamiliar no Rio de Janeiro	31
2.1.3	Sistemas Estruturais e Instalações Prediais	40
2.1.3.1	Sistemas Estruturais	40
2.1.3.2	Instalações Prediais	42
2.2	A Construção Sustentável	44
2.2.1	Estado de Arte	44
2.2.2	Certificações e Etiquetas para Construção Sustentável e Eficiência Energética	53
2.2.2.1	LEED – Estados Unidos e Brasil	54
2.2.2.2	HQE e o AQUA – França e Brasil	56
2.2.2.3	PBE Edifica – Brasil	58
2.2.2.4	Selo Casa Azul – Brasil	60
2.2.2.5	Qualiverde – Rio de Janeiro	62
2.3	A Renovação de Edifícios	64
2.3.1	Considerações sobre Renovação	64
2.3.2	O Momento no Brasil	69
2.3.3	Exemplos de Projetos	76
2.3.3.1	TES EnergyFaçade	76
2.3.3.2	Renovação de um Edifício de Apartamentos – Paris	82
2.4	Conclusão do Capítulo	85

3.	Metodologia	86
3.1	Divisão e Passos da Tese	86
3.2	Pontos Importantes de Evolução	87
3.3	Orientações para Projetos no Rio de Janeiro	90
3.4	Métodos para o Desenvolvimento do Diagnóstico	94
3.4.1	Levantamento Físico	95
3.4.2	Levantamento de Condições de Conforto Ambiental	99
3.4.3	Levantamentos de Aspectos Sociais	108
3.5	Conclusão do Capítulo	111
4.	Estudo de Caso	112
4.1	O Objeto	112
4.1.1	Copacabana	112
4.1.2	A Quadra do Estudo de Caso	118
4.2	Levantamento e Diagnóstico da Quadra	121
4.2.1	Levantamento Físico	122
4.2.2	Levantamento de Condições de Conforto Ambiental	126
4.2.3	Levantamentos de Aspectos Sociais	130
4.3	Soluções Desenvolvidas para o Estudo de Caso	139
4.3.1	Aumento Área de Ventilação em Esquadrias e Janelas	140
4.3.2	Ventilação Cruzada / Circulação (Renovação) de Ar	144
4.3.3	Fachada Externa (Proteção Externa Sol / Privacidade)	146
4.3.4	Paredes e Cortinas Verdes	148
4.3.5	Revisão Paredes Externas - Dutos nas Fachadas	150
4.3.6	Medição Individualizada de Água	153
4.3.7	Inclusão de Varandas	155
4.3.8	Telhado Verde	157

4.3.9	Divisão nas Unidades	160
4.3.10	Acréscimos em Unidades	162
4.3.11	Novas Unidades	164
4.3.12	Revitalização Quadras / Permeabilidade Pavimentos Térreos	166
4.3.13	Soluções Diversas	173
4.4	Considerações Para a Estratégia e Complementares as Soluções para Renovação de Quadras	179
4.5	Conclusão do Capítulo	187
5.	Conclusão	189
6.	Referências Bibliográficas	198
7.	Anexos	207

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura da Tese	26
Figura 2 – Modificações da paisagem da região central da cidade entre os anos 1567 e 1906	28
Figura 3 – Pirâmide Etária Município do Rio de Janeiro	29
Figura 4 – Zona Bioclimática 8	31
Figura 5 – Foto Fachada Edifício Tapir	33
Figura 6 – Edifício Julio de Barros Barreto: Plantas e Corte do Apartamento, Situação e Corte Esquemático	34
Figura 7 – Fotos Edifício Julio de Barros Barreto: circulações horizontais, vertical e fachadas	35
Figura 8 – Plantas Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes: Situação, Corte Esquemático e Plantas dos Apartamentos .	35
Figura 9 – Conjunto Parque Guinle: Perspectiva do conjunto e planta dos 3º, 5º e 7º pavimentos do edifício Nova Cintra	36
Figura 10 – Foto Pilotis Edifício Caledônia	37
Figura 11 – Foto Fachada Fundos Edifício Nova Cintra	37
Figuras 12 e 13 – Cortes Esquemáticos Instalações Sanitárias: Antes – com lajes rebaixadas – e atualmente – lajes mesmo nível ...	43
Figura 14 – Atlas Solarimétrico do Brasil	48
Figura 15 – Mapa com algumas das Principais Certificações	53
Figura 16 – Símbolos USGBC e GBC Brasil	55
Figura 17 – Símbolo Processo AQUA	56
Figura 18 – Quantidade de mínimos e máximos nas 14 Categorias Processo AQUA	58
Figura 19 – Três Selos Casa Azul	60
Figura 20 – Edifício Sul América	72
Figura 21 – Edifício Panorama: Foto e Planta Pavimento	74
Figura 22 – Programa Novas Alternativas – Projeto Arq. Ernani Freire Rua Francisco Muratori, 38: Fotos e Desenho Esquemático ...	75

Figura 23 – Esquema dos componentes da fachada: a) alvenaria existente, b) camada de adaptação, c) quadros da estrutura externa de madeira e material de isolamento térmico, d) novo revestimento na parte exterior	77
Figura 24 – Execução em edifício em Augsburg (Alemanha) – montagem da fachada	77
Figura 25 – Execução em edifício em Augsburg (Alemanha) – junto ao pavimento térreo	77
Figura 26 – Fabricação dos Componentes	78
Figura 27 – Montagem no local da obra	78
Figura 28 – Esquema de montagem dos quadros na fachada com as zonas hachuradas em vermelho destinadas a dutos	78
Figura 29 – Acréscimos possíveis: inclusão de pavimentos, adição de elementos junto às fachadas laterais, inclusão de volumes entre blocos existentes, além do novo envelope	79
Figura 30 – Sistematização do Fluxo de Trabalho do Método TES EnergyFaçade	79
Figura 31 – Fluxo de trabalho do TES EnergyFaçade	80
Figura 32 – Equipamento de escaneamento a laser	81
Figura 33 – Etapas do levantamento de fachadas	81
Figura 34 – Processo de pré-fabricação e execução (montagem)	82
Figura 35 – Edifício antes da renovação	82
Figura 36 – Edifício após a renovação	82
Figura 37 – Pavimento Tipo do Edifício: antes e depois da reforma ..	83
Figura 38 – Esquema de substituição das fachadas e inclusão das varandas	83
Figura 39 – Alteração esquadrias e execução das varandas. Fachada antes da renovação, com substituição das esquadrias e com proteção em função da ausência das varandas, durante a instalação das varandas; na conclusão das varandas	84
Figura 40 – Térreo antes da renovação	84
Figura 41 – Térreo após a renovação	84

Figura 42 – A evolução do conhecimento do objeto na realização de obras de renovação	87
Figura 43 – Escalas de projeto e de aplicação das soluções	88
Figura 44 – Escalas e Tópicos das Soluções	90
Figura 45 – Tripé da Sustentabilidade	94
Figura 46 – Tripé da Sustentabilidade com os focos específicos do Diagnóstico	95
Figura 47 – Planta Baixa do Pavimento Tipo do edifício Rua Aires Saldanha, 34 – indicação do apartamento adotado como modelo	101
Figura 48 – Data Logger U12-012	102
Figura 49 – Sensor de Velocidade de Vento	102
Figura 50 – Data Logger H21-002 e o sensor de radiação	103
Figura 51 – Estação Meteorológica WS-2812	103
Figura 52 – Planta do apartamento adotado como modelo com indicação dos equipamentos	104
Figura 53 – Exemplo de consulta da página na internet da pesquisa online	105
Figura 54 – Quadra com indicação das variáveis e intensidade de tráfego	106
Figura 55 – Corte Esquemático com diferentes combinações no mesmo edifício	107
Figura 56 – Copacabana no início do século XX	113
Figura 57 – Copacabana atualmente	113
Figura 58 – Mapa Esquemático de Copacabana	113
Figura 59 – Praia de Copacabana	114
Figura 60 – Pirâmide Etária do Município do Rio de Janeiro	115
Figura 61 – Pirâmide Etária de Copacabana	115
Figura 62 – Copacabana com indicação da Quadra	119
Figura 63 – Quadra definida ao centro	119

Figura 64 – Quadra com indicação dos Edifícios que se disponibilizaram a participar da pesquisa	121
Figura 65 – Planta do Pavimento Tipo do Edifício Rua Aires Saldanha, 16	123
Figura 66 – Planta Baixa do Pavimento Tipo do Edifício Rua Aires Saldanha, 34 em AutoCAD	124
Figura 67 – Desenho do Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 959 em Revit	124
Figura 68 – Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 959 em Revit inserido na quadra no programa Vasari	124
Figura 69 – Edifício Rua Aires Saldanha, 16	125
Figura 70 – Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 959	125
Figura 71 – Edifício Rua Bolívar, 45	125
Figura 72 - Indicação das Estações Meteorológicas do Bairro e da Quadra	127
Figura 73 – Planta Pavimento Tipo com indicação do apartamento, e Localização do Edifício Rua Aires Saldanha, 36	127
Figuras 74 e 75 – Planta com indicação dos equipamentos	128
Figura 76 – Fachada do apartamento	129
Figura 77 – Planta Pavimento Tipo com indicação do apartamento e Localização do Edifício Rua Aires Saldanha, 36	131
Figura 78 – Planta Pavimento Tipo com indicação do apartamento e Localização do Edifício Rua Aires Saldanha, 24	133
Figura 79 – Planta Pavimento Tipo com indicação do apartamento e Localização do Edifício Xavier da Silveira, 28	137
Figura 80 – Fotos Casa Gerassi: fachada externa da sala, vista esquadria aberta e vista do interior com claraboia centro da sala e esquadria ao fundo	140
Fotos 81 – Edifício em Munique com esquadrias de correr externas	141
Figura 82 – Planta do Pavimento Tipo	141
Figura 83 – Desenho da Fachada do Pavimento Tipo com indicação das áreas de efetiva ventilação	141

Figura 84 – Desenho da Fachada Proposta com indicação das áreas de efetiva ventilação das esquadrias	142
Figura 85 – Fachada com Esquadrias Atuais	143
Figura 86 – Fachada com Esquadrias Propostas	143
Figura 87 – Indicação dos dutos da solução no apartamento	144
Figura 88 – Corte com indicação dos dutos para solução no apartamento	145
Figura 89 – Apartamentos do Edifício	145
Figura 90 – Apartamentos com a solução	145
Figura 91 – Fotos do Edifício Nova Caledônia: Fachada, varanda entre fachada e esquadrias e vista do interior de sala	146
Figura 92 – Foto fachadas edifícios Rua Xavier da Silveira	147
Figura 93 – Desenho esquemático da solução	147
Figura 94 – Edifício Rua Xavier da Silveira, 28: planta atual e a solução proposta	147
Figura 95 – Fachada Existente Edifício Roxy	148
Figura 96 – Fachada Proposta Edifício Roxy	148
Figura 97 – Parede área externa de restaurante	149
Figura 98 – Fachada edifício interior de quadra bairro Maxvorstadt ..	149
Figura 99 – Edifício Av. Nossa Sra. de Copacabana, 967: Fachada Existente, Fachada Proposta e o Corte Esquemático	149
Figura 100 – Cortina verde na fachada Edifício Av. Nossa Sra. de Copacabana, 959 voltada para o edifício vizinho (Roxy)	150
Figura 101 – Motor carro antigo	151
Figura 102 – Motor Ferrari Enzo	151
Figura 103 – Fachada Principal Centre Pompidou	152
Figura 104 – Detalhes dos dutos Centre Pompidou	152
Figura 105 – Parede de fachada sem dutos e com dutos externos ...	152
Figura 106 – Interior da Quadra com indicação dos dutos nos edifícios de forma esquemática	152

Figura 107 – Edifício Avenida Delfim Moreira, Leblon	155
Figura 108 – Edifício com varandas	155
Figura 109 – Edifício Rua Xavier da Silveira, 28: planta atual e a solução proposta	156
Figura 110 – Planta de Situação com a solução proposta para o Edifício Rua Xavier da Silveira, 28	153
Figura 111 – Varandas no Edifício Rua Xavier da Silveira, 28	157
Figura 112 – Desenho da Quadra com identificação dos tipos de cobertura	158
Figura 113 – Quadra com Telhado Verde nos edifícios de forma esquemática	159
Figura 114 – Apartamento atual coluna 01 do Edifício Rua Aires Saldanha, 36	160
Figura 115 – Proposta de Divisão apartamento Edifício Rua Aires Saldanha, 36	161
Figura 116 – Apartamento atual coluna 01 Rua Aires Saldanha, 36 .	161
Figura 117 – Proposta de dois apartamentos a partir do original	161
Figura 118 – Planta do acréscimo no apartamento do Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 958	163
Figura 119 – Acréscimo no apartamento do Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 958	163
Figura 120 – Inclusão de novo apartamento no Edifício Roxy: Situação da Quadra com indicação da nova Unidade	165
Figura 121 – Planta do Pavimento Tipo com nova unidade	165
Figura 122 – Edifício Roxy atualmente	165
Figura 123 – Edifício Roxy com os novos apartamentos propostos ..	165
Figura 124 – Galeria com lojas vazias do Edifício Av. N. Sra. de Copacabana, 959	166
Figura 125 – Fachada de fundos do mesmo edifício (entrada de serviço ao lado do cinema Roxy)	166
Figura 126 – Térreo Rua Bolívar (cinema Roxy)	167
Figura 127 – Térreo Av. N. Sra. de Copacabana	167

Figura 128 – Térreo Rua Xavier da Silveira	167
Figura 129 – Térreo Rua Aires Saldanha	167
Figura 130 – Planta Galeria Fünf Höfe	168
Figura 131 – Interior Galeria Fünf Höfe	168
Figura 132 – Ambiente descoberto interior Galeria Fünf Höfe	168
Figura 133 – Espaço interior do Sony Center	168
Figura 134 – Cobertura do interior do Sony Center	168
Figuras 135 e 136 – Interior de Quadras do bairro Maxvorstadt	169
Figura 137 – Pilotis do MEC	169
Figuras 138 e 139 – Pilotis Edifício Kennedy PUC-Rio	170
Figura 140 – Planta do Térreo da Quadra com a solução e indicação dos fluxos	170
Figura 141 – Abertura do pavimento térreo de edifício na quadra viabilizando a circulação de ar para o prisma	171
Figuras 142 e 143 – Conjunto Controle, Elevadores e Escada Edifício Kennedy PUC-Rio	171
Fotos 144 – Transferência de áreas do térreo para as coberturas dos edifícios	171
Figuras 145 – Planta do Térreo da Quadra com a solução mantendo acessos verticais (portarias, elevadores e escadas)	172
Figura 146 – Quadra atualmente	172
Figura 147 – Quadra com a solução	172
Figura 148 – Quadra com indicação das árvores existentes, árvores propostas e a permeabilidade do solo	173
Figura 149 – Áreas possíveis na Quadra para captação de água da chuva	174
Figura 150 – Fazendas Verticais	175
Figura 151 – Fazenda Vertical acima e na esquina do Edifício Roxy com total de área aproximada de 3620.00 m ²	176
Figuras 152 e 153 – Aspectos da passarela verde acima da Quadra do Estudo de Caso	177

Figura 154 – Edifícios com fachada para a Av. Atlântica com a inclusão das varandas	177
Figura 155 – Extensão das fachadas dos edifícios da Av. Atlântica ..	178
Figura 156 – Um edifício na Quadra	179
Figura 157 – A Quadra como nova unidade	179
Figura 158 – Estação Münchner Freiheit em Munique com diversos meios de transportes: bicicletas, bonde, ônibus, carro e metrô	184
Figura 159 – Quadra com indicação de intensidade de tráfego e geradores de ruídos	185
Figura 160 – A mudança de escala do Edifício para a Quadra	194

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Situação de ocupação das unidades residenciais	30
Tabela 2 – Tabela Dados Climáticos do Rio de Janeiro	31
Tabela 3 – Pontuações para o LEED	55
Tabela 4 – As 14 categorias do Processo AQUA	57
Tabela 5 – Benefícios Fiscais concedidos pelo Qualiverde	63
Tabela 6 – Comparativos Nova Construção e Renovação / Retrofit ..	68
Tabela 7 – Estratégias bioclimáticas para o Rio de Janeiro (%)	91
Tabela 8 – Evolução do número de moradores em alguns bairros a partir dos Censos do IBGE de 2000 e 2010	114
Tabela 9 – Quantidades, Tipos e Proporção de Moradias em Copacabana	116
Tabela 10 – Valores m ² imóveis residenciais para Venda	116
Tabela 11 – Valores m ² imóveis residenciais para Locação	117
Tabela 12 – Quantidade estimada de apartamentos e moradores nos Edifícios da Quadra	120
Tabela 13 – Edifícios da Quadra, Administradoras e respostas quanto à participação na pesquisa	121
Tabela 14 – Relação Desenhos obtidos dos Edifícios da Quadra	123
Tabela 15 – Desenhos elaborados e respectivos programas	124
Tabela 16 – Problemas e Soluções na instalação dos equipamentos	128
Tabela 17 – Temperaturas dia 19/02/2013	130
Tabela 18 – Soluções Propostas	140
Tabela 19 – Vãos abertura e ventilação das esquadrias	142
Tabela 20 – Vãos abertura e ventilação das esquadrias propostas ...	143
Tabela 21 – Tabela áreas dos tipos de cobertura nos Edifícios	159
Tabela 22 – Alteração de Escala: do Edifício para a Quadra	179

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Distribuição dos imóveis do Rio de Janeiro em função das idades	24
Gráfico 2 – Proposta de Classificação para níveis de intervenção da NARRP	69
Gráfico 3 – Carta bioclimática com as estratégias indicadas para Rio de Janeiro	90
Gráfico 4 – Zona de Conforto gerada pela interseção entre áreas de V, MR e RE	92
Gráfico 5 – Gráfico dos dados obtidos Data Logger 1 (com velocidade do vento) – Sala	129

*“The problems we create at this level of technology
can not be solved at this level of technology”*

Albert Einstein