



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROARQ – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura

*DIMENSÕES DA LUZ NATURAL NA INTERAÇÃO DO HOMEM COM A
ARQUITETURA – ESTUDOS À LUZ DE CÚPULAS DE BRUNELLESCHI,
MICHELANGELO & PALLADIO*

Ingrid C. L. Fonseca

*Tese de Doutorado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Arquitetura, Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de
Doutor em Ciências em Arquitetura, área de
concentração em Conforto Ambiental e
Eficiência Energética.*

Orientadores:

Prof. Aldo C. M. Gonçalves, D.Sc.

Prof^a. Maria Maia Porto, D.Sc.

Co-orientador estrangeiro:

Prof. Aldo Fanchiotti, D.Sc.

Rio de Janeiro

Abril de 2007

*DIMENSÕES DA LUZ NATURAL NA INTERAÇÃO DO HOMEM COM A
ARQUITETURA – ESTUDOS À LUZ DE CÚPULAS DE BRUNELLESCHI,
MICHELANGELO & PALLADIO*

Ingrid C. L. Fonseca

*Orientadores: Prof. Aldo C. M. Gonçalves, D.Sc. & Profª. Maria Maia Porto, D.Sc.
Co-orientador estrangeiro: Prof. Aldo Fanchiotti, D.Sc.*

*Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em
Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do
Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de
Doutor em Ciências em Arquitetura, área de concentração em Conforto Ambiental e
Eficiência Energética.*

Aprovada por:

Presidente, Prof. Aldo C. M. Gonçalves, D.Sc.

Profª. Maria Maia Porto, D.Sc.

Profª. Jaqueline de Lima Pires, D.Sc.

Profª. Eunice Bomfim Rocha, D.Sc.

Prof. Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos, D.Sc.

*Rio de Janeiro
Abril de 2007*

Fonseca, Ingrid C. L.

Dimensões da luz natural na interação do homem com a Arquitetura – estudos à luz de cúpulas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio/ Ingrid C. L. Fonseca. - Rio de Janeiro: UFRJ/ FAU, 2007.

xxiv, 167f. il.; 31 cm.

Orientadores: Aldo C. M. Gonçalves & Maria Maia Porto

Tese (doutorado) – UFRJ/ Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/ Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2007.

Referências Bibliográficas: f. 168-182.

1. Luz Natural. 2. Organismo humano. 3. Percepção Visual. 4. Arquitetura. 5. Emoção. 6. Cúpulas Renascentistas. I. Gonçalves, Aldo C. M. & Porto, Maria Maia. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura. III. Título.

RESUMO

*DIMENSÕES DA LUZ NATURAL NA INTERAÇÃO DO HOMEM COM A
ARQUITETURA – ESTUDOS À LUZ DE CÚPULAS DE BRUNELLESCHI,
MICHELANGELO & PALLADIO*

Ingrid C. L. Fonseca

*Orientadores: Prof. Aldo C. M. Gonçalves, D.Sc. & Profª. Maria Maia Porto, D.Sc.
Co-orientador estrangeiro: Prof. Aldo Fanchiotti, D.Sc.*

*Resumo da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em
Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do
Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de
Doutor em Ciências em Arquitetura.*

*O conteúdo teórico desta tese é resultado de pesquisa qualitativa e
interdisciplinar, que permeia o universo do Conforto Visual e encontra respaldo em
outras áreas, como na Psicologia, Medicina, Cronobiologia, Filosofia e Literatura.*

*Considera a dimensão da luz natural como estímulo ambiental e fonte
promotora de bem estar, uma vez que o passar de tempo oferece sinais de sincronia
para o funcionamento do relógio biológico interno do homem.*

*Apresenta a dimensão que transcende a abordada tradicionalmente na busca
da eficiência energética ou visual, e que está relacionada aos sentidos e emoções,
destacando as especificidades do estímulo luminoso como elemento essencial para*

RESUMO

que o sentido da visão se efetive, que torna possível a visão do conhecimento responsável pela imaginação reprodutora da filosofia tradicional e a visão contemplativa associada à imaginação criadora de Bachelard.

Por fim, explora seu potencial como recurso expressivo na arquitetura e todo simbolismo associado a sua presença, agregando valor ao espaço.

A seqüência em campo apresenta estudo analítico que evidencia algumas relações da luz natural no espaço arquitetônico. Foi realizada nas cidades de Florença, Roma e Veneza, com aplicação de metodologia particular para pesquisas qualitativas e analisou como mestres do Renascimento – Brunelleschi, Michelangelo e Palladio – gerenciaram o aproveitamento da iluminação natural, através do elemento espacial 'cúpula', descrevendo soluções arquitetônicas adotadas, com resultados de incidência e efeitos de luz natural nos espaços de referência selecionados: a Catedral de Santa Maria del Fiore, a Basílica de San Pietro in Vaticano e as Igrejas de San Giorgio Maggiore e Il Redentore.

Palavras-chave: Luz Natural, Organismo Humano, Percepção Visual, Arquitetura, Emoção, Cúpulas Renascentistas.

*Rio de Janeiro
Abril de 2007*

ABSTRACT

DIMENSIONS OF NATURAL LIGHT ON THE INTERACTION BETWEEN
MAN AND ARCHITECTURE – STUDIES IN THE LIGHT OF
BRUNELLESCHI'S, MICHELANGELO'S & PALLADIO'S DOMES

Ingrid C. L. Fonseca

*Supervisors: Prof. Aldo C. M. Gonçalves, D.Sc. & Prof^a. Maria Maia Porto, D.Sc.
Foreigner supervisor: Prof. Aldo Fanchiotti, D.Sc.*

Abstract of the Doctorate Thesis submitted to the Program of Post-graduation in Architecture, Faculty of Architecture and Urbanism, of Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, as part of necessary requirements for the obtention of degree in Doctor of Sciences of Architecture.

The theoretical content of this thesis is a result of a qualitative and interdisciplinary research, that permeates the universe of Visual Comfort and finds support in other areas, as Psychology, Medicine, Chronobiology, Philosophy and Literature.

It considers the dimension of natural light as environmental stimulus and as source that promotes well being, once the passing of time offers signs of synchronicity for the functioning of man's internal biological clock.

It presents the dimension that transcends those traditionally evaluated when the matter is visual efficiency, or energetic, and that is related to the senses and

ABSTRACT

emotions, emphasizing the especificities of luminous stimulus as an essencial element that allows the visual sense to happen, that makes possible the vision of the knowledge responsible for the reproductive imagination of tradicional philosophy and the contemplative vision associated to the creative imagination of Bachelard.

Concluding, it explores its potencial as an expressive resource in architecture and all the symbolism associated to its presence, adding value to the sapce.

The field sequence presents an analytic study that evidences some relations of natural light in the architettctural space. It was realized in Florence, Rome and Venice, through the aplication of specific methodology to qualitative researches and analyses how masters of Renascence – Brunelleschi, Michelangelo and Palladio – managed the use of natural light, through the spacial element 'dome', describing architectural solutions adopted, with results of incidence and effects of natural light inside the spaces selected as references: Santa Maria del Fiore's Cathedral, San Pietro in Vatican's Basilica and San Giorgio Maggiore's and Il Redentore's Churches.

Key-words: Natural Light, Man's Organism, Visual Perception, Architecture, Emotion, Renascence Domes.

*Rio de Janeiro
April 2007*

DEDICATÓRIA

*À querida Professora Maria Maia Porto,
pelo enorme envolvimento e dedicação na orientação deste
trabalho. Por sua disponibilidade em prosseguir de forma
integral no acompanhamento desta pesquisa, acima de
qualquer coisa. A você, Maria, muito obrigada!*

AGRADECIMENTOS

Aos orientadores da Tese, pela dedicação, carinho, respeito e envolvimento:

Prof. Aldo C. M. Gonçalves

Prof^a. Maria Maia Porto

Prof. Aldo Fanchiotti

Aos demais membros da banca do Exame de Qualificação, pelas inúmeras contribuições a este trabalho:

Prof^a. Eunice Bomfim Rocha

Prof^a. Jaqueline de Lima Pires

Às Instituições de fomento à pesquisa, que possibilitaram a dedicação integral à realização da Tese no Brasil e na Itália:

Fundação Carlos Chagas de Apoio à Pesquisa – FAPERJ

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Aos Professores que colaboraram durante meu estágio na Itália:

Prof^a. Chiara Aghemo e Paolo Bertalotti, do Politecnico di Torino

Prof. Marco Sala, da Università degli Studi di Firenze

Aos amigos e colaboradores da Oxford Brookes University:

Prof. Byron Mikellides

Irene Mjaaseth

Ro Spankie

Àqueles que fizeram parte desta caminhada, especialmente aos queridos amigos:

Monica & Robert Turner

Ricardo Camardella

Clóvis Aquino

Maurizio Zaccheddu

Lorenzo Squarza

Gabriella Rossi

Marcelo Brandão

Mauricio Moutinho

Eliane Barbosa

A meus familiares e a Deus

SUMÁRIO

<u>RESUMO</u>	Pg. iv
<u>ABSTRACT</u>	Pg. vi
<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u>	Pg. xiv
 <u>INTRODUÇÃO</u>	
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	Pg. 02
RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE	Pg. 08
OBJETIVOS	Pg. 11
METODOLOGIA	Pg. 12
ESTRUTURA DA TESE	Pg. 14
BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA	Pg. 19
SOBRE AS IMAGENS UTILIZADAS	Pg. 22
 <u>1º CAPÍTULO – A LUZ NATURAL COMO ESTÍMULO PARA O</u>	
<u>ORGANISMO HUMANO</u>	
1.1 – CONDIÇÕES AMBIENTAIS, ESTRESSE E	
DESCONFORTO	Pg. 24
1.2 – ESTÍMULOS AMBIENTAIS E RITMICIDADE	
BIOLÓGICA	Pg. 28
1.3 – LUZ NATURAL E SAÚDE	Pg. 33
1.3.1 – MELATONINA: O HORMÔNIO REGULADOR	
DO RELÓGIO BIOLÓGICO	Pg. 38
1.3.2 – SEROTONINA: O “HORMÔNIO DO ÂNIMO” ..	Pg. 40

SUMÁRIO

1.3.3 – CORTISOL: O HORMÔNIO DO ESTRESSE	Pg. 40
1.4 – A LUZ NATURAL COMO ELEMENTO DE CONEXÃO HOMEM-MEIO EXTERNO	Pg. 42

2º CAPÍTULO – O ESTÍMULO LUMINOSO E A VISÃO ALÉM DA EFICIÊNCIA

2.1 – A PERCEPÇÃO VISUAL TRANSCENDENDO A EFICIÊNCIA	Pg. 47
2.2 – ESPECIFICIDADES DO SENTIDO DA VISÃO	Pg. 50
2.2.1 – O ESTÍMULO LUMINOSO E A VISÃO	Pg. 50
2.2.2 – A VISÃO DA REALIDADE, DO CONHECIMENTO E A IMAGINAÇÃO REPRODUTORA	Pg. 52
2.2.3 – A VISÃO CONTEMPLATIVA SUSCITANDO A IMAGINAÇÃO CRIADORA DE BACHELARD	Pg. 57

3º CAPÍTULO – LUZ NATURAL E EXPRESSÃO NA ARQUITETURA

3.1 – A DINÂMICA DA LUZ NATURAL E SUAS COMPONENTES	Pg. 63
3.2 – LUZ NATURAL E PERCEPÇÃO DA ARQUITETURA ..	Pg. 68
3.3 – A PRESENÇA SIMBÓLICA DA LUZ NATURAL NA ARQUITETURA	Pg. 76

SUMÁRIO

4^o CAPÍTULO – METODOLOGIA PARA ESTUDOS DE CASO

4.1 – METODOLOGIA PARA PESQUISAS QUALITATIVAS, COM ENFOQUE NA TÉCNICA DA OBSERVAÇÃO CIENTÍFICA	Pg. 85
4.2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA A PESQUISA DE CAMPO	Pg. 94

5^o CAPÍTULO – ESTUDOS À LUZ DE CÚPULAS DE
BRUNELLESCHI, MICHELANGELO E PALLADIO

5.1 – O RENASCIMENTO: CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS	Pg. 100
5.2 – AS CÚPULAS NO RENASCIMENTO	Pg. 102
5.3 – BRUNELLESCHI E A LUZ DO DOMO DA CATEDRAL DE SANTA MARIA DEL FIORE, EM FLORENÇA	Pg. 103
5.3.1 – AS CÚPULAS DA IGREJA DE SAN LORENZO E DA SAGRESTIA VECCHIA, EM FLORENÇA	Pg. 110
5.3.2 – A CÚPULA DA CAPPELLA DEI PAZZI EM SANTA CROCE, EM FLORENÇA	Pg. 114
5.3.3 – A CÚPULA DA IGREJA DE SANTO SPIRITO, EM FLORENÇA	Pg. 116
5.4 – MICHELÂNGELO E A LUZ DA CÚPULA DA BASÍLICA DE SAN PIETRO IN VATICANO, EM ROMA	Pg. 118
5.4.1 – OUTRAS CÚPULAS ASSOCIADAS À SAN PIETRO, COM DESTAQUE À SANTA SOFIA, EM ISTAMBUL E AO TEMPIETTO DE BRAMANTE, EM ROMA	Pg. 125

SUMÁRIO

5.4.2 – A BASÍLICA DE SANTA MARIA DEGLI ANGELI E DEI MARTIRI, EM ROMA	Pg. 131
5.4.3 – O PANTHEON, EM ROMA	Pg. 137
5.5 – PALLADIO E A LUZ DAS CÚPULAS DAS IGREJAS DE SAN GIORGIO MAGGIORE E IL REDENTORE, EM VENEZA	Pg. 144
5.5.1 – A CÚPULA DA IGREJA DE SAN GIORGIO MAGGIORE, EM VENEZA	Pg. 144
5.5.2 – A CÚPULA DA IGREJA IL REDENTORE, EM VENEZA.....	Pg. 153
<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	Pg. 161
<u>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</u>	Pg. 168

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01:	<i>Diagrama de Kruithof</i>	Pg. 04
Figura 02:	<i>Via dell'Amore ao entardecer – Cinque Terre, Itália</i>	Pg. 05
Figura 03:	<i>Via dell'Amore próximo ao meio dia – Cinque Terre, Itália</i>	Pg. 05
Figura 04:	<i>Esquema da atuação do estímulo luminoso sobre o homem exposto ao ambiente e suas respostas emocionais como reação aos estímulos recebidos</i>	Pg. 25
Figura 05:	<i>Modelo esquemático representativo do sistema circadiano</i>	Pg. 31
Figura 06:	<i>Estúdio em Osaka, de Tadao Ando, Japão</i>	Pg. 44
Figura 07:	<i>Glass Block Wall (Horiuchi Residence), Osaka, Japão</i>	Pg. 45
Figura 08:	<i>Componentes da luz natural</i>	Pg. 63
Figura 09:	<i>Azimute e altura solar</i>	Pg. 64
Figura 10:	<i>Musei Vaticani, Roma, Itália</i>	Pg. 66
Figura 11:	<i>British Museum, Londres, Inglaterra</i>	Pg. 67
Figura 12:	<i>Apto. do Ed. Cintra, de Lúcio Costa – Pq. Guinle, Rio de Janeiro, Brasil</i>	Pg. 70
Figura 13:	<i>Imagem de S. Barthol no interior da Basílica de San Paolo, Roma, Itália</i>	Pg. 71
Figura 14:	<i>Imagem de S. Barthol no interior da Basílica de San Paolo, Roma, Itália</i>	Pg. 71
Figura 15:	<i>Interior da Igreja del Gesù, Roma, Itália</i>	Pg. 71
Figura 16:	<i>Visão externa do Palazzo Ducale na Praça San Marco, Veneza, Itália</i>	Pg. 72
Figura 17:	<i>Visão interna da loggia do 2º pavimento do Palazzo Ducale na Praça San Marco, Veneza, Itália</i>	Pg. 73

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 18:	<i>Capela Paolina Borghesiana na Igreja de Santa Maria Maggiore, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 74</i>
Figura 19:	<i>Interior da Capela dell'Adorazione na Basílica de San Giovanni in Laterano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 74</i>
Figura 20:	<i>Notre Dame du Haut, Ronchamp, França</i>	<i>Pg. 75</i>
Figura 21:	<i>Church of Light, Osaka, Japão</i>	<i>Pg. 78</i>
Figura 22:	<i>Meditation Space, Paris, França</i>	<i>Pg. 78</i>
Figura 23:	<i>Notre Dame de Chartres, Paris, França</i>	<i>Pg. 80</i>
Figura 24:	<i>Capela Chigi em Santa Maria del Popolo, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 81</i>
Figura 25:	<i>Museu do Louvre, Paris, França</i>	<i>Pg. 82</i>
Figura 26:	<i>A interpretação de Leonardo da Vinci para as regras proporcionais definidas por Vitruvius</i>	<i>Pg. 101</i>
Figura 27:	<i>Vista aérea da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 104</i>
Figura 28:	<i>Corte transversal à cúpula da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 104</i>
Figura 29:	<i>Planta baixa da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 105</i>
Figura 30:	<i>Vista da entrada na Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 105</i>
Figura 31:	<i>Planta da base da lanterna da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 106</i>
Figura 32:	<i>Detalhe da lanterna da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 106</i>
Figura 33:	<i>Detalhe de uma das oito aberturas circulares do domo da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 107</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 34:	<i>Vista externa do domo da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 108</i>
Figura 35:	<i>Vista interna do domo da Catedral de Santa Maria del Fiore, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 108</i>
Figura 36:	<i>Vista interna da cúpula da Igreja de San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 110</i>
Figura 37:	<i>Vista da estrutura externa à cúpula da Igreja de San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 111</i>
Figura 38:	<i>Resultado de iluminação interna sob a cúpula da Igreja de San Lorenzo, Florença, Itália, com luz artificial suplementar</i>	<i>Pg. 112</i>
Figura 39:	<i>Resultado de iluminação interna sob a cúpula da Igreja de San Lorenzo, Florença, Itália, sem luz artificial suplementar</i>	<i>Pg. 112</i>
Figura 40:	<i>Planta baixa da Sagrestia Vecchia em San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 113</i>
Figura 41:	<i>Cúpula da Sagrestia Vecchia em San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 113</i>
Figura 42:	<i>Vista interna da lanterna da Sagrestia Vecchia em San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 113</i>
Figura 43:	<i>Vista externa da cúpula da Sagrestia Vecchia em San Lorenzo, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 114</i>
Figura 44:	<i>Vista interna da cúpula da Cappella dei Pazzi, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 115</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 45:	<i>Vista externa da cúpula da Capella dei Pazzi, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 115</i>
Figura 46:	<i>Vista interna da cúpula da Igreja de Santo Spirito, Florença, Itália</i>	<i>Pg. 116</i>
Figura 47:	<i>Perfil de Roma, com a cúpula da Basílica de San Pietro se destacando</i>	<i>Pg. 118</i>
Figura 48:	<i>Fachada da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 119</i>
Figura 49:	<i>Vista aérea da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 119</i>
Figura 50:	<i>Vista aérea da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 119</i>
Figura 51:	<i>Corte transversal à cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 119</i>
Figura 52:	<i>Planta baixa da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 120</i>
Figura 53:	<i>Vista da entrada na Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 120</i>
Figura 54:	<i>Aberturas da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália, vistas externamente</i>	<i>Pg. 121</i>
Figura 55:	<i>Aberturas da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália, vistas internamente</i>	<i>Pg. 121</i>
Figura 56:	<i>Vista interna da cúpula, com as aberturas laterais e as localizadas na lanterna da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 121</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 57: Resultado de luz direta incidindo através das aberturas da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 122</i>
<i>Figura 58: Efeitos produzidos pela incidência direta do sol através das aberturas da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 123</i>
<i>Figura 59: Efeitos produzidos pela incidência direta do sol através das aberturas da cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 123</i>
<i>Figura 60: Vista interna da lanterna da Basílica de San Pietro in Vaticano, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 123</i>
<i>Figura 61: Cúpula da Igreja Les Invalides, Paris, França</i>	<i>Pg. 125</i>
<i>Figura 62: Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia</i>	<i>Pg. 126</i>
<i>Figura 63: Vista interna da cúpula da Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia</i>	<i>Pg. 126</i>
<i>Figura 64: Vista interna sob a cúpula da Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia</i>	<i>Pg. 127</i>
<i>Figura 65: Vista interna sob a cúpula da Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia</i>	<i>Pg. 127</i>
<i>Figura 66: Vista externa da cúpula da Catedral de St. Paul, Londres, Inglaterra</i>	<i>Pg. 128</i>
<i>Figura 67: Vista externa da cúpula da Catedral de St. Paul, Londres, Inglaterra</i>	<i>Pg. 128</i>
<i>Figura 68: Tempietto de Bramante, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 129</i>
<i>Figura 69: American Capitol, Washington, EUA</i>	<i>Pg. 130</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 70:	<i>Pantheón, Paris, França</i>	<i>Pg. 130</i>
Figura 71:	<i>Estrutura da cúpula do Tempietto de Bramante, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 130</i>
Figura 72:	<i>Estrutura da cúpula do American Capitol, Washington, EUA</i>	<i>Pg. 130</i>
Figura 73:	<i>Fachada da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 131</i>
Figura 74:	<i>Cúpula da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 132</i>
Figura 75:	<i>Detalhe da clarabóia da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália, vista internamente</i>	<i>Pg. 133</i>
Figura 76:	<i>Detalhe da clarabóia da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália, vista internamente</i>	<i>Pg. 133</i>
Figura 77:	<i>Detalhe da clarabóia da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália, vista externamente</i>	<i>Pg. 133</i>
Figura 78:	<i>Detalhe da clarabóia da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália, vista externamente</i>	<i>Pg. 133</i>
Figura 79:	<i>Imagem do sol projetada no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 134</i>
Figura 80:	<i>Imagem do sol projetada no centro do piso sob a clarabóia, no dia 21-09-2006, marcando o meio dia, no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 134</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 81: Efeitos da luz refratada pela clarabóia e incidindo no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 135</i>
<i>Figura 82: Efeitos da luz refratada pela clarabóia e incidindo no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 135</i>
<i>Figura 83: Efeitos da luz refratada pela clarabóia e incidindo no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 135</i>
<i>Figura 84: Efeitos da luz refratada pela clarabóia e incidindo no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 135</i>
<i>Figura 85: Raio de sol incidente sobre a 'Meridiana' no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 136</i>
<i>Figura 86: Percurso do sol pela 'Meridiana', no dia 22-09-2006, por volta das 12hs, marcando o equinócio de outono, no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 136</i>
<i>Figura 87: Percurso do sol pela 'Meridiana', no dia 22-09-2006, por volta das 12hs, marcando o equinócio de outono, no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 136</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 88: Percurso do sol pela 'Meridiana', no dia 22-09-2006, por volta das 12hs, marcando o equinócio de outono, no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 136</i>
<i>Figura 89: Percurso do sol pela 'Meridiana', no dia 22-09-2006, por volta das 12hs, marcando o equinócio de outono, no interior da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 136</i>
<i>Figura 90: Planta baixa do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 137</i>
<i>Figura 91: Vista da entrada no Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 137</i>
<i>Figura 92: Corte do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 138</i>
<i>Figura 93: Fachada do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 138</i>
<i>Figura 94: Vista aérea da cúpula do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 139</i>
<i>Figura 95: Vista aérea da cúpula do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 139</i>
<i>Figura 96: Luz natural incidente no interior do Pantheon, Roma, Itália, pelo óculo central</i>	<i>Pg. 139</i>
<i>Figura 97: Luz natural incidente no interior do Pantheon, Roma, Itália, pelo óculo central</i>	<i>Pg. 139</i>
<i>Figura 98: Mancha solar projetada em uma das paredes interiores do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 140</i>
<i>Figura 99: Mancha solar projetada em uma das paredes interiores do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 140</i>
<i>Figura 100: Reação dos usuários aos efeitos de entrada de luz natural no interior do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 141</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 101: Reação dos usuários aos efeitos de entrada de luz natural no interior do Pantheon, Roma, Itália</i>	<i>Pg. 141</i>
<i>Figura 102: Interior do Pantheon, Roma, Itália, com suplemento de iluminação artificial</i>	<i>Pg. 142</i>
<i>Figura 103: Villa Capra, Vicenza, Itália</i>	<i>Pg. 143</i>
<i>Figura 104: University of Virginia, EUA</i>	<i>Pg. 143</i>
<i>Figura 105: Igreja de San Giorgio Maggiore, vista da Praça San Marco, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 145</i>
<i>Figura 106: Praça San Marco, Veneza, Itália, vista da Ilha de San Giorgio, do outro lado da laguna</i>	<i>Pg. 145</i>
<i>Figura 107: Fachada lateral da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 146</i>
<i>Figura 108: Corte longitudinal da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 146</i>
<i>Figura 109: Planta baixa da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 147</i>
<i>Figura 110: Vista da entrada na Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 147</i>
<i>Figura 111: Cúpula da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista externamente</i>	<i>Pg. 148</i>
<i>Figura 112: Cúpula da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista internamente</i>	<i>Pg. 148</i>
<i>Figura 113: Cúpula da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista internamente</i>	<i>Pg. 149</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 114: Detalhe da abertura da cúpula da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista internamente	Pg. 149
Figura 115: Detalhe de uma das aberturas da cúpula da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista internamente à tela	Pg. 150
Figura 116: Lanterna da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista externamente	Pg. 151
Figura 117: Lanterna da Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália, vista internamente	Pg. 151
Figura 118: Igreja de San Giorgio Maggiore, Veneza, Itália	Pg. 152
Figura 119: Basílica de San Marco, Veneza, Itália	Pg. 152
Figura 120: Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia	Pg. 152
Figura 121: Mapa de Veneza, Itália, com a localização da Basílica de San Marco, da Igreja San Giorgio Maggiore, da Igreja Il Redentore e da Basílica Santa Maria della Salute	Pg. 154
Figura 122: Corte longitudinal à cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália	Pg. 155
Figura 123: Vista das fachadas da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália ..	Pg. 155
Figura 124: Planta baixa da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália	Pg. 156
Figura 125: Vista da entrada na Igreja Il Redentore, Veneza, Itália	Pg. 156
Figura 126: Vista externa da cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália	Pg. 157
Figura 127: Cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália, vista internamente	Pg. 158

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 128: Detalhe de uma das aberturas da cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 158</i>
<i>Figura 129: Detalhe da proteção dos vidros das aberturas da cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália</i>	<i>Pg. 159</i>
<i>Figura 130: Detalhe da lanterna da cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália, vista externamente</i>	<i>Pg. 160</i>
<i>Figura 131: Detalhe da lanterna da cúpula da Igreja Il Redentore, Veneza, Itália, vista internamente</i>	<i>Pg. 160</i>

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diversos fatores devem ser considerados na busca do conforto lumínico ou visual, uma vez que ele é resultado da inter-relação de um conjunto de variáveis, que envolvem não apenas características das fontes de luz, mas características do ambiente e do sistema visual do usuário. Dentre os elementos a serem considerados, estão os relacionados à Iluminação Natural, tema abordado nesta tese de doutorado.

Em seus aspectos quantitativos, de caráter objetivo, são recomendados determinados níveis de iluminação, seja ela natural ou artificial, resultantes no ambiente para capacitar o usuário a realizar tarefas, cujos valores de referência podem ser obtidos através de consulta à NBR 5413, da ABNT - Iluminância de interiores.

A eles devem ser somados os aspectos qualitativos, de caráter subjetivo, que incluem consideração às inúmeras variáveis da fonte de luz e do ambiente, e as combinações entre elas, que determinarão o resultado final de iluminação.

Da consideração a este conjunto de fatores provém o conceito de eficiência visual, como o resultado do correto equilíbrio entre as variáveis quantitativas e qualitativas que, somadas a um sistema visual saudável capacitam o usuário a perceber claramente o espaço onde está inserido e as tarefas visuais realizadas, a se concentrar e ter bom desempenho.

Esta tese de doutorado tem um foco qualitativo e o projeto para sua realização elaborou-se a partir da necessidade de aprofundamento do conteúdo gerado pela dissertação de mestrado,

intitulada 'Qualidade da luz e sua influência sobre a saúde, estado de ânimo e comportamento do homem', onde investigou-se o princípio que rege como o estímulo luminoso afeta o organismo humano e mostrou que a luz, ao atingir a retina, atinge também áreas do cérebro responsáveis pela regulação hormonal e pelas emoções. Como uma pesquisa interdisciplinar, na dissertação foram acessados conhecimentos gerados pelas pesquisas em Psicologia, Medicina e Psiquiatria que foram somados aos da Arquitetura, contribuindo com informações relevantes à prática projetual.

Nela, verificou-se que o funcionamento do relógio biológico interno dos seres humanos, que determina a predominância diurna de suas atividades, apresenta sincronia com a iluminação ambiental, que é regulada pelo ciclo dia-noite, e que age na produção de hormônios relacionados ao sono, estado de alerta e estresse, promovendo, desta forma, bem-estar e boa saúde do homem. Informou ainda, que determinadas combinações entre qualidade e quantidade de iluminação apresentam-se mais familiares ao ser humano, e favorecem condições de maior introspecção ou de maior sociabilidade, sendo indicadas, desta forma, para a realização de determinadas tarefas.

Altas iluminâncias associadas a altas temperaturas de cor das fontes luminosas, parecem promover atitudes de alerta, indicadas para a realização de tarefas que exijam maior atividade e sociabilidade, ao contrário de baixas iluminâncias, que associadas a baixas temperaturas de cor, parecem tendenciar atitudes mais calmas e de maior relaxamento, favorecendo à realização de tarefas que necessitem de maior concentração individual e maior introspecção.

Na dissertação de mestrado foi apresentado o diagrama de Kruithof (figura 01) que recomenda que em espaços interiores, condições de iluminação ideais para o usuário devem

estar localizadas dentro da área branca do gráfico, onde iluminância deve estar diretamente ligada à temperatura de cor da fonte. Altas temperaturas de cor combinadas a baixas iluminâncias, tendem a fazer espaços parecerem frios e escuros, enquanto que baixas temperaturas de cor combinadas a altos níveis de iluminação, fazem ambientes parecerem pouco naturais. Desta forma, na medida em que se aumenta a iluminância, recomenda-se que seja aumentada a temperatura de cor da fonte (IESNA, 2000).

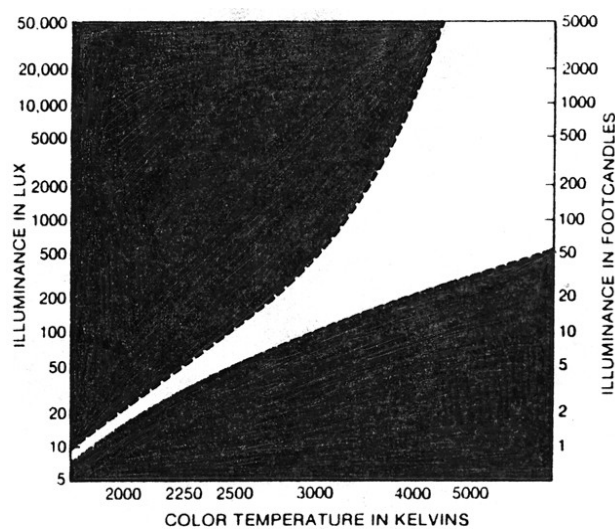
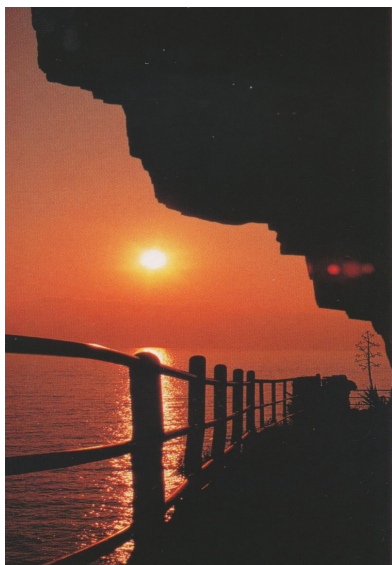


Figura 01: Diagrama de Kruithof

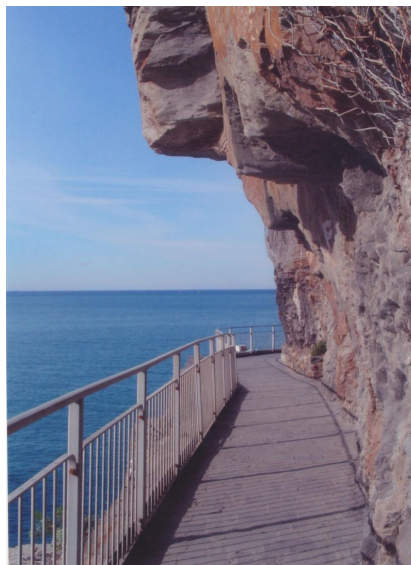
Fonte: IESNA (2000)

O diagrama permitiu traçar um paralelo com a luz direta do sol, que apresenta na parte da manhã e fim da tarde iluminância inferior, temperatura de cor mais baixa, com aparência de cor morna, e por isso mais amarelada, enquanto que mais próximo ao meio do dia apresenta iluminância mais elevada, temperatura de cor mais alta, com aparência de cor fria, e, por isso mais esbranquiçada, conforme ilustrado nas figuras 02 e 03 a seguir.



*Figura 02: Via dell'Amore ao entardecer –
Cinque Terre, Itália*

*Fonte: CINQUE TERRE & PORTO
VENERE (2005)*



*Figura 03: Via dell'Amore próximo ao
meio dia – Cinque Terre, Itália*

Na dissertação de mestrado considerou-se a iluminação, como um aspecto do ambiente físico capaz de influenciar o bem-estar das pessoas. Em relação à distribuição espectral, mostrou-se que as pessoas tendem a ter reações mais positivas quando expostas a fontes de luz 'morna' combinadas a baixa iluminância, do que a fontes de luz 'fria' combinadas a alta iluminância. Sob tais condições, pessoas mostraram-se significativamente mais calmas e menos tensas.

Numa seqüência a esse trabalho, fez-se necessária uma investigação mais profunda e integrada das relações entre a luz natural e o homem, uma vez que a luz, como estímulo,

possui diversas dimensões nas relações de interação do homem com o espaço vivenciado.

Esta tese de doutorado, assim como a dissertação de mestrado, apresenta-se como resultado de pesquisa interdisciplinar, e se propõe a abordar as dimensões da luz natural que permeiam o universo do Conforto Visual, mas que também o transcende e encontram respaldo em outras áreas de estudo além da Arquitetura, como na Psicologia, Medicina, Cronobiologia, Filosofia e até mesmo na Literatura, o que compõe a parte teórica deste trabalho.

Para a realização da parte prática, é apresentada inicialmente a metodologia utilizada para a efetivação dos estudos de caso com seus objetivos e os resultados da pesquisa de campo.

Destaca-se, porém, que a metodologia é sempre mais ampla que o estudo de caso, uma vez que ela é um conjunto de métodos de vários níveis de complexidade. Os modelos daí derivados formam o contorno da realidade pesquisada com toda sua ambigüidade e imprecisão. O estudo de caso se utiliza de parte da metodologia, sem condições de atingir a totalidade da base teórica apresentada nela. (COSENZA, 2007)

A pesquisa de campo desta tese se soma e complementa a abordagem teórica dos capítulos anteriores, apresentando uma das dimensões da luz, aplicada a soluções construtivas. Com destaque ao elemento espacial 'cúpula' da arquitetura renascentista italiana, analisou-se exemplos de grandes mestres do período, descrevendo soluções arquitetônicas adotadas com resultados de incidência e efeitos de luz natural no interior dos espaços de referência selecionados, através deste elemento espacial emblemático do Renascimento.

A pesquisa de campo foi realizada na Itália, nas cidades de Roma, Veneza e Florença, por ocasião de concessão da bolsa de estágio de doutorado no exterior pela CAPES, de setembro de 2005 a outubro de 2006, onde foram selecionados, como referência para os estudos, exemplares de três arquitetos de expressão do Renascimento – Brunelleschi, Michelângelo e Palladio – e, baseadas neles, foram feitas reflexões e relações com outros exemplos arquitetônicos, na medida em que eram suscitados comparativos.

Há descrições e análises de iluminação natural apenas dos locais visitados, sem a pretensão de uma tentativa de investigação das obras não visitadas que ilustram o conteúdo do capítulo.

Preocupou-se ainda em não obedecer uma forma de apresentação linear dos estudos de caso, por entender-se que tal atitude poderia limitar o conteúdo apresentado no capítulo.

A evolução da pesquisa de campo permitiu ainda que se fizessem considerações relativas a soluções adotadas por cada um dos três arquitetos utilizados como referência para os estudos, identificando algumas particularidades, enriquecendo o conteúdo do capítulo.

RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE

Grande parte das pesquisas em Iluminação Natural na Arquitetura concentra-se em avaliações quantitativas com maior objetividade no tratamento dos dados. Pesquisas qualitativas muitas vezes geram dados dificilmente mensuráveis, porém não menos importantes na busca do conforto lumínico ou visual.

Porém, uma preocupação relativa na área faz-se evidente pela crescente dedicação a temáticas subjetivas relacionadas, em congressos científicos em Arquitetura.

O 'PLEA - Internacional Conference on Passive and Low Energy Architecture', a cada ano inclui tópicos relacionados a conforto e bem-estar, incentivando a publicação de trabalhos, frutos de pesquisas qualitativas em Arquitetura.

Em setembro de 2006, o '2nd CIE Expert Symposium on Light and Health', realizado no Canadá, reuniu trabalhos que relacionam luz e saúde, apresentando resultados do progresso científico na área, numa atualização de conhecimentos com grande ênfase nas recomendações para incorporação e aplicação de novas informações no projeto de iluminação.

Em outubro de 2006, o 'II Convegno Internazionale AIDI – Luce e Architettura', ocorreu em Veneza e foi organizado pela AIDI (Associação Italiana de Iluminação), reunindo profissionais, professores e pesquisadores em iluminação e dentre os temas, considerou além dos relativos à eficiência energética e novas tecnologias de iluminação, os relacionados aos aspectos subjetivos da iluminação como responsável na modelação e linguagem do espaço, e sua importante contribuição no campo da arte, e como fonte capaz de suscitar emoções.

Na ocasião, Jan Ejhed, presidente da ELDA (Associação Europeia de Lighting Designers), afirmou que o futuro das pesquisas em iluminação reside na investigação mais profunda dos aspectos da iluminação capazes de causar impactos fisiológicos no ser humano. (informação verbal)

Em outubro de 2007, será realizado o 'The 1st Global Professional Lighting Design Convention' – PLDC, em Londres, que pretende documentar um importante passo na direção do reconhecimento da profissão do 'Lighting Designer' em Arquitetura e estreitar as relações entre os projetistas de iluminação, clientes e o mundo da arquitetura. O evento possui 'Luz e Saúde' como um de seus temas, que abordará as relações entre luz, bem-estar e saúde como ponto central, justificando o enorme interesse que o tópico desperta na comunidade de profissionais, pesquisadores e produtores da área da iluminação.

'Dimensões da luz natural na interação do homem com a arquitetura – estudos à luz de cúpulas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio', possui foco qualitativo e delineia como hipótese as diferentes dimensões que possui a luz natural nas relações que o homem estabelece com os espaços vienciados e percebidos.

*Para o estudo e registro das dimensões da luz natural nestas formas de interação, acessou-se áreas de conhecimento que tangenciam o universo da iluminação e suas associações com o espaço e com o homem. Da Cronobiologia e da Medicina, destacam-se os estudos das relações entre a luz e a fisiologia humana, tema superficialmente abordado nas pesquisas de Arquitetura, e que aqui será aprofundado. É apresentado ao longo do trabalho, o conceito de **estresse ambiental**, destacando o estímulo luminoso nesta relação de interação homem-arquitetura.*

Da Psicologia, da Filosofia e da Literatura, destacam-se as associações da luz com a percepção, tema sempre presente na área da Arquitetura que busca por eficiência visual e energética, mas, aqui, abordado nos aspectos relacionados à vivência dos espaços e às emoções que suscita, que transcendem os já consagrados, mas que a eles devem ser somados e considerados na prática projetual.

A tais conhecimentos, somam-se os relativos à utilização do potencial da iluminação natural, como recurso expressivo na Arquitetura e, para isso, traz um discurso sobre a dinâmica da luz natural com o passar do tempo, ilustrado por exemplos em arquitetura, onde esta prática se evidencia, somados a depoimentos de arquitetos que fazem dela uma aliada na criação de ambientes diversificados, motivadores e significativos.

Para a seqüência em campo, a fim de registrar o gerenciamento da luz natural por três arquitetos renomados e representativos do Renascimento Italiano, através de observação e descrição das soluções arquitetônicas adotadas e dos resultados da incidência e efeitos de luz natural no interior dos espaços selecionados, presentes pelo elemento espacial 'cúpula', elaborou-se metodologia particular para pesquisas qualitativas, fruto de minuciosa pesquisa em Psicologia, Ciência Sociais e Arquitetura.

OBJETIVOS

Através de interligação entre elementos teóricos pesquisados na Arquitetura e em áreas afins que se relacionam ao tema da tese, pretendeu-se:

- Aprofundar os conhecimentos que relacionam luz e funcionamento orgânico do homem;*
- Associar luz e percepção visual, em aspectos que transcendem os da busca por eficiência visual e energética, mas que se relacionam com os sentidos e com as emoções;*
- Reforçar a importância da consideração da iluminação natural e dinâmica como potencial recurso expressivo na arquitetura, já na fase de concepção do projeto;*
- Propor metodologia particular para pesquisas qualitativas em Arquitetura com abordagem **indutiva**, baseada na técnica principal da **observação científica, sistemática e objetiva, direta e participativa** (ou naturalística).*

Através de pesquisa em campo, objetivou-se:

- Registrar e analisar, através de metodologia elaborada, o gerenciamento da iluminação natural quanto à captação de luz, através do elemento espacial 'cúpula', por arquitetos renomados do Renascimento. As obras selecionadas foram: a Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença, com o domo projetado por Brunelleschi; a Basílica de San Pietro in Vaticano, em Roma, com a cúpula de Michelangelo; as Igrejas de San Giorgio Maggiore e Il Redentore, em Veneza, com as cúpulas de Palladio.*

METODOLOGIA

*Para a redação dos capítulos teóricos adotou-se método de **pesquisa bibliográfica interdisciplinar**, realizada em diversas áreas de conhecimento, acessando e destacando conteúdos pertinentes de textos, artigos, teses, dissertações e livros de Arquitetura, Filosofia, Literatura, Psicologia, Cronobiologia e Medicina, interligando-os e relacionando-os aos objetivos da tese.*

Para a realização da parte prática, inicialmente pesquisou-se sobre metodologias em pesquisas qualitativas e, para isso realizou-se pesquisa bibliográfica que incluiu o acervo da Biblioteca Central do Centro de Filosofia e Ciências Humanas - CFCH/UFRJ composto por livros sobre métodos em pesquisas qualitativas e em Psicologia e pela produção da sua Pós-graduação. Acessou-se também o acervo da produção da Pós-graduação das Faculdades de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo - FAU/USP, e do Rio de Janeiro FAU/UFRJ, nas áreas de História, Teoria e Conforto Ambiental.

*A partir de então foi traçado o roteiro metodológico adotado na pesquisa de campo, optando-se pela abordagem **indutiva**, com o método principal de **observação científica, sistemática e objetiva, direta e participativa** (ou naturalística), complementada por **registros fotográficos, anotações, análises de documentos e avaliações** da pesquisadora, conforme descrita no quarto capítulo.*

A metodologia proposta foi aplicada e testada anteriormente, num estudo de caso realizado no Museu de Arte Contemporânea – MAC/Niterói, sofrendo pequenos ajustes, que foram incorporados ao roteiro metodológico e aplicado em campo.

Para a pesquisa de campo realizada na Itália, berço do Renascimento, foram selecionados exemplos de referência nas cidades de Florença, Roma e Veneza, de três mestres do estilo: Brunelleschi, Michelangelo e Palladio, respectivamente, compondo os estudos de caso como ponto de partida para investigação, registro e elaboração de estudos comparativos sobre o gerenciamento da luz natural através do elemento espacial cúpula. Foram selecionadas a Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença, a Basílica de San Pietro in Vaticano, em Roma e as Igrejas de San Giorgio Maggiore e Il Redentore, em Veneza, nas quais observou-se e descreveu-se as soluções arquitetônicas adotadas por cada um dos arquitetos, assim como os resultados da incidência e efeitos de luz natural no interior dos espaços. Os resultados da pesquisa são apresentados ao longo do quinto capítulo.

ESTRUTURA DA TESE

Para o estudo das 'Dimensões da luz natural na interação do homem com a arquitetura – estudos à luz de cúpulas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio', que apresenta as diferentes dimensões que possui a luz natural neste processo das relações que o homem estabelece com os espaços vienciados e percebidos foram elaborados cinco capítulos.

*No primeiro capítulo – **A luz natural como estímulo para o organismo humano** – é apresentado aprofundamento e expansão de conteúdo referenciado da dissertação de mestrado 'Qualidade da luz e suas influências sobre a saúde, estado de ânimo e comportamento do homem', através de reflexões a partir de referencial teórico baseado em pesquisas de Psicologia Ambiental, Cronobiologia e Medicina, sobre as relações entre luz e o funcionamento orgânico do homem.*

É aprofundado o conteúdo relativo ao impacto psicológico e fisiológico significativo que a luz exerce no homem, uma vez que é comprovado que quando a luz incide nos olhos, os impulsos são propagados não apenas às várias áreas visuais, mas também a áreas do cérebro relativas às emoções e à regulação hormonal.

Encontrando respaldo na Cronobiologia, área de conhecimento que estuda as relações entre os organismos e o tempo que passa, reforça-se a relação evidente entre a luz do dia e o homem: o ritmo diurno, que relaciona o ciclo da luz do dia e da escuridão da noite à complexa variação fisiológica e bioquímica de estado de alerta e sono. O tempo do ritmo diurno e noturno, e as variações funcionais relacionadas a ele, dependem do processo interno referente ao relógio biológico, que determina a predominância diurna das atividades dos seres humanos e esse relógio mantém uma relação temporal com o nascer e o pôr do sol,

existindo assim uma espécie de sincronia, à que se chama de ritmo circadiano.

Hormônios são produzidos em função deste ciclo, como por exemplo, a melatonina, principal hormônio secretado pela glândula pineal, e cuja a velocidade de síntese é controlada pela iluminação ambiental. Sua secreção é deflagrada no período escuro, sendo a responsável pelo estado de sono. Outros hormônios produzidos em função da melatonina, são responsáveis pelo estresse e pelo estado de ânimo do homem.

Desta forma, a luz natural fornece ritmos e padrões que se sincronizam com o funcionamento interno do organismo. Quando esta relação de sincronia não acontece, o organismo entra em desconforto até se ajustar às novas condições ambientais.

Numa expansão do conteúdo aprofundado, é abordado o tema dos estímulos ambientais como causadores de reações fisiológicas e psicológicas do organismo humano que apresenta respostas a eles.

Apresenta-se o conceito de estressores ambientais, que se referem às condições ambientais que demandam um esforço do organismo para lidar com elas, muitas vezes fonte de desconforto para este organismo, e como ele reage a tais condições.

É abordada ainda, a aplicação terapêutica da luz, uma vez que a exposição à luz intensa é capaz de suprimir a produção de melatonina, inibindo o sono, de auxiliar à adaptação ao trabalho noturno e de tratar diferentes desordens, como a síndrome do atraso na fase do sono, os efeitos da jet-lag causados por constantes mudanças de fuso horário, consequência de viagens aéreas consecutivas, e a SAD (Seazonal Affective Disorder).

Evidencia-se, por fim, a importância da presença da luz natural em espaços interiores, que promove o essencial e desejado contato do usuário com o meio exterior à arquitetura construída.

*No segundo capítulo – **O estímulo luminoso e a visão além da eficiência** – é abordado o que a luz suscita que transcende o aspecto da eficiência visual, como mais um viés da participação da luz nas relações do homem com o meio vivenciado.*

Numa aproximação do tema sob as perspectivas filosófica e literária, são apresentadas as especificidades do sentido da visão sobre os demais: a importância da presença do estímulo luminoso para que ela se efetive; e as formas de visão que se alternam diante do espaço percebido. Uma delas, a visão do conhecimento e reconhecimento do mundo, pelo registro de imagens percebidas, transformadas em experiência e suscitadas na imaginação reprodutora da filosofia tradicional. A outra, a visão contemplativa, que deu ao homem o dom da filosofia, berço do devaneio operante e que torna possível a imaginação poética, a que se refere Gaston Bachelard.

*No terceiro capítulo – **Luz natural e expressão na arquitetura** – aborda-se a dinâmica da luz natural com o passar do tempo, dos dias e das estações do ano, e suas componentes, evidenciando-se a sua presença como forma de expressão, através da exploração das situações previsíveis, e muitas imprevisíveis, relativas às variações em suas características em termos de quantidade e qualidade da luz do sol, do céu e do entorno, somadas às características da arquitetura e suas aberturas que a recebem, possibilitando a criação de situações particulares.*

Aborda-se a dimensão da luz que orienta visualmente, que estabelece hierarquia nos espaços, priorizando a visualização de determinados objetos, formas, revelando o que a sombra esconde, atribuindo significado particular ao que na sua ausência não é permitido ser visualizado. Destaca-se sua dimensão simbólica e exemplifica-se sua sutil e significativa participação em momentos na história da arquitetura.

*No quarto capítulo – **Metodologia para estudos de caso** – descreve-se a técnica de pesquisa adotada em campo, baseada na técnica principal da observação científica, sistemática e objetiva, direta e participativa (ou naturalística) e é apresentado o roteiro metodológico para aplicação nos estudos de caso.*

*No quinto capítulo – **Estudos à luz de cúpulas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio** – são apresentados os resultados da pesquisa de campo, realizada na Itália, nas cidades de Roma, Florença e Veneza, onde observou-se algumas relações da luz natural no espaço arquitetônico, apresentando uma de suas dimensões aplicada a soluções construtivas. Os estudos foram focados no elemento espacial 'cúpula', com descrições de soluções arquitetônicas adotadas por cada arquiteto e os efeitos resultantes da incidência da luz natural nos espaços interiores.*

Durante as descrições, são feitas referências a outras construções, na medida em que foram identificados traços de similaridade ou de evolução no tratamento do elemento cúpula e dos elementos de captação e filtragem de luz natural exterior disponível.

Contemporâneas no estilo e de mesma autoria que os arquitetos selecionados são apresentadas: em Florença, de Brunelleschi, a Igreja de San Lorenzo e a sua Sagrestia Vecchia, a Cappella dei Pazzi em Santa Croce e a Igreja de Santo Spirito; em Roma, de Michelangelo, incluiu-se a Basilica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri.

Contemporâneas ou posteriores ao Renascimento, mas de autoria de outros arquitetos, foram incluídos: o Tempietto de Bramante em Roma, a Catedral de Saint Paul em Londres, Les Invalides em Paris, o American Capitol em Washington, o Pantheon de Paris, dentre outras.

Referências também foram feitas a cúpulas da Antigüidade, como a do Pantheon em Roma e a de Santa Sofia em Istambul, muitas vezes inspiradoras e modelos para as renascentistas e, por isso, mereceram inclusão.

Foi descrita e analisada a iluminação natural apenas dos locais visitados, sem a pretensão de tentativas de investigação das obras não visitadas que ilustram o conteúdo do capítulo, na medida em que comparativos eram suscitados.

Por fim, são apresentadas as considerações finais e a bibliografia consultada.

BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

Para embasamento teórico do primeiro capítulo da tese, destaca-se o conteúdo da dissertação de mestrado 'Qualidade de luz e suas influências na saúde, estado de ânimo e comportamento do homem' (2000) e conteúdos de artigos de Psicologia, Medicina e Cronobiologia, que abordam as relações entre luz e saúde, luz e regulação do relógio biológico humano e estímulos como estressores ambientais, com ênfase ao artigo 'Environmental stress' (1987).

O livro 'The Science of human behavior' (1938) aborda o tema dos estímulos ambientais como propulsores de respostas orgânicas que se traduzem em forma de comportamento humano.

Para o conteúdo organizado no tópico referente à fisiologia do organismo humano, foi de grande importância a consulta ao livro 'Cronobiologia: princípios e aplicações' (2003), organizado por Nelson Marques e Luiz Menna-Barreto, complementado pelo conteúdo de monografias de Endocrinologia e pelo 'IESNA – Lighting Handbook' (1993 e 2000).

A esta bibliografia foi somado material pesquisado durante estágio no exterior e dele, destacam-se os livros 'Daylighting in Architecture – A European Reference Book' (1993) e 'Daylight – La Luce del Giorno – tecnologie e strumenti per la progettazione' (1995).

Do material pesquisado no Departamento de Arquitetura da Universidade de Cambridge, destaca-se a dissertação 'Daylighting and occupant health in buildings' (1995), onde o autor deteve-se no conceito da síndrome dos edifícios doentes (SBS – Sick Building Syndrome), investigando, em casos particulares, os efeitos que a falta de contato com a

iluminação natural proporcionada pelos edifícios modernos podem causar no organismo humano, como disfunções circadianas com prejuízos à saúde e ao bem-estar.

A teoria relativa à percepção e conforto visual abordada no segundo capítulo encontrou respaldo no clássico 'Iluminação Natural', de Hopkinson et al. (1975).

Algumas reflexões sobre o sentido da visão e imaginação foram selecionados do livro 'O Olhar', organizado por Adauto Novaes (2003) que apresenta coletânea de textos filosóficos sobre temas relacionados ao título.

O artigo de Ivone Ferreira "Psicologia da Imagem: um retrato do discurso persuasivo na Internet" (2004), que retrata interligações entre as imagens e as emoções está disponível por meio virtual, e é embasado pela bibliografia a seguir:

Arnheim, Rudolf, Art and Visual Perception – A Psychology of the Creative Eye, The new version, University of California Press.

Barnes, Jonathan (ed), The Cambridge Companion to Aristotle, Cambridge University Press, New York, 1995.

Damásio, António R., O Erro de Descartes – Emoção, Razão e Cérebro Humano, Forum da Ciência, Publicações Europa-América, 8ª edição, 1995.

Damásio, António, O Sentimento de Si – O corpo, a Emoção e a Neurobiologia da

Consciência, Forum da Ciência, Publicações Europa – América, 10^a edição, 2000.

Sousa, Américo de, A persuasão, Estudos em Comunicação, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2001.

Wunenburger, Jean-Jaques, Philosophie des Images, Thémis Philosophie, Presses Universitaires de France, 1^a edição, 1997.

Quanto às reflexões filosóficas, merecem destaque os livros de Gaston Bachelard, 'A chama de uma vela' (2002) e 'A Poética do Espaço' (2000), e ainda o livro 'Convite à Filosofia' de Marilena Chauí (1998), com conteúdo relativo à teoria da percepção.

Para o terceiro capítulo, destaca-se a importância do livro 'Poetics of light: Architecture and Urbanism' (1987), que aborda de forma sensível o uso da luz em arquitetura.

Merecem destaque as teses e dissertações da USP, que auxiliaram para conteúdo relativo à luz natural na história da arquitetura e ainda a tradução experimental do livro 'Light Revealing Architecture', de autoria de Marieta Millet (1995).

Foram fontes fundamentais para a construção da metodologia para a pesquisa de campo, os livros 'O Método nas Ciências Naturais e Sociais – Pesquisa Quantitativa e Qualitativa' (1998), 'Ensinando observação' (1986), 'Understanding Psychological Research – The Student Researcher's Handbook' (1979), 'Metodologia da Pesquisa Científica' (1973), 'Qualitative Evaluation and Research Methods' (1990) e 'How to use Qualitative Methods in Evaluation' (1987), além das teses e dissertações do CFCH.

Para a pré-seleção dos estudos de caso e posterior seleção definitiva, foram fundamentais os livros 'Arquitetura na Itália: 1400 – 1500' (1998), 'Arquitetura na Itália: 1500 – 1600' (1998), 'A História da Arquitetura' (2001) e 'Palladio: Obra arquitetônica completa' (2004), somados aos acessados durante o estágio no exterior: 'Le Vatican et la Basilique de Saint-Pierre de Rome' (1882), 'Elementi di Storia dell'Arte - ad uso dei Licei Scientifici' (1970), 'San Pietro in Vaticano', Vol. 1 (1963) e 'L'Architettura della Basilica di San Pietro - Storia e Costruzione. In: Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura' (1997).

Por fim, inspiraram a organização dos dados da pesquisa de campo, os livros 'Sol, vento & luz – estratégias para o projeto de arquitetura' (2004), 'Sunlighting as formgiver for architecture' (1986) e 'Daylighting – design & analysis' (1986).

SOBRE AS IMAGENS UTILIZADAS

Todas as fotografias utilizadas nesta tese são de autoria e acervo particular da autora, exceto aquelas cuja fonte está refenciada na legenda, abaixo da numeração da figura.

1^o CAPÍTULO: A LUZ NATURAL COMO ESTÍMULO PARA O
ORGANISMO HUMANO

1.1 – CONDIÇÕES AMBIENTAIS, ESTRESSE E DESCONFORTO

Pesquisas em Fisiologia, Cronobiologia e Psicologia apresentam dados relevantes frutos de estudos entre as condições ambientais e o organismo humano, a partir dos quais é possível estabelecer relações e direcionar considerações para a prática da Arquitetura.

*De acordo com Wait (1938) as respostas emocionais do homem representam um resultado a estímulos recebidos. E, nesta complexa relação, ele considera essencial o conhecimento de três naturezas, que chama de: a **natureza do estímulo**; a **natureza do homem** no momento que recebe o estímulo; e, por fim, a **natureza da resposta** ao estímulo.*

Já nesta época, o autor falava da necessidade da inter-relação entre os campos da ciência, como a Biologia, Medicina, Química e Física, para o estudo do comportamento humano.

Ainda segundo o mesmo autor, nesta época, os efeitos da secreção das glândulas endócrinas estavam começando a ser conhecidos pela Medicina e já estavam sendo usadas pelos psicólogos para explicar alguns comportamentos.

É o que Wait chama de comportamento fisiológico, tendo efeito em diversos órgãos, alterando suas funções que, por sua vez, resultam em respostas emocionais: reações do indivíduo que, por fim, podem vir a favorecer determinadas atitudes, tendenciando a natureza do comportamento apresentado.

Uma vez que os ambientes são fontes de estímulos, todo organismo exposto a qualquer ambiente sofrerá interferências dos estímulos gerados por ele e, para os quais apresentará determinadas reações.

Considerando o estímulo luminoso na configuração do ambiente físico, pode-se ilustrar esta relação através da figura 04 a seguir:

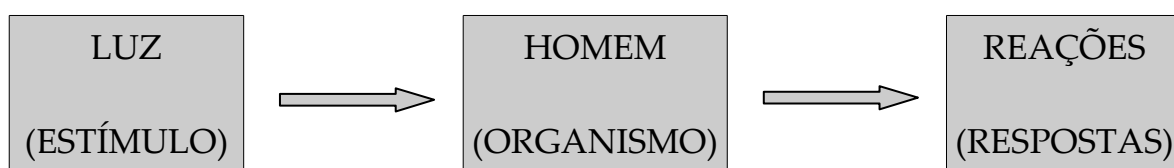


Figura 04: Esquema da atuação do estímulo luminoso sobre o homem exposto ao ambiente e suas respostas emocionais como reação aos estímulos recebidos

Os seres humanos têm a capacidade de adaptação às condições do ambiente, que os permite manter um certo equilíbrio frente a elas, sendo capazes de resistir, pelo menos durante um certo período de tempo, às demandas ambientais. Porém, há custos associados a esta acomodação ao entorno ambiental quando ele apresenta condições drasticamente diferentes daquelas às quais os seres humanos estão habitualmente envolvidos (BOYDEN, DUBOS, ILTIS et. al., KAPLAN et al. apud EVANS, COHEN, 1987).

*Quando isto acontece, tais estímulos podem classificar-se como **estressores ambientais**, onde o **estresse** resulta de avaliações ambientais e reações às condições deste ambiente (BAUM et al., MAGNUSSON apud EVANS, COHEN, 1987), ocorrendo quando há um desequilíbrio entre as demandas do ambiente e a capacidade de resposta do organismo*

(LAZARUS, LAZARUS et al. McGRATH apus EVANS, COHEN, 1987).

Para Boyce et al. (2004), experiências de estresse prolongado podem ter efeitos indesejáveis na saúde, como dores de cabeça, úlceras estomacais, aumento de pressão, e mudanças no comportamento que podem afetar o bem-estar e o desempenho.

Segundo Evans et al. (1987), as avaliações individuais a respeito das características do ambiente com potencial de ameaça e dano ao organismo somadas aos recursos disponíveis e eficazes para adaptação ou a capacidade de lidar com elas, determinam como as condições ambientais afetam a sua saúde e seu o bem-estar.

Sendo assim, o ambiente físico possui características que podem ou não produzir estresse e algumas condições ambientais são mais capazes que outras de forçar recursos de adaptação dos seres humanos.

Porém, vale considerar que, assim como estímulos muito extremos, a ausência de estímulos pode causar privação sensorial e, desta forma, ser também um fator de estresse em alguns casos.

Com isso, grande atenção deve ser dada aos aspectos do ambiente físico onde se vive e se trabalha, e que configuram-se como fonte de estímulos que podem exigir demandas adaptativas do organismo.

Evans et al. (1987) analisaram como o conceito de estresse vem sendo usado para especificar características ambientais que podem levar ao desconforto fisiológico e/ou psicológico e, em alguns casos, a doenças.

Na perspectiva psicológica, o estresse ocorre quando uma situação é avaliada como demandadora de esforços que excedem os recursos de adaptação. Vale a pena ressaltar que a percepção individual das demandas ambientais e as fontes pessoais de adaptação são variáveis críticas na determinação da natureza de resposta ao estresse. O estímulo identificado como estressor passa por uma avaliação subjetiva e relativa que está sujeita a um contexto que inclui o grau em que o estressor é percebido, o tipo de adaptação requerida pelo organismo, o grau de controle que se tem sobre ele, a necessidade de ocorrência dele (que possivelmente o tornaria mais suportável), a duração do evento, a periodicidade com que ele ocorre, dentre outros fatores.

Já os efeitos fisiológicos incluem alterações nos níveis dos hormônios circulantes, aumento da pressão arterial, da circulação sangüínea, da tensão muscular, dos batimentos cardíacos, etc.

Segundo Evans et al. (1987), uma das mais complexas e interessantes relações entre níveis de estímulo e estressores ambientais é no desempenho de tarefas e, de acordo com o autor, pesquisas indicam que o desempenho do indivíduo sob altos níveis de estresse apresentam déficit.

Desta forma, a luz natural, como parte integrante do ambiente e configurando-se como estímulo ao usuário deste, deve contribuir para o bem-estar e motivação, através do favorecimento ao bom funcionamento psicológico e fisiológico do organismo a ela exposto.

Deve-se evitar situações de estresse e conseqüente desconforto seja pela sua ausência ou pelo excesso de luminosidade ou de calor, assim como todas as desvantagens associadas a uma presença incontrolável.

1.2 – ESTÍMULOS AMBIENTAIS E RITMICIDADE BIOLÓGICA

“Qualidades de luz tem profundas respostas em nós” (ERICKSON apud MILLET, 1995).

Marques et al. (2003) relatam as descobertas da Cronobiologia, área de conhecimento que estuda e relaciona as mudanças que ocorrem nos seres vivos, em função do passar do tempo.

Animais mudam conforme o clima, a hora do dia e as estações do ano e, em 1974, o neurofisiologista Anokhin (apud MARQUES et al., 2003) propôs que, além de reagir ativamente às alterações ambientais, os organismos teriam passado a antecipar algumas dessas alterações. Porém, apenas aqueles eventos de recorrência regular, como o dia e a noite, poderiam ter sido incorporados pelos organismos primitivos na forma de uma marcação de tempo relevante para sua sobrevivência.

Este mecanismo de antecipação talvez seja o exemplo mais geral, elementar e evidente do funcionamento do relógio biológico encontrado em todos os seres vivos.

*Desta forma, a organização temporal de um ser vivo se expressa de duas formas: como **reação a estímulos ambientais** (de natureza exógena, de origem externa) e como **ritmicidade** (de natureza endógena, interna).*

O IESNA - Illuminating Engineering Society of North America – Lighting Handbook Reference and Application (2000) apresenta algumas definições importantes e informações consagradas, frutos de estudos e experiências científicas que reforçam tais conhecimentos, afirmando que o tempo de todo ritmo biológico envolve a coordenação entre 'pistas' de tempo externas e um marcapasso interno e, essas pistas externas são, em grande parte, derivadas de ciclos geofísicos que ocorrem no ambiente natural.

Os chamados ritmos biológicos são mudanças na atividade biológica dos organismos, que se repetem num ciclo regular. Variam em função do tempo até completar um ciclo ou uma fase. Alguns ritmos ocorrem mensalmente, anualmente, ou dentro de qualquer período de tempo, desde que regidos por intervalos regulares.

Segundo Rotenberg et al. (apud MARQUES et al., 2003), desde os tempos mais remotos, os organismos vivos convivem com processos rítmicos no ambiente. As interações da Terra com o Sol e a Lua, aliadas à inclinação natural de seu eixo, resultam nos ciclos associados com o dia e a noite, com as estações do ano, com as fases da Lua e com a oscilação das marés.

De acordo com o IESNA (2000), os ritmos biológicos que ocorrem diariamente, baseados no ciclo luz-escuridão do dia-noite produzido pela rotação da Terra em torno do Sol, têm um período de aproximadamente 24 horas e são chamados **ritmos circadianos**.

Existem flutuações diárias nas atividades físicas do homem, como dormir, alimentar-se, na temperatura corporal, e nas taxas de secreção de certos hormônios, assim como em outros processos metabólicos, como pressão sangüínea.

Segundo Araújo et al. (apud MARQUES et al., 2003), um modelo esquemático do sistema circadiano poderia ser expresso conforme a figura 05.

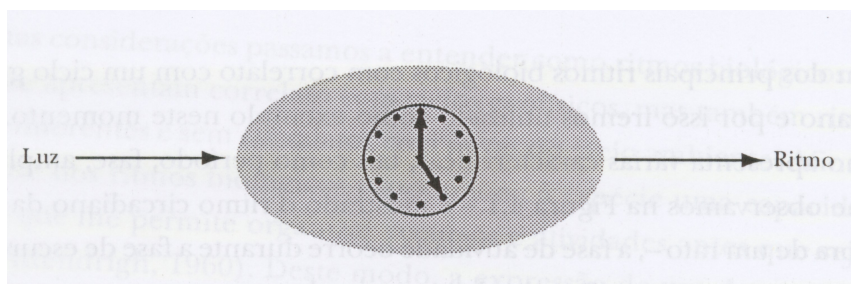


Figura 05: Modelo esquemático representativo do sistema circadiano

Fonte: MARQUES et al. (2003)

De acordo com Rotenberg et al. (apud MARQUES et al., 2003), alterações periódicas da intensidade de luz poderiam afetar o período do ritmo biológico.

Porém, é evidente a presença de um mecanismo de temporização interno, uma vez que alguns ritmos circadianos parecem persistir mesmo quando os organismos são colocados sob condições constantes, isolados dos ciclos ambientais de luz-escuridão.

Estes ritmos são conhecidos como ritmos em livre-curso e são a expressão dos relógios biológicos endógenos, ou seja, de natureza interna que, desta forma parecem prevalecer a longo prazo, quando na ausência do sinal temporizador exógeno.

Assim, os ritmos biológicos não são simples flutuações de reações químicas internas do organismo, mas sim o resultado da interação entre mecanismos internos e sincronizadores externos.

Segundo Marques et al. (2003), se o ambiente oscila, uma espécie para adaptar-se a ele precisa oscilar também e a adaptação temporal consiste na harmonização entre a ritmicidade biológica e os ciclos ambientais.

Não é claro para os autores entretanto, o que aconteceria no caso dos períodos endógenos serem diferentes do ciclo ambiental.

No entanto, de acordo com o item 1.1, sugere-se que uma situação de estresse poderia ocorrer em função desta falta de sincronia, numa demanda de esforços do organismo para adaptar-se ou lidar com as novas condições ambientais à custa de um período de desconforto ou, caso tal esforço superasse a capacidade de adaptação do organismo, ele acabaria por adoecer.

Um exemplo disto é o jet-lag, uma condição que resulta de rápidas mudanças através de zonas com diferentes fusos horários e que é caracterizado pelo mal estar que sente-se nos dias subseqüentes à viagem transmeridiana (DAAN et al. apud PARTONEN et al., 1993).

Esta dessincronização entre os ritmos leva a uma desorganização do ritmo interno e, o fato de o ritmo circadiano interno não estar sincronizado com o novo horário, contribui para as sensações de desconforto, como distúrbios no sono e no alerta, dificuldades digestivas, fadiga física, irregularidade menstrual, depressão, confusão, irritabilidade, e redução do

desempenho cognitivo. O relógio biológico humano leva de três a sete dias para se ajustar às novas condições e, durante a fase de ajuste, experimentam-se os sintomas desconfortáveis citados acima.

Deste modo, a existência de ritmos endógenos não garante a um organismo sua adaptação ao meio ambiente. É de fundamental importância que estes ritmos estejam sincronizados aos ciclos geofísicos, garantindo que a expressão de cada atividade ou função aconteça quando as condições ambientais são mais favoráveis para a espécie.

1.3 – LUZ NATURAL E SAÚDE

Há mais ou menos 2000 anos, pessoas que sofriam de letargia e depressão eram aconselhadas a tomarem banho de sol e exporem suas faces e olhos à luz do dia (WEHR et al. apud HEERWAGEN, 1990). E hoje, assim como os cientistas têm explorado a fisiologia do relógio biológico sob condições normais, tem sido também examinado como ele funciona sob condições menos usuais.

Na década passada, a Seazonal Affective Disorder, também conhecida como SAD, foi descrita pela literatura científica, como uma síndrome que afeta aproximadamente 5% da população adulta, muito observada nos países das extremas latitudes do norte, onde o clima é muito rigoroso e que têm como característica a presença de um céu cinzento e chuvoso (BLEHAR et al., ROSENTHAL apud BARON et al., 1992).

A SAD ocorre sob condições específicas, durante os meses de inverno (BLEHAR et al., ROSENTHAL apud BARON et al., 1992) e outono e desaparece no verão e primavera e se caracteriza pela reincidência dos episódios depressivos. Ela distingue-se de outras formas de depressão, por um número atípico de sintomas vegetativos, que incluem, ao menos durante 2 anos consecutivos, ganho de peso, aumento do consumo de carboidratos, queda de energia e aumento da necessidade de dormir (ROSENTHAL et al. apud HEERWAGEN, 1990).

Pessoas com SAD freqüentemente experimentam falta de sociabilidade, sonolência durante o dia, incapacidade de concentração, e estado de ânimo negativo durante os períodos depressivos (WEHR et al. apud HEERWAGEN, 1990). Apresentam grande descréscimo de energia física e geralmente encontram dificuldades para encarar as demandas rotineiras do

trabalho e da vida familiar. Os pacientes experimentam depressão emocional, sensações de desânimo e desamparo.

A SAD é um tipo de depressão considerada como disfunção dos ritmos biológicos e seus pacientes demonstram uma resposta exagerada à mudança das estações. Esse tipo de depressão possivelmente manifesta-se quando a quantidade de horas diárias de claro fica abaixo de um certo valor crítico (WEHR et al. apud HEERWAGEN, 1990).

Pelo fato de possivelmente tratar-se de um efeito circadiano da luz incidente, usa-se tratamento baseado na exposição do sujeito à luz artificial, tendo em vista recuperar suas relações de fase correlatas com os ciclos ambientais, fazendo com que o organismo compense a falta dos estímulos ambientais. A fototerapia tem proporcionado resultados satisfatórios até o momento (ROSENTHAL et al., TERMAN apud MARQUES, 2003).

Algumas atividades demandam a troca de turno do relógio biológico interno. Como exemplo mais comum, tem-se o trabalho em turnos, onde as pessoas não obedecem a horários constantes de trabalho. Ora trabalham de dia, ora à tarde, ora à noite, em trocas de turnos e os dois problemas mais comuns e destrutivos associados a este ritmo de trabalho são a redução da qualidade do sono posterior à noite trabalhada e a redução da capacidade de manter o alerta durante o trabalho, que acabam resultando em queda da produtividade e deficiência do desempenho (DAAN, LEWY apud PARTONEN et al., 1993).

Além disso, evidências indicam que os trabalhadores em turnos apresentam um aumento de problemas de saúde, incluindo maior risco de doença cardiovascular, estresse digestivo, e problemas cognitivos e emocionais, além de poderem apresentar também alguns dos sintomas do jet-lag.

Em ambas as condições, a dessincronização crônica do ritmo biológico interno parece ser a causa de tais sintomas, reforçando o conteúdo do item 1.2.

A estimulação com luz tem-se mostrado eficiente também para aumentar o desempenho e o alerta destes trabalhadores noturnos, assim como pode ser benéfica ainda para pessoas com pequenas desordens depressivas.

Küller (1981) reuniu pesquisas relacionadas aos efeitos fisiológicos e psicológicos da luz e da cor, que reforçam as informações de que a luz natural influencia o homem de várias formas e em diferentes níveis, uma vez que a radiação solar age diretamente sobre a pele, influencia a saúde, o bem-estar e o comportamento, tem influência sobre os sistemas nervoso e hormonal, e sobre o estado de ânimo e o desempenho.

A radiação ultravioleta tem efeitos sobre a pele e age na absorção de vitamina D e de cálcio pelos ossos. A vitamina D promove a metabolização do cálcio e fósforo no corpo. Sua deficiência pode resultar no aparecimento de cáries e doenças conseqüentes de fraqueza dos ossos.

A radiação ultravioleta em doses específicas também tem efeitos no comportamento fisiológico, como queda na pulsação, na pressão sangüínea, mudanças no metabolismo geral, melhora das condições de saúde e resistência a certos tipos de infecção.

Porém, a devida atenção deve ser dada ao excesso de exposição à radiação ultravioleta que, além de causar queimaduras, pode causar alergias e até mesmo câncer.

Wilson (apud VEITCH et al., 1996) comparou a incidência de delírio pós-operatório em pacientes cirúrgicos tratados por pelo menos 72 horas em uma unidade de tratamento intensivo sem janelas, com pacientes de UTI com janelas.

Pelo menos duas vezes mais episódios de delírio foram constatadas na UTI sem janelas. Wilson concluiu que a presença de janelas era altamente desejável para a prevenção de privação sensorial.

Esta conclusão ganhou mais suporte num estudo similar de Keep et al. (apud VEITCH et al., 1996), no qual foram feitas entrevistas com dois grupos de pacientes que tinham estado por pelo menos 48 horas em uma UTI.

Um grupo tinha sido mantido em uma unidade sem janelas e o outro, numa unidade similar com janelas com vidros translúcidos, mas não transparentes. As pessoas da unidade sem janelas tinham memória menos exata do tempo de permanência delas na UTI, e tinham menos noção do tempo que permaneceram lá.

A incidência de alucinações e ilusões eram mais de duas vezes mais altas nos pacientes da unidade sem janelas.

Um estudo de Küller et al. (1992) indicou que trabalhos num ambiente sem janela podem causar um severo distúrbio no sistema cronobiológico que regula a produção de hormônios.

Reforça-se a importância da presença controlada da iluminação natural em ambientes de forma a garantir conforto fisiológico e psicológico.

A presença de luz natural sem controle pode se tornar um estressor, uma vez que pode trazer prejuízos ao usuário como ofuscamento, excesso de calor, queimaduras, excesso de exposição aos raios UV, queda de imunidade.

Por outro lado, o contato com a luz natural evita que o organismo demande esforços e recursos adaptativos conseqüentes da falta de contato com o tempo que passa, recebendo os sinais sincronizadores necessários para um funcionamento confortável logo, favoráveis a um melhor desempenho e bem-estar.

1.3.1 – MELATONINA: O HORMÔNIO REGULADOR DO RELÓGIO BIOLÓGICO

A glândula pineal é a principal interface entre o ciclo claro-escuro ambiental e o sistema nervoso central e endócrino. O comprimento da noite é avaliado a partir de um sinal dado pelo principal hormônio da pineal, a melatonina (BROWN et al., CARDINALI, CARDINALI et al., VOLLRATH, GOLDMAN, REITER, ARMSTRONG et al., PEVET, ARENDT apud MARQUES et al., 2003), que poderia, então, ser a base da comunicação do relógio circadiano.

A secreção da melatonina é resultante da situação de iluminação ambiental (CARDINALI, GOLDMAN, REITER, KARSCH et al., UNDERWOOD, WURTMAN et al., PEVET, HONMA et al. apud MARQUES et al., 2003) e por isso desempenha um papel importante como mediadora dos efeitos da luz no organismo.

De acordo com Mikellides (1990), a luz afeta a glândula pineal e bloqueia a produção de melatonina, o hormônio do sono.

Como função mais abrangente a melatonina ajuda a resposta do organismo às condições de escuro, permitindo que haja uma adaptação às atividades e desempenhos noturnos de cada animal, tendo como função adaptar os animais ao escuro.

Mas, quando cai a noite, o fogo interior que escapa do olho não encontra mais no ar ambiente um elemento exterior que lhe seja semelhante. Foco luminoso precário, o olho, então, deixa de ver; suas pálpebras se fecham e vem o sono (...). Assim como, nas trevas, o olho acaba por fechar-se e a alma por adormecer. (PLATÃO apud NOVAES, 2003)

Segundo o IESNA (2000), a alternância dos ciclos de luz e escuridão percebidos pela retina, determina a produção rítmica e a secreção da melatonina pela glândula pineal. No homem, altos níveis de melatonina são secretados durante a noite e baixos níveis são secretados durante o dia.

Há cerca de dez anos tornou-se comum a utilização da melatonina como terapia para diversas disfunções humanas, incluindo tipos variados de insônia, o jet-lag, a SAD e a causada pelo trabalho em turnos.

No tratamento da SAD por exemplo, ocorre situação similar àquela de exposição à luz no período da manhã, que provoca uma inibição da produção de melatonina, revertendo-se o quadro de depressão (CARDINALI apud MARQUES et al., 2003).

No jet-lag, durante as primeiras horas ou mesmo dias após o voo, a noite 'real' não se vê acompanhada de sinais endógenos noturnos de mesma magnitude, ou seja, o sistema de temporização não se adapta instantaneamente e, nesse caso, a administração de melatonina é considerada um caso especial de reposição hormonal, acrescentando o sinal da noite para o organismo.

1.3.2 – SEROTONINA: O “HORMÔNIO DO ÂNIMO”

A glândula pineal, que recebe sinais de presença ou ausência de luz e que produz a melatonina, age também na secreção do hormônio serotonina, cujos níveis também apresentam um ritmo circadiano, porém, inverso ao da melatonina. Durante o dia, os níveis de serotonina no organismo são mais elevados. Logo após o anoitecer, ocorre diminuição em seus níveis e aumento nos de melatonina.

Altos níveis de serotonina estão associados ao bem-estar, uma sensação produzida pela atividade física, que comprovadamente libera no organismo quantidades desta substância, que faz com que as pessoas se sintam bem dispostas, após a sua prática.

1.3.3 – CORTISOL: O HORMÔNIO DO ESTRESSE

A melatonina modifica também a secreção do cortisol, hormônio produzido na adrenal que possui relação direta com diversas respostas emocionais do homem, associadas às variações em sua concentração no organismo.

Basicamente, a secreção de cortisol segue um padrão diurno, com altos valores durante o dia e baixos valores durante a noite (HOLLWICH in KÜLLER et al., 1992). O maior valor é, geralmente, de manhã cedo e o menor pico, no fim da tarde.

A concentração de cortisol nos indivíduos com um ciclo dia-noite ‘normal’ atinge o pico entre 8-9 horas da manhã, numa presumida preparação do organismo para enfrentar as

demandas fisiológicas do dia, com declínio gradual na medida em que o dia progride, até atingir níveis mínimos nas últimas horas da noite. Os níveis mais baixos são registrados nas 4-6 horas que precedem o início do sono, quando começam novamente a aumentar aproximadamente 3 a 5 horas após o início do sono.

O indivíduo que por motivos profissionais, ou outros quaisquer 'troca o dia pela noite', terá o pico de secreção desse hormônio invertido, logo, durante a noite.

Nas últimas décadas tem-se tornado evidente a interdependência entre a bioquímica e o comportamento humano. Desde que diferentes níveis de estresse promovem diferentes comportamentos, há a possibilidade de que variações nas taxas de cortisol possam ser acompanhadas de mudanças no comportamento (KÜLLER et al., 1992).

Altos níveis de cortisol detectados no período da manhã foram associados com sociabilidade, enquanto níveis moderados ou baixos pareceram promover concentração individual (KÜLLER et al., 1992).

Baron et al. (1992) comprovou estas informações ao afirmar que a luz normalmente serve como um agente de alerta. Para ele, a princípio, o nível de uma atividade humana aumenta com o passar do dia sob luz mais intensa, assim como na penumbra as atividades tendem a se reduzir ou ser mais lentas. Por isso, afirma que preferimos luz reduzida para relaxar e escuridão para dormir.

Arquitetos estão esquecendo a necessidade dos seres humanos por meia-luz, o tipo de luz que impõe a tranquilidade, nas suas salas bem como nos seus quartos... Nós deveríamos tentar recuperar a tranquilidade mental e espiritual e aliviar a ansiedade, uma característica evidente nestes dias agitados, e os prazeres de pensar, trabalhar, a convivência é intensificada pela ausência da claridade, da luz que distrai. (BARRAGÁN apud MILLET, 1995)

Certos tipos de depressão são acompanhados de distúrbios endocrinológicos. Esses pacientes secretam substancialmente mais cortisol, apresentam maior número de episódios de secreção e permanecem com taxas elevadas mesmo durante a noite, quando normalmente a secreção é mínima. (ALMEIDA apud CAETANO, 1983).

1.4 – A LUZ NATURAL COMO ELEMENTO DE CONEXÃO HOMEM-MEIO EXTERNO

Uma vez que a relação mais evidente entre a luz e o homem é o ritmo diurno, que relaciona o ciclo de luz e escuridão respectivamente do dia e da noite às complexas variações fisiológicas e bioquímicas dos organismos é importante que o homem não seja privado deste contato como passar do tempo.

Cawthorne (1995) apresenta o conceito de 'sick building syndrome', que caracteriza muitos edifícios modernos, que utilizam basicamente recursos artificiais para iluminação e ventilação interiores, privando o usuário do contato com o meio natural externo. Segundo o autor, os 'sick buildings' causam depressão, letargia, dores de cabeça e problemas respiratórios e a perda de sincronia do organismo com o passar do tempo exterior ao edifício contribui para a ocorrência da síndrome.

As evidências apresentadas dos benefícios e das relações existentes entre luz natural, fisiologia, saúde e bem-estar do homem contribuem para a recomendação do aproveitamento da luz natural na arquitetura, promovendo o contato do homem com o meio externo, que possibilita a desejada sincronia entre o funcionamento orgânico e os sinais temporais externos, num favorecimento, em última instância, ao conforto, bem estar e desempenho.

A figura 06 exemplifica como o arquiteto Tadao Ando fez da presença da luz natural um elemento de conexão do homem com o meio externo. Através das mudanças no percurso da mancha solar no interior do espaço, o usuário pode se orientar no tempo e ser informado sobre as condições de iluminação natural exterior.



Figura 06: Estúdio em Osaka, de Tadao Ando, Japão

Fonte: GONZÁLES (1990)

Outro exemplo, do mesmo arquiteto, é mostrado na figura 07, com a presença da luz natural penetrando no ambiente de forma sutil, através da estreita abertura. Na medida em que este filete de luz muda de posição, informa ao usuário sob as condições e o passar do tempo exterior à arquitetura, numa forma de conectá-lo com o passar do dia oferecendo sinais de sincronia a seu funcionamento orgânico.



*Figura 07: Glass Block Wall
(Horiuchi Residence), Osaka, Japão*

Fonte: FRAMPTON (1984)

*Nós nascemos de luz. As estações são sentidas através da luz. Nós só conhecemos o mundo como ele é através da luz. Para mim, a luz natural é a única luz, porque ela tem humor, ela nos coloca em contato com a eternidade. Luz natural é a única luz que faz da arquitetura, arquitetura.
(KAHN apud PLUMMER, 1987)*

2^o CAPÍTULO: O ESTÍMULO LUMINOSO E A VISÃO ALÉM DA
EFICIÊNCIA

2.1 – A PERCEPÇÃO VISUAL TRANSCENDENDO A EFICIÊNCIA

A fisiologia do olho humano e a sua relação com o processo de percepção visual são conhecidas e aceitas pela Ciência da Arquitetura. Sabe-se que estímulos luminosos, ao atingirem a retina, provocam impulsos que são propagados através dos nervos óticos às áreas do cérebro que interpretam os sinais visuais recebidos pelos olhos formando assim as imagens. Desta forma é possível enxergar e perceber o mundo: visualizar as formas, os objetos, o próprio espaço e as atividades que nele são realizadas.

Para o conforto visual, sabe-se que a boa iluminação no campo de visão, em termos de quantidade e qualidade, é essencial para favorecer, em última instância, à produtividade e ao desempenho. Quantitativamente, são necessários determinados níveis de iluminação resultantes no ambiente, cujos valores de referência devem ser obtidos através de consulta à NBR 5413 da ABNT – Iluminância de interiores.

A elas devem ser somados os aspectos qualitativos, de caráter subjetivo, que incluem considerações às inúmeras características das fontes de luz e do ambiente, e as combinações entre elas, como regulação de contrastes entre áreas iluminadas, controle dos níveis de ofuscamento, dentre outros.

É essencial a ponderação das diversas variáveis envolvidas na busca do conforto visual e um correto equilíbrio entre elas, o que não é uma tarefa simples. Ignorar qualquer dessas variáveis pode trazer conseqüências indesejáveis para o usuário, fazendo do ambiente físico uma fonte de estresse.

Da consideração a este conjunto de fatores provém o conceito de eficiência visual, como resultado do correto equilíbrio entre as variáveis do ambiente que, somados a um sistema visual saudável capacitam o usuário a perceber claramente o ambiente e as tarefas visuais, a se concentrar e ter bom desempenho.

Porém, existem aspectos relacionados a uma dimensão no processo visual que transcendem os funcionais comprovados e aceitos tradicionalmente, mas que a Psicologia e a Filosofia reconhecem. Referem-se às relações de interação do homem com o espaço percebido visualmente, que vão além do aspecto da eficiência visual.

Ao abordarem o tema da percepção visual, Baker et al. (1993), afirmaram que estudos de anatomia do sistema visual mostram que apenas 1/5 da informação visual adquirida vem da retina, e então do mundo externo, fazendo do processo perceptivo uma questão muito mais complexa do que instruções transmitidas da retina ao córtex visual.

O estudo da percepção visual como fenômeno psicológico funcional, mais conhecido e mais comumente considerado pela Arquitetura, possui limitações frente ao estudo do processo visual considerado de forma mais ampla.

É evidente a diferença de abordagem do tema sob a consideração da percepção pela luz numa abordagem filosófica, mais distante da abordagem tradicional e mais abrangente, que foge ao tema da luz física e da visão psico-fisiológica mais diretamente ligado ao Conforto visual.

Este capítulo é uma aproximação do tema sob as perspectivas filosófica e literária, que admitem uma vertente dificilmente mensurável e de uma certa forma subjetiva e particular, relacionada com os sentidos e as emoções. Novaes (2003) lembra Lévi-Strauss em 'O

encontro do mito e da ciência', num lamento por esta ter voltado as costas ao mundo dos sentidos, das paixões e dos desejos, ao mundo que vemos e percebemos.

Chauí (1998) afirma que a percepção é uma relação do sujeito com o mundo exterior e que um não existe sem o outro. Para ela, o mundo é percebido qualitativamente, afetivamente e valorativamente e reage-se de modo positivo ou negativo aos estímulos ambientais recebidos. Para ela, as pessoas dão às coisas percebidas novos sentidos e novos valores e assim, afirma que a percepção é uma forma de comunicação estabelecida com os outros e com as coisas, depende do mundo e dos sentidos, do exterior e do interior, envolvendo toda a personalidade, a história pessoal, a afetividade, os desejos e as paixões.

Segundo De Paula (2004), estudos em Percepção Ambiental, consideram o homem como um ser que encontra-se inserido em um entorno que se movimenta, sendo a percepção, um instrumento mediador entre o usuário e seu meio ambiente.

Nesta relação homem/ambiente, o sentido da visão destaca-se dentre os demais e deve-se dar particular atenção a ele pois, apesar de perceber-se o mundo e suas qualidades através de todos os sentidos, a visão é a fonte primeira da interação do homem com o meio. Os psicólogos da percepção são unânimes em afirmar que somos seres predominantemente visuais, pois a maioria absoluta das informações que recebe-se vem através de imagens.

A visão, sob esta ótica soberana sobre os demais sentidos, é capaz de fornecer uma maior quantidade de informações a respeito do ambiente vivenciado e de apreender toda uma complexidade e diversidade de estímulos de uma só vez, e a ela atribui-se certas especificidades.

2.2 – ESPECIFICIDADES DO SENTIDO DA VISÃO

2.2.1 – O ESTÍMULO LUMINOSO E A VISÃO

A visão adquire particularidade dentre os cinco sentidos, uma vez que depende da presença de um terceiro elemento, além do homem e das coisas para que se efetive.

A luz, estímulo responsável primeiro no processo de visualização e de formação das imagens, assume papel primordial nesta relação entre o homem e o que é percebido visualmente.

Muricy (apud NOVAES, 2003) lembra que para Descartes ver era perceber, mas essa percepção só torna-se transparente para o espírito pela luz, anterior a qualquer olhar, uma vez que é o elemento de idealidade no qual as coisas estão adequadas a sua essência.

Para Lebrun (apud NOVAES, 2003), nem a visão sensível nem a inteligência poderiam encontrar seus objetos sem a presença da luz que vem de fora e assim, não é a qualquer hora que o espírito é capaz de concentrar-se sobre seu objeto, sendo preciso que ele tenha se deslocado de modo a estar voltado para a fonte luminosa.

O primeiro discurso da Dióptrica é sobre a luz.

Descartes, para explicar o que é a luz e qual a sua importância para a vista, o sentido que considera 'o mais universal e o mais nobre' dentre todos, faz uma alusão a que a luz é para o homem o que o bastão é para o cego: uma espécie de sexto sentido.

Lebrun (apud NOVAES, 2003) refere-se às reflexões de Sócrates sobre tal peculiaridade do sentido e do significado particular que o Sol adquire nesta relação, quando admitiu a incapacidade de funcionamento dos olhos na ausência da luz irradiada por ele.

E afirmou ser “esta extrema dependência da visão em relação ao Sol que lhe permite ser tomado como a imagem do Bem”.

“Quando um objeto sensível toca o campo luminoso, produz-se um movimento que é transmitido através do corpo até a alma, e que nos traz esta sensação pela qual dizemos haver visão” (PLATÃO apud NOVAES, 2003)

Gullar (apud NOVAES, 2003) discorre sobre o privilégio e o fascínio do dom da visão e reforça a transcendência deste sentido, que se sobrepõe aos demais: “... quando eu olho a riqueza que a minha percepção recebe do olhar é uma coisa incomparável com relação à que os outros sentidos me permitem apreender.”

2.2.2 – A VISÃO DA REALIDADE, DO CONHECIMENTO E A IMAGINAÇÃO REPRODUTORA

Outra especificidade do sentido da visão reside nas diferentes formas de recepção de informações que ela é capaz de alternar diante do universo vivenciado, assumindo dimensão maior que a de mero meio de visualização.

Uma delas e talvez a forma mais imediata que se tem de receber o universo vivenciado é através da visão que enxerga as coisas exatamente como a luz as revela: aquela que percebe a 'realidade', logo, que tantas vezes associa-se à verdade e que fez muitos pensadores, como Lebrun (apud NOVAES, 2003), a elegerem como modelo do saber.

De fato, uma vez que, através dela as imagens são percebidas, objetos e formas são reconhecidas e obtém-se uma complexidade de informações que distinguem-se umas das outras, pode-se afirmar que é relacionada à certeza, e assim, uma 'visão' basta para excluir a dúvida.

Platão ilustra a importância que dedicou ao tema da iluminação com a alegoria da caverna, quando afirmou que é preciso que a alma receba a luz para estar pronta a conhecer verdadeiramente (LEBRUN apud NOVAES, 2003).

A alegoria conta a história de um prisioneiro, inicialmente acorrentado e imobilizado, observando sombras de marionetes em uma parede e ele, as tomando por seres verdadeiros, crê ouvi-las falar, quando na realidade ouve as vozes dos seus carregadores.

Após liberto e deslumbrado pela luz do fogo, é forçado a olhar as marionetes que passam por cima do muro. Tirado para fora do antro, ele é de princípio cegado pela luz, e incapaz de observar 'os seres reais'. Aos poucos, seus olhos se acostumam e ele observa as sombras e os reflexos, depois os próprios seres que projetam essas sombras. Seu olhar se eleva em direção ao Sol e por fim conclui que esse é que produz a vida e as estações e que é, de alguma forma, a causa de tudo o que ele via quando estava sentado na caverna.

De acordo com a alegoria, Lebrun (apud NOVAES, 2003) compreende que é o Sol que garante a existência do mundo, dos seres vivos, dos fogos que acendem e das sombras que estes últimos projetam. "É o Sol, fonte de toda a luz e de toda a realidade".

Os olhos abertos recebem uma infinidade de informações, figuras, formas, cores e, para Bosi (apud NOVAES, 2003), o efeito desse encontro tem um nome: conhecimento. "Para conhecer basta abrir bem os olhos em um espaço iluminado e acolher os levíssimos e agilíssimos ícones do mundo. Conhecer é estar invadido e habitado pelas imagens errantes de um cosmos luminoso."

Então me parece que a construção do mundo humano deve muito ao fato de que o homem vê a realidade, de que ele apreende a realidade inclusive e principalmente pelo olhar. Ele é quase a base do conhecimento, não é verdade? (...). Na medida em que a luz se acende, então, o mundo parece surgir pra nós, revelado (GULLAR apud NOVAES, 2003).

Despertar o conhecimento é trazer informações a respeito das qualidades dos objetos mesmo sem tocarmos; de distância mesmo sem a percorrermos; de odores sem sentirmos; de gosto sem experimentarmos; de ruídos sem os ouvirmos.

Aguiar (apud NOVAES, 2003) diz que “A visão se põe como um gesto dramático, onde o olhar e o objeto do olhar se confundem, se queimam, e um saber se completa e portanto se revela”.

Huertas et al. (apud DE PAULA, 2004) concordam que a visão é a modalidade sensorial que mais proporciona a **antecipação perceptiva**, que corresponde à propriedade que algumas modalidades sensoriais apresentam e que permitem ao homem conhecer de antemão a disposição, o tamanho e o tipo de objeto que se situa num determinado ambiente.

De encontro à Chauí (1998), os autores concordam que a percepção não é apenas uma captação sensorial direta, mas também uma atribuição de significados pessoais.

Ela permite conhecer facilmente a forma, a distância e a posição de todo um conjunto de estímulos ambientais que o campo visual abarca. Assim, as relações estabelecidas com os espaços vivenciados, com as coisas e pessoas passam a ter significado a partir da percepção individual e dos registros na forma de imagens na mente deixados por ela.

Para Chauí (apud NOVAES, 2003), as imagens são rastros ou vestígios deixados pela percepção, o que torna possível a **imaginação reprodutora** considerada segundo a tradição filosófica, como um resíduo do objeto percebido que permanece retido na consciência e por ela evocado.

Mannoni (2003) diz que Aristóteles percebeu que ao olhar fixamente para o Sol não conseguia, depois, apagá-lo de seus olhos. A mancha luminosa que observava em sua visão por fim desaparecia, após ter ficado avermelhada e concluiu daí que os órgãos retinham as impressões recebidas.

Para ele, o sonho era causado por essas sensações que retornavam com intensidade para perturbar o sono do homem.

O mesmo autor cita que o poeta romano Lucrécio propôs uma teoria diferente, mas não menos poética, de que os objetos observados pelo olho lançavam 'simulacros' no espaço, que retinham a forma e a cor dos objetos.

Tais emanções penetravam nos olhos, mas algumas delas se insinuavam até a alma, e assim nasciam os sonhos. A alma era de certo modo avassalada por esses simulacros, que se manifestavam particularmente durante o sono.

As imagens são formadas quando estímulos luminosos atingem a retina, provocando impulsos que são propagados através dos nervos óticos às áreas do cérebro que interpretam os sinais visuais recebidos pelos olhos e desta forma é possível enxergar e perceber o mundo: visualizar as formas, as imagens, o próprio espaço e as atividades que nele são realizadas.

A luz que atinge as áreas visuais, enquanto revela o mundo conhecido por cada um, atinge também as áreas do cérebro responsáveis pelas emoções. Para Bachelard (2000), as imagens seduzem e Novaes (2003) ilustra a afirmação com o diálogo de Giordano Bruno – o embate – entre os olhos e o coração.

O diálogo começa com uma acusação e um lamento do coração: ele se queixa do fogo que o consome e acusa os olhos de serem 'causa desse cruel incêndio' que nem toda a água do oceano bastaria para apagar. É que a primeira chama veio dos olhos, porque a razão excita o desejo: "perceber, ver, conhecer, eis, em verdade, o que o desejo acende. É, pois, graças aos olhos que o coração é incendiado".

Por sua vez, os olhos acusam o coração de ser o princípio de todas as lágrimas: na verdade, o fogo e a dor do coração fazem brotar as lágrimas dos olhos: se os olhos incendiam o coração, é por causa do coração que os olhos são inundados em lágrimas. “Copiosas lágrimas que, se espalhadas, inundariam o universo”.

Ferreira (2004) afirma que o homem tem uma proximidade muito forte com as imagens, na medida em que pensa por imagens e são estas que lhe suscitam emoções e, segundo ela, é constatada a existência de interligações entre as imagens e as emoções, uma vez que a razão e a emoção se interceptam numa zona específica do cérebro.

Acrescenta que existe uma região do cérebro onde os sistemas responsáveis pelas emoções, pela atenção e pela memória interagem de uma forma tão próxima que constituem a fonte de energia para o movimento e para a animação do pensamento e afirma que “Cada objeto que provoca um instinto, provoca também uma emoção”.

2.2.3 – A VISÃO CONTEMPLATIVA SUSCITANDO A IMAGINAÇÃO CRIADORA DE BACHELARD

Porém, Chauí (apud NOVAES, 2003) admite uma prática da visão que vai além de revelar o conhecido, mas que reflete, pondera, considera e julga. Uma forma de atuação através da qual a mente passeia, divaga, se deixa levar na filosofia, e onde o desconhecido encontra seu lugar, de acordo com Novaes (2003), ao afirmar que “o olhar deseja sempre mais do que o que lhe é dado a ver”.

No quarto discurso da Dióptrica (MURICY apud NOVAES, 2003), Descartes afirma que é a alma que realmente vê, sente. E refere-se a ocasiões em que a alma está distraída ou muito concentrada e o corpo fica com suas sensações enfraquecidas ou, até, desprovido delas.

A luz pode nos levar além do finito e temporal, além das experiências de tempo e espaço que nós conhecemos. (...) ela pode, sim, nos levar a imaginar o que há além do mundo que conhecemos como mortais. (MILLET, 1995)

“Na mente atenta, o espírito se concentra e a visão passeia, repousa, pára, observa, seleciona, capta, analisa, possui o universo que se revela diante de si e através dela possuímos o mundo, mas sem dele nos apropriar” (CHAUÍ apud NOVAES, 2003).

A autora reconhece ser a visão o mais espiritual de todos os sentidos, que capta as coisas com extraordinária rapidez e por isso as coisas apreendidas por ela são convocadas mais facilmente por nós e mais eficazmente as retemos na alma. Segundo ela, a medicina antiga já dizia que pensar é o passeio da alma.

O olhar apalpa as coisas, repousa sobre elas, viaja no meio delas, mas delas não se apropria. 'Resume' e ultrapassa os outros sentidos porque os realiza naquilo que lhes é vedado pela finitude do corpo, a saída de si, sem precisar de medição alguma, e volta a si, sem sofrer qualquer alteração material. É essa imaterialidade da operação visual que a torna tão propícia ao espírito. (...) olhar é, ao mesmo tempo, sair de si e trazer o mundo para dentro de si. (CHAUÍ apud NOVAES, 2003)

Esta forma de atuação da visão, que permite contemplar e refletir, é que tantas vezes a objetividade das informações conscientemente visualizadas não permite aflorar.

O olho, pelo qual a beleza do universo é revelada a nossa contemplação, é de tal excelência que todo aquele que se resignasse à sua perda privar-se-ia de conhecer todas as obras da natureza cuja vista faz a alma ficar feliz na prisão do corpo, graças aos olhos que lhe representam a infinita variedade da criação (DESCARTES apud NOVAES, 2003)

Aguiar (apud NOVAES, 2003) reflete: "Uma visão revela o mundo enquanto portador de um segredo, que pode muito bem ser um enigma, e não uma resposta." E admite: "Uma visão nos põe além do mundo do conhecimento, que admite o desconhecido; ela emerge do mundo do saber, que admite o enigma, o limite, o silêncio."

E assim compreende-se a dimensão da visão contemplativa, que reflete, berço do desconhecido, que se sobrepõe ao conhecido desvelado pela mesma visão. Com a visão,

reconhece Merleau-Ponty (apud NOVAES, 2003), foi dado aos mortais o precioso dom da filosofia.

Não vês que o olho abraça a beleza do mundo inteiro? [...] É a janela do corpo humano, por onde a alma especula e frui a beleza do mundo, aceitando a prisão do corpo que, sem esse poder, seria um tormento (DA VINCI apud NOVAES, 2003)

Bachelard (2002) apresenta reflexões que envolvem um discurso a respeito da chama da vela, a luz dinâmica que impulsiona o passeio da mente, deixa levar os pensamentos, permite ao homem filosofar, se referindo aos encantos e das possibilidades diante da vela acesa. Sua luz, que contrariando a ação da gravidade tenta alcançar o céu, é agente motivador da meditação e da filosofia. É esta chama, inconstante e dinâmica, em movimento que movimenta o pensar. Desta forma, para ele, ela já não é mais apenas um objeto de percepção: transformou-se em um objeto filosófico.

A imaginação proporcionada pela luz em movimento, torna-se companhia: “Lichtenberg disse que o homem tem tanta necessidade de uma companhia que sonhando na solidão sente-se menos só diante da vela acesa” (apud BACHELARD, 2002).

Para ele, a chama, dentre os objetos do mundo que nos fazem sonhar, é um dos maiores operadores de imagens, pois nos força a imaginar. Diante dela, desde que se sonhe, o que se percebe não é nada, comparado com o que se imagina. Ela traz consigo um valor seu, de metáforas e imagens, nos domínios das mais diversas meditações.

É nesta forma de atuação visual que encontra lugar o devaneio operante a que se refere

*Bachelard (2000), onde surgem as primeiras imagens poéticas, originárias de nossa alma e fonte da **imaginação criadora**, transcendendo a abordagem sobre imaginação reprodutora da psicologia tradicional.*

Para Bachelard (2000), a imaginação não é a faculdade de formar imagens da realidade; ela é a faculdade de formar imagens que ultrapassam a realidade, que cantam a realidade. É uma faculdade de sobre-humanidade.

Esclarece que tudo que é dito nos manuais sobre a imaginação reprodutora deve ser creditado à percepção e à memória e que a imaginação criadora tem funções completamente diferentes da imaginação reprodutora.

“Nada prepara uma imagem poética: nem a cultura, no modo literário, nem a percepção, no modo psicológico” (BACHELARD, 2000).

*Segundo o autor, a imaginação criadora surge do **devaneio poético**, que contrariamente ao devaneio sem rumo, sem finalidade, é um devaneio operante, derivado do sonho diurno, oposto ao sonho noturno, onde não somos sujeitos de nossas ações.*

*É nesse estado de devaneio que surgem as primeiras **imagens poéticas**, originárias da alma. Como ele afirma, “a imagem poética não é um eco de um passado”.*

A luz, com papel relevante na formação das imagens, permite tanto a ação da visão do conhecimento, que encontra na razão seu simbolismo e que possibilita a imaginação reprodutora considerada pela filosofia tradicional, como a ação da visão contemplativa, onde a alma passeia sobre o universo vivenciado e visualizado, que toca o desconhecido, berço da

filosofia e da imaginação criadora de Bachelard onde, do devaneio operante, emergem as imagens poéticas.

3º CAPÍTULO: LUZ NATURAL E EXPRESSÃO NA ARQUITETURA

3.1 – A DINÂMICA DA LUZ NATURAL E SUAS COMPONENTES

A luz natural configura-se como um recurso expressivo em potencial na arquitetura. Sua inconstância e variações de quantidade e qualidade resultantes possibilitam a formação de ambientes que apresentam situações de iluminação e atmosferas variadas e particulares, de acordo com essa dinâmica. Mas, a única forma de tirar partido das inúmeras possibilidades proporcionadas é observando, sentindo e entendendo como a luz natural se comporta.

De acordo com Plummer (1987), “A luz se modifica através das horas e estações, muda sua angulação, intensidade, cores, tons, brilhos, se esconde, reaparece.”

Externamente à arquitetura construída, a luz natural disponível é composta por uma parcela de luz direta do sol, combinada à difusa proveniente do céu e à indireta proveniente das superfícies do entorno vizinho, conforme ilustrado na figura 08.

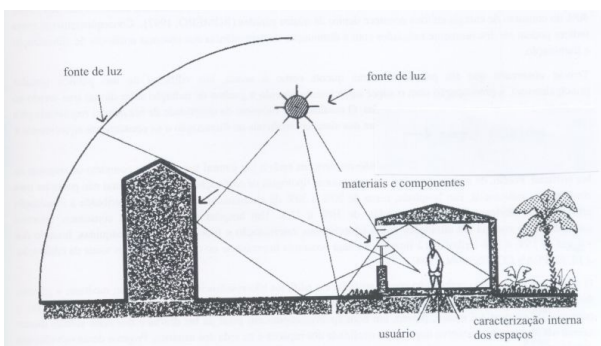


Figura 08: Componentes da luz natural

Fonte: VIANNA et al. (2001)

O conhecimento e o domínio, quando possível, dos potenciais quantitativos e qualitativos da luz natural fazem-se necessários para que se possa tirar partido desta dinâmica e explorá-la ao máximo.

Sobre a geometria da componente direta, aquela proveniente do sol, tem-se total conhecimento.

O primeiro dado importante é sobre a latitude do local em questão, que informa sobre a trajetória aparente do sol com o passar do dia e do ano, e as conseqüentes alterações referentes às mudanças em sua posição ao longo do tempo. Com isso, são conhecidas, além da coloração e intensidade aproximadas da luz, seu azimuth (α) e a altura solar (h) logo, seu direcionamento, conforme mostra a figura 09.

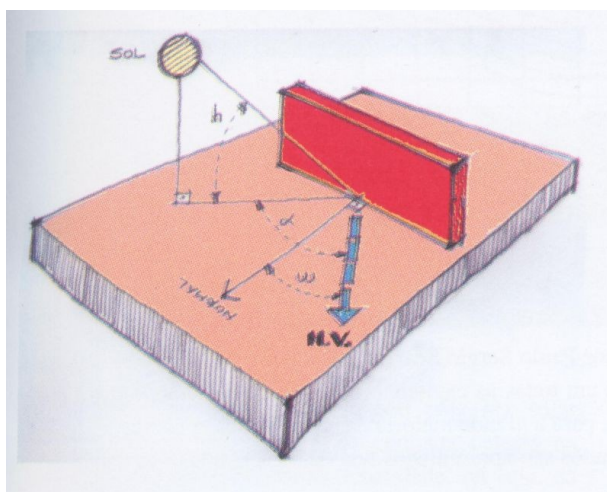


Figura 09: Azimute e altura solar

Fonte: VIANNA et al. (2001)

Como luz direta, quantitativamente, apresenta níveis de iluminação mais elevados em relação às componentes difusa da abóbada e da indireta e conseqüente carga térmica associada. É direcionada e por isso, proporciona sombreamento mais rígido e contrastes de brilho e cor da superfície iluminada acentuados.

Por suas características, constitui provável fonte de ofuscamento direto ou refletido pelas superfícies iluminadas. Mas, através do conhecimento da trajetória aparente do sol, sua presença em espaços interiores é passível de controle, com projeto de elementos de proteção e/ou sombreamento adequados (PORTO, 2004).

De acordo com Frank Lloyd Wright (apud PLUMMER, 1987), “A luz do dia pode ser belamente gerenciada pelo arquiteto se ele conhecer o curso do sol durante o dia. O sol é a grande luminária de toda a vida e deve servir à qualquer construção”

Já os dados relativos à componente difusa da abóbada celeste, não podem ser precisamente determinados, pois dependem das condições atmosféricas do céu, responsáveis por variações de intensidade de luz e que sofrem influência de acúmulos de vapor d’água, nuvens e outras partículas em suspensão na atmosfera (PORTO, 2004).

Desta forma, é uma parcela de luz natural imprevisível. Seria em vão qualquer tentativa de prever seu comportamento com precisão e, as condições limites de céu claro ou encoberto determinarão a parcela presente de luz direta do sol associada.

O máximo que pode ser feito é a procura de dados relativos às condições geralmente apresentadas pelo céu local e utilizá-los como referência.

A componente do céu, quantitativamente apresenta níveis de iluminação moderados, inferiores em relação à luz direta do sol. Por fornecer luz difusa, gera sombreamento suave o que, na ausência da luz direta do sol, pode ser uma condição considerada monótona, pela falta de contraste.

Por outro lado, em espaços interiores, através de aberturas zenitais, pode-se proporcionar nível de iluminação uniformemente distribuído pelo ambiente, conforme mostra a figura 10. Pode ser fonte de ofuscamento quando o sol e/ou o céu são visualizados diretamente, principalmente, quanto mais encoberto o céu estiver.

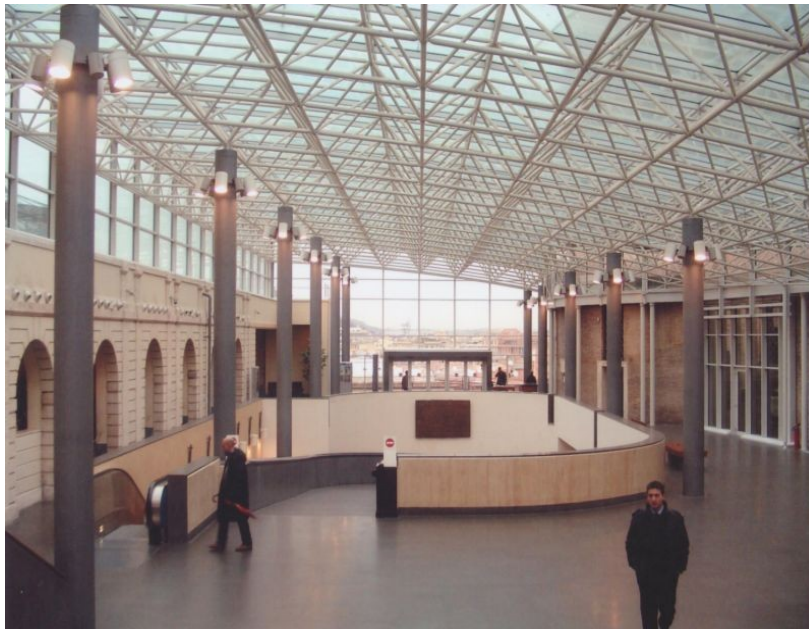


Figura 10: Musei Vaticani, Roma, Itália

A componente indireta, refletida pelas superfícies do entorno vizinho, é uma fonte de luz que pode ser difusa ou direcionada, possuindo luminância elevada ou baixa (PORTO, 2004). Constitui também parcela não previsível, pois depende das condições do céu e do entorno, que pode ainda ser modificado e esta parcela de luz alterada como consequência

desta intervenção.

A percepção da falta de domínio dos fatores imprevisíveis, conjugados àqueles previsíveis, constitui grande trunfo e, se exploradas com sensibilidade, certamente protagonizarão situações imprevisíveis e particulares na arquitetura, conforme exemplo registrado na figura 11, do Museu Britânico com projeto de cobertura de Norman Foster.



Figura 11: British Museum, Londres, Inglaterra

A potencialidade expressiva da luz natural possibilita a criação de uma arquitetura dinâmica, responsável em suscitar experiências únicas. A variedade do meio ambiente estimula, mantém as pessoas atentas e, deve ser explorada em prol da criação de ambientes diversificados e motivadores.

3.2 – LUZ NATURAL E PERCEPÇÃO DA ARQUITETURA

Na ausência da iluminação artificial, as características de composição espectral da luz natural incidente, resultante da composição entre luz direta e difusa, combinadas às características da matéria receptora, como cor e acabamento dos fechamentos opacos e o tamanho, forma, posicionamento e tratamento das aberturas e elementos que receberão esta luz, determinarão um resultado de iluminação decisivo para a percepção da forma arquitetônica e do espaço interior.

Somadas às características da luz incidente combinadas às da matéria sobre a qual incide, devemos acrescentar ainda as características particulares do sistema visual de cada indivíduo e também suas referências pessoais e culturais.

Segundo Hopkinson (1975), uma modelação agradável e familiar combina luz direta com difusa para que iluminem-se as sombras até o grau necessário, amenizando-as. A luz do dia no exterior, como uma combinação da luz direta do sol e a luz difusa do céu, revela uma forma de modelação familiar e, conseqüentemente, possibilita o reconhecimento imediato da forma e da textura.

Em situações de entrada direta do sol no espaço interior, elementos de proteção e sombreamento podem reduzir ou mesmo evitar situações indesejáveis, promovendo o bem-estar do usuário no interior, mantendo-o em contato direto com o tempo que passa no exterior.

A luz exterior, pode também sofrer alterações de quantidade ou qualidade, dependendo do tratamento das aberturas que a recebem. Por exemplo, quando a luz natural atravessa um

meio transparente ou translúcido, como diversos tipos de vidros, sua composição pode ser modificada. Ainda mais se, antes de penetrar no ambiente, ela sofrer interferência de um elemento de proteção ou modificador da radiação solar direta, como brises ou marquises, por exemplo, sendo parcialmente ou totalmente bloqueada ou mesmo modificada em sua coloração.

Seu resultado final, assim, terá sofrido alterações e o ambiente interno será então, iluminado por um resultado de luz diferente da disponível externamente, tanto em quantidade quanto em qualidade.

A luz modificada pela composição, coloração ou tipo de material que atravessa, que permitirá ou não a sua passagem, filtragem ou bloqueio, é capaz de gerar uma diversidade de ambientes.

A figura 12 mostra grande diversidade em termos de qualidade e quantidade de luz natural resultante no interior. Percebe-se, à direita da imagem, a presença de brises verticais azuis que filtram a luz, resultando em uma diferente da filtrada pela tela, colocada no centro do vão que, por sua vez, difere da que atravessa as venezianas, localizadas à esquerda da imagem.

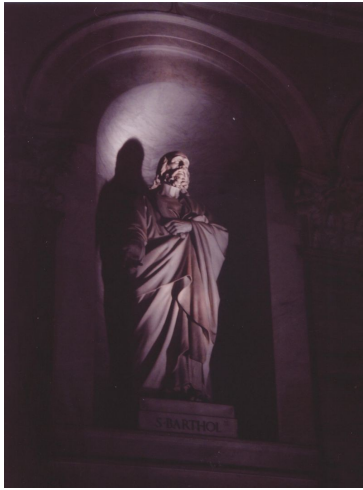


Figura 12: Apto. do Ed. Cintra, de Lúcio Costa – Pq. Guinle, Rio de Janeiro, Brasil

Fonte: PORTO et al. (2002)

A luz natural é também um prático e poético meio de promover orientação em todas as escalas do ambiente construído. Pode definir um foco, sugerir movimento ou reforçar a hierarquia da organização do espaço e pode ser utilizada a fim de priorizar, enfatizar ou esconder o que convém, revelar texturas, modelar as formas e os espaços, ou atribuir a objetos valores não revelados na sua ausência.

As figuras 13 e 14 registram em duas situações distintas a imagem de S. Barthol, no interior da Basílica de San Paolo, em Roma. A figura 13, em um momento único do dia, o instante em que a luz natural incide sobre a face da imagem, revelando sua expressão, não evidenciada na figura 14, com a ausência deste foco definido pela luz natural incidente na figura 13.



Figuras 13 e 14: Imagem de S. Barthol no interior da Basilica de San Paolo, Roma, Itália

A figura 15 mostra outra situação da luz natural definindo um foco no espaço, onde um detalhe é valorizado na sua presença, criando interesse e orientando visualmente o ocupante do espaço no interior da Igreja del Gesù, em Roma, Itália.



Figura 15: Interior da Igreja del Gesù, Roma, Itália

A percepção visual se dá através da iluminação e mudanças na luz podem alterar a percepção do objeto iluminado. Quando as características da fonte ou a distribuição da iluminação são alteradas, a percepção do usuário em relação ao espaço por ele ocupado sofre interferência e, possivelmente, suas respostas emocionais podem também ser alteradas.

“... as transformações radicais que as mudanças da luz poderá fazer. Em bons prédios, tais mudanças são fonte de riqueza e vida; luzes pouco usuais trazem novas formas” (LANGER apud PLUMMER, 1987)

Os recursos a serem explorados pelo potencial da luz natural são inúmeros. Através dos exemplos abaixo pode analisar-se como a luz, incidente numa fachada, por exemplo, é capaz de torná-la percebida de diferentes formas. Externamente, na figura 16, as aberturas são percebidas pela ausência de luz refletida, na medida em que por elas nada se opõe a sua passagem, ao contrário da refletida pelos fechamentos opacos que, desta forma se iluminam e devolvem a luz incidente aos olhos do observador.



Figura 16: Visão externa do Palazzo Ducale na Praça San Marco, Veneza, Itália.

Internamente, conforme a figura 17, a mesma fachada se revela de forma diferente da descrita anteriormente, pelo diferente posicionamento do observador em relação à fonte de luz e, que agora percebe as aberturas, não mais pela sombra como quando vista de fora, mas,

ao contrário, pela luz que as revela, ao contrário dos fechamentos opacos, que se revelam pela contra-luz, devido ao posicionamento da fonte em relação ao observador que, exteriormente, estava sob condições de maior luminosidade.

Figura 17: Visão interna da loggia do 2º pavimento do Palazzo Ducale na Praça San Marco, Veneza, Itália.

Fonte: DI GIOVINE (1997)



Um dos mais fascinantes efeitos visualizados na relação entre a luz natural e a arquitetura é a sutileza revelada no exato momento em que a imaterialidade da luz toca a matéria. Nesse instante, a luz torna-se algo palpável, e a matéria, apropriando-se da sua imaterialidade, torna-se mais sutil e ganha vida, ganha um espírito. E então a luz anima o espaço. As figuras 18 e 19 ilustram o efeito.

Há ocasiões quando a delicadeza da luz penetrando profundamente na estrutura das coisas, as ilumina de forma sutil. Neste momento, parece haver uma profunda mudança no estado da matéria, e na relação entre luz e forma, ao invés de entre material e imaterial opostamente um ao outro, ou um dominando o outro. A energia se materializa assim como a matéria se energiza. (PLUMMER, 1987)



Figura 18: Capela Paolina Borghesiana na Igreja de Santa Maria Maggiore, Roma, Itália



Figura 19: Interior da Capela dell'Adorazione na Basilica de San Giovanni in Laterano, Roma, Itália

“... quão maravilhosa num ambiente é a luz que entra através da janela e que passa a pertencer a este ambiente...”. (KAHN apud PLUMMER, 1987)

O espaço se torna esquecido sem luz. A sombra, suas diferentes fontes, sua opacidade, transparência, translucidez e condições de reflexão e refração se entrelaçam para definir o espaço. A luz submete o espaço ao incerto, formando uma espécie de ponte que liga aos campos da experiência. (HOLL apud MILLET, 1995)

A figura 20 mostra como em Ronchamp, Le Corbusier deu uma nova contribuição para a arquitetura e mostrou de maneira impressionante como a luz do dia e sua distribuição constituem um maravilhoso meio de expressão para o artista. Afirmou “... eu componho com luz...” (RASMUSSEN, 1998).

*Figura 20: Notre Dame du Haut,
Ronchamp, França*

Fonte: www.ronchamp.net (2005)



Efeitos de luz e sombra despertam sentimentos, emoções, ativam memória, despertam um estado de espírito. Conforme Corbusier (apud MILLET, 1995) “A arquitetura é um ato de arte, um fenômeno de emoção, fora das questões de construção, além dela. A construção é para sustentar; a arquitetura é para emocionar”.

A luz seleciona o visível, desvela a verdade e seu revés, a sombra, esconde as certezas, gera inseguranças e cria mistério. É na beleza e na dinâmica do jogo por vezes tenso, por outras suave, de luz e sombra, oposição entre certeza e dúvida, clareza e mistério, realidade e fantasia, reveladora da verdade e berço do devaneio, responsáveis pela imaginação reprodutora da psicologia tradicional e pela imaginação criadora de Bachelard, pela imagem percebida e a imagem poética, que reside um grande potencial do espaço que revela-se, suscita emoções, seduz e é fonte de interpretações diversas.

3.3 – A PRESENÇA SIMBÓLICA DA LUZ NATURAL NA ARQUITETURA

Através da arquitetura o homem estabelece relações com espaços, formas, imagens que são capazes de suscitar emoções.

Assim, ao projetarmos arquitetura, estamos projetando formas de interação do usuário com o meio percebido e vivenciado.

Características específicas qualificam um ambiente e neste contexto a iluminação exerce papel fundamental.

Uma vez proveniente do céu, a luz natural está imbuída de forte carga simbólica associada e, ao estar presente, pode provocar sensações além do visível.

A luz pode nos levar além do finito e temporal, além das experiências de tempo e espaço que nós conhecemos. Até onde ela pode nos levar depende de cada indivíduo, mas ela pode, sim, nos levar a imaginar o que há além do mundo que conhecemos como mortais. (MILLET, 1995)

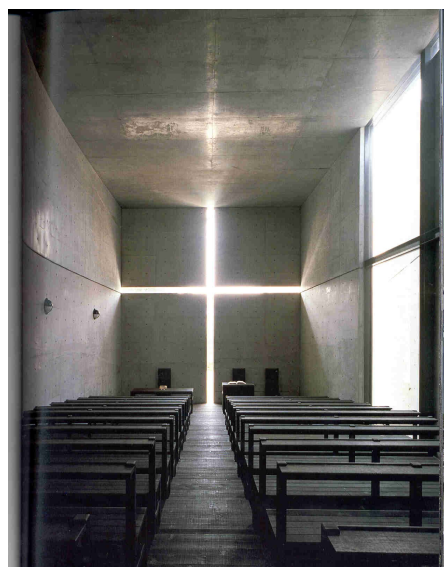
Assim, a presença da luz natural acrescenta um significado particular à arquitetura, qualificando e agregando valor ao espaço.

Bons exemplos são as igrejas onde, de acordo com LAM (1986), “o projeto de iluminação natural está mais relacionado aos efeitos estéticos e simbolismo religioso do que às questões de eficiência energética ou conforto térmico”.

A figura 21, da Church of Light, de Tadao Ando, em Osaka é um belo exemplo de arquitetura projetada considerando a luz natural como um elemento determinante na qualificação do espaço. A parede do altar, assim como toda a Igreja, em concreto aparente, possui uma abertura em forma de cruz, recebendo a luz que, ao entrar no ambiente, marca o caminho que conduz até ele.

Figura 21: Church of Light, Osaka, Japão

Fonte: JODIDIO (1997)



No projeto do Meditation Space, em Paris, do mesmo arquiteto e mostrado na figura 22, observa-se novamente a consideração da presença de luz natural como recurso de expressão, perifericamente distribuída em um espaço executado em concreto aparente. Uma vez proveniente do céu, divina, imbuída de forte carga simbólica, agrega valor e colabora para a qualificação e significado do espaço.

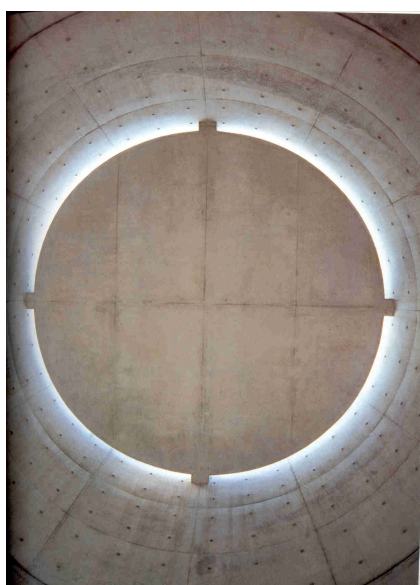


Figura 22: Meditation Space, Paris, França

Fonte: JODIDIO (1997)

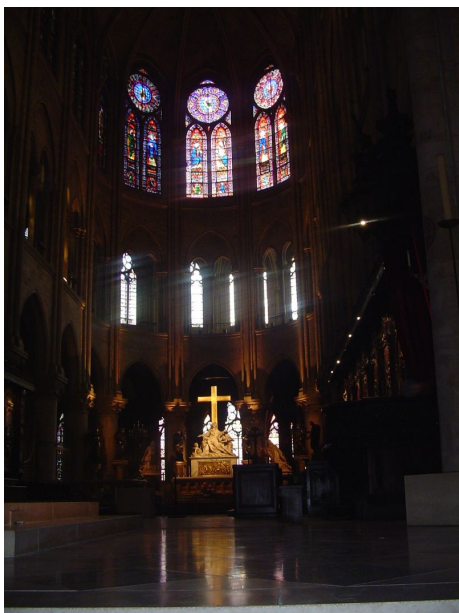
A luz vem sendo, há muito tempo, ligada aos aspectos espirituais da vida e às forças que simbolizam o que é sagrado e divino. E este caráter divino da luz, advinda do céu, que se associa à transcendência é abordado por Millet (1995).

O céu providencia a conexão com a luz divina: até mesmo antes de qualquer valor religioso ter sido atribuído ao céu, ele revela a sua transcendência. O céu simboliza transcendência, poder e o simples desafio de existir. Ele existe porque é alto, infinito, imóvel, poderoso (MILLET, 1995)

Ao longo da história da arquitetura a luz natural tem presença simbólica nos espaços interiores, coerente com o espírito da época, ao mesmo tempo em que é resultado do que o sistema construtivo da época permite. Sutil coincidência!

Por exemplo, na arquitetura religiosa gótica, ilustrada pela figura 23, onde o vidro translúcido e colorido é agente transformador da luz, perde-se a referência do espaço externo do templo porque não existe nenhuma abertura que o sugira.

A luz gótica, através do brilho dourado dos fundos das pinturas ou por meio da luz colorida e mutante do espaço arquitetônico, confere aos objetos (...) uma dimensão irreal, não natural, e, por extensão, transcendental. (ALCAIDE apud LADISLAO, 2002)



*Figura 23: Notre Dame de Chartres, Paris,
França*

No Renascimento, exemplificado na figura 24, os arquitetos libertam a luz dos vitrais que amarelavam sua qualidade branca natural, fazendo-a difundir-se no interior das igrejas com as mesmas características que possuía no exterior.

O interior da igreja é iluminado por luz branca, indireta, difusa, proveniente da cúpula, o retrato do céu, que parece flutuar no ar, como se fosse imaterial, difundindo a luz. Há o anseio em diminuir a distância entre Deus e o homem nas catedrais.

O mundo humano já não está no extremo oposto ao altar, já não é mais concebido mergulhado na escuridão. Ele participa da luz.

E, com o conhecimento das leis da perspectiva a janela toma outra dimensão, a partir do ponto de vista do homem, reforçando a dimensão temporal no processo perceptivo.



*Figura 24: Capela Chigi em Santa Maria
del Popolo, Roma, Itália*

Já na arquitetura moderna, exemplificada na figura 25, o advento da estrutura independente substitui a solidez pela transparência, integra o interior ao exterior e permite uma melhor iluminação interna. E a luz é símbolo da era da transparência. “A luz se tornará parte integrante da estrutura” (WRIGHT apud MILLET, 1995)

“... a “casa transparente” que chega até o céu, utopia expressionista, morada do homem que não tem nada a esconder, símbolo da consciência pura, da vida consagrada a um ideal” (ARGAN apud MILLET, 1995)



Figura 25: Museu do Louvre, Paris, França

Desta forma, é essencial que a luz natural seja parte integrante do processo de projeto. Pensada juntamente com a arquitetura representa importante meio para criação de ambientes percebidos mais expressivos, significativos e prazerosos.

A arquitetura depende da luz. Como a luz revela as formas arquitetônicas e os espaços produzidos por ela, ela simultaneamente revela o significado e as intenções que são liberadas através do processo de concepção, projeto e construção.

Onde existe luz, existe o espírito, o caráter do ambiente. Estas ambiências e sensações devem ser projetados intencionalmente e não deixados ao acaso.

Luz é somente um dos vários aspectos da arquitetura. Mas a luz revela a edificação, suas intenções, seus espaços, suas formas e seus significados. Luz revela a arquitetura e a

arquitetura deve revelar a luz.

... eu não posso definir um espaço realmente como um espaço ao menos que eu tenha luz natural (...). Então por isso o significado de fazer um espaço já implica que a luz está entrando... e a grande chance de que você construa a partir do elemento de estrutura deveria ser também a chance do caráter da luz que você pode querer... e isso eu acredito ser verdadeiramente uma demanda arquitetônica. (KAHN apud MILLET, 1995)

4º CAPÍTULO: METODOLOGIA PARA ESTUDOS DE CASO

4.1 – METODOLOGIA PARA PESQUISAS QUALITATIVAS, COM ENFOQUE NA TÉCNICA DA OBSERVAÇÃO CIENTÍFICA

Lewin (1979) descreve sobre a **abordagem indutiva** em pesquisas qualitativas que têm como objeto de estudo **situações ambientais**, e que são comumente realizadas em campo, onde o pesquisador não tem intenção de comprovar teorias ou hipóteses pré existentes, mas mergulha em uma área de interesse e deixa os dados sugerirem importantes variáveis, numa constante avaliação e observação, estabelecendo possíveis relações entre elas, que surgem com a experiência e o tempo de contato com o campo. Para utilizar-se deste método, Lewin afirma que o pesquisador deve ter a mente aberta e evitar pressuposições e, a partir dos dados colhidos na medida em que a pesquisa avança, ele sugere então suas hipóteses.

Na abordagem indutiva, o pesquisador assume que há um evento que o interessa e, à medida em que é observado, tal evento vai tornando-se mais claro. O pesquisador que se utiliza desta técnica, não se satisfaz apenas com a coleta de dados, mas busca por variáveis significativas. Métodos indutivos requerem sistemática observação e descrição, que são importantes para identificar variáveis envolvidas, colhendo-se dados que possibilitem a formulação de hipóteses e/ou princípios gerais.

Patton (1987 e 1990) reconhece que uma fonte importante de dados para avaliações qualitativas é o contato direto e pessoal com os eventos, através da observação, que significa 'ir a campo'. O trabalho em campo, segundo ele, é a atividade central do método de análise qualitativa e, segundo o autor, pesquisas deste tipo possuem um caráter particularmente de exploração e descoberta.

Segundo Lewin (1979), métodos de observação direta têm a grande vantagem de aproximar o pesquisador do processo no qual determinado evento está baseado e, dentre os tipos mais importantes de observação direta, está a **observação participativa** (ou naturalística), na qual o pesquisador deixa o evento ocorrer naturalmente para avaliação sem manipular o ambiente e, por isso, este método é mais utilizado em pesquisas realizadas em campo e exige permanência durante semanas, meses ou, em alguns casos, até mesmo anos nos locais escolhidos.

Para Patton (1987 e 1990), a participação direta e a observação do fenômeno de interesse talvez seja o melhor método de pesquisa, citando que para Howard S. Becker, um dos pioneiros na utilização de métodos qualitativos na condução de pesquisas, a observação participativa é a estratégia de pesquisa mais completa.

Segundo Danna (1986), o tipo de dado a ser coletado depende do objetivo para o qual a observação está sendo realizada.

A observação científica a que se refere é uma **observação sistemática e objetiva**, diferente daquela casual, que faz-se no dia-a-dia. É sistemática, por ser planejada e conduzida em função de um objetivo anteriormente definido, que ajuda o investigador a selecionar, entre as inúmeras possibilidades, aquelas características que transmitirão informações relevantes.

As observações científicas são realizadas em condições explicitamente especificadas e para planejá-las deve-se estabelecer: em que local e situação a observação será realizada; em que momentos ela será realizada; que circunstâncias ambientais devem ser observados; e qual

técnica de observação e registro será utilizada.

A objetividade na observação significa ater-se aos fatos efetivamente observados.

Fatos que sejam visíveis, audíveis, palpáveis, enfim, perceptíveis pelos sentidos. Desta forma, o pesquisador não deve ignorar seus próprios sentimentos, percepções, experiência e insights. Pelo contrário, segundo Patton (1987 e 1990), ele deve registrar suas impressões e considerá-las como parte dos dados colhidos.

Patton (1987 e 1990) afirma que para o pesquisador observar e descrever detalhadamente eventos e processos significativos são necessários concentração, paciência, alerta, sensibilidade e resistência física e mental.

Reflexões e introspecção são importantes na pesquisa de campo e reforça que as impressões e intuições do pesquisador constituem parte dos dados utilizados para a compreensão dos eventos.

*Alves-Mazzotti et al. (1998) afirmam que o tipo de observação característico dos estudos qualitativos é uma **observação não-estruturada**, na qual os eventos a serem observados não são pré-determinados: eles são observados e relatados pelo pesquisador da forma como ocorreram, visando descrever e compreender uma dada situação.*

No método de observação participativa (ou naturalística), o pesquisador desempenha seu papel observando como os eventos escolhidos para serem pesquisados ocorrem naturalmente

e, embora sob a classificação 'participativa', o pesquisador deve exercer a menor influência possível sobre os eventos pesquisados.

Lewin (1979) identifica tipos de pesquisas que utilizam este método. Um, onde a preocupação é descobrir importantes variáveis e combiná-las para formular uma hipótese ou teoria e o pesquisador deve estar atento a determinadas atitudes, tais como:

(a) evitar compromissos iniciais com hipóteses já aceitas. A atenção deve estar focada no potencial de novas variáveis ou hipóteses;

(b) selecionar dados para observação, que deve ser orientada para o objetivo da pesquisa e não deve-se observar tudo, pois perderia-se o foco da pesquisa e seria improdutivo.

(c) repetir ciclos de coleta de dados, de análise dos dados e testar a importância das variáveis. Este tipo de pesquisa é o que a Psicologia chama de 'open-ended', algo como os resultados sempre em aberto, para a inclusão de novos dados e novas variáveis que surjam durante o processo de pesquisa, que deve ajustar-se constantemente de forma a acomodar os novos dados.

(d) confirmar a existência de novas variáveis e procurar relações entre elas.

(e) após gerar a teoria, confirmá-la. Etapa que envolve um novo projeto de pesquisa.

Outro tipo de pesquisa que utiliza o método de observação participativa ou naturalística, são os estudos de caso, cujo objetivo é descrever em detalhes padrões ou inter-relações de variáveis atuantes em momentos particulares observados dentro das situações ambientais definidas para o estudo.

Porém, técnicas de pesquisa baseadas em observação possuem algumas desvantagens: “A maior controvérsia é a falta de regras facilmente compreensíveis, codificáveis para a coleta e análise dos dados qualitativos e construção da teoria” (LEWIN, 1979).

Mas, as limitações destas técnicas podem ser minimizadas usando-se vários métodos para investigar o evento, que devem ser somados às observações, complementando as informações e checando-as.

Segundo Lewin (1979), uma opinião talvez unânime sobre os métodos qualitativos seja a subjetividade das avaliações e a ciência valoriza muito a objetividade, na busca da ‘verdade’ e métodos qualitativos possuem diversas perspectivas e múltiplas ‘verdades’, sob diferentes pontos de vista.

Conforme ela, deve-se considerar ainda na técnica da observação participativa ou naturalística, a forma de registro os dados observados e a autora identifica meios interessantes para registrá-los. Sugere que as notas (escritas ou gravadas) tomadas durante as observações sejam curtas e deve-se evitar avaliações ou julgamentos: as notas devem simplesmente descrever eventos.

A intuição e as próprias impressões do pesquisador devem ser registradas separadamente e, assim que possível, as notas breves devem ser expandidas em notas completas e várias cópias devem ser feitas, para que o pesquisador possa trabalhá-las, sem perder o registro inicial. De tempos em tempos, as notas devem ser revistas e à medida em que isso ocorre, comentários e interpretações devem ser acrescentados. Afirma que as impressões iniciais são freqüentemente mais significativas quando relidas posteriormente. Comentários devem ser cuidadosamente distingüidos das observações diretas e as interpretações devem ser escritas com tinta de cor diferente, localizadas na lateral da página, por exemplo. Cada observação deve trazer dia, hora, local, evento, e pessoas presentes.

*Patton (1987 e 1990) sugere que o método de observação para pesquisas qualitativas seja precedido de um **período exploratório**, onde o pesquisador vai a campo para explorar eventos e variáveis potenciais a serem analisadas. É considerado um período de interação informal e de atividades não planejadas, onde é difícil organizar os dados observados, mas onde o pesquisador deve manter-se receptivo para a aceitação de dados novos que por ventura surjam, uma vez que é impossível antecipar que situações irão ocorrer durante o tempo de observação não planejada.*

Dada a importância atribuída ao contexto nas pesquisas qualitativas, Alves-Mazzotti et al. (1998) reforçam a recomendação de Patton de que este tipo de pesquisa seja precedida por um período exploratório, cujo principal objetivo é proporcionar, através de imersão do pesquisador no contexto, uma visão geral do problema considerado, contribuindo para a focalização das questões e a identificação de variáveis.

O contato com o universo pesquisado na fase inicial da pesquisa é de suma importância para a geração de questões e posterior avaliação e discussão das mesmas e, para uma primeira

avaliação pode ser utilizado o 'conhecimento tácito' - aquilo que, segundo Guba e Lincoln (apud ALVES-MAZZOTTI et al., 1998) o pesquisador 'sabe', embora não consiga expressar sob forma proposicional - para orientá-lo sobre o que observar, dando destaque ao valor da intuição do pesquisador.

Patton (1987 e 1990) lembra que o trabalho em campo inevitavelmente reveza episódios de encantamento e frustração, e que é um trabalho duro e exaustivo, que exige grande disciplina e concentração.

*Para Lewin (1979), pesquisas qualitativas devem ser multimetodológicas e a autora sugere alguns métodos a serem utilizados juntamente com a observação, que incluem a **fotografia** e a **análise de documentos**. Estes são alguns dos recursos mais utilizados, embora possam ser complementados por outras técnicas.*

De acordo com Alves-Mazzotti et al. (1998), considera-se como documento qualquer registro escrito que possa ser utilizado como fonte de informação, como relatórios, arquivos, pareceres, cartas, diários pessoais, jornais, revistas, etc., desde que haja a preocupação em conhecer por qual instituição ou por quem foram criados, que procedimentos e/ou fontes foram utilizados e com que propósitos foram elaborados.

Segundo Ornstein et al. (1995) e Reis et al. (1994), a utilização de vários métodos para coletar diferentes tipos de dados colabora ainda, para contrabalançar possíveis desvios desses métodos: "o uso simultâneo de múltiplos métodos é necessário para ressaltar a validade dos resultados e afirmar a confiabilidade, credibilidade e qualidade da pesquisa" (ORNSTEIN et al., 1995).

Dados qualitativos são gerados em grandes quantidades, são mais extensos, profundos, mais detalhados e de conteúdo variável, diferentemente dos quantitativos, que são sucintos e facilmente agregados para análise, sistemáticos, padronizáveis e facilmente apresentados.

Pesquisas qualitativas requerem análise, interpretação e apresentação de resultados.

O desafio é reduzir a quantidade de dados gerados pelas observações em informações relevantes, identificando relações significativas para comunicar a essência que os dados revelam. E, para isso, não há fórmula.

Assim, a natureza das abordagens qualitativas, aliada a sua disseminação recente em algumas áreas de conhecimento, exige que os pesquisadores que as adotam demonstrem preocupação com rigor com que pretendem conduzir sua investigação.

Alves-Mazzotti et al. (1998) ressaltam a responsabilidade do pesquisador em oferecer ao seu leitor uma 'descrição densa' do contexto estudado, para permitir que a decisão de aplicar ou não os resultados a um novo contexto possa ser bem fundamentada e, para maximizar a credibilidade dos resultados, recomendam a permanência prolongada em contato com as situações ambientais.

O tempo de permanência nos ambientes ou de duração da análise das imagens deve ser suficiente para que o pesquisador possa apreender os espaços, corrigir interpretações falsas ou enviesadas e identificar distorções nas informações apresentadas a priori. Porém, a duração deste tempo é difícil de ser estimada, pois varia em função de cada situação apresentada mas, considera-se que um ano é um tempo razoável.

De acordo com Patton (1987 e 1990), a análise de dados qualitativos é um processo criativo e para isso não existem fórmulas. Cada estudo qualitativo é único e a abordagem analítica usada é, também, única, pois as pessoas lidam de formas diferentes com sua criatividade e trabalham de formas diferentes. Assim, não existe uma maneira única e correta de organizar, analisar e interpretar dados qualitativos, mas o processo demanda rigor e trabalho árduo.

Para Patton (1987 e 1990) o trabalho em campo é uma experiência altamente pessoal, cuja validade e significado dos resultados obtidos dependem diretamente da disciplina, objetivo e perspectivas do pesquisador.

Assim, o fator humano talvez seja o ponto mais forte e ao mesmo tempo mais fraco deste método.

A técnica de observação é um recurso metodológico importante para avaliações, mas nunca estará inteiramente separada da individualidade do pesquisador que realiza o trabalho em campo.

O observador sempre põe sua própria visão nas observações, da mesma forma que as experiências dos trabalhos em campo sempre deixarão suas marcas sobre o pesquisador que as realiza.

4.2 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA A PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo – Estudos à luz de cúpulas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio – apresentada no capítulo seguinte, se soma e complementa a abordagem teórica dos capítulos anteriores, apresentando uma dimensão da luz natural aplicada a uma solução construtiva. Tem por objetivo registrar e analisar o aproveitamento da iluminação natural na arquitetura, através do elemento espacial 'cúpula', por esses três mestres do Renascimento italiano.

Reforça-se, porém, que a metodologia é sempre mais ampla que o estudo de caso, uma vez que ela é um conjunto de métodos de vários níveis de complexidade. Os modelos daí derivados formam o contorno da realidade pesquisada com sua ambigüidade e imprecisão. O estudo de caso se utiliza de parte da metodologia, sem condições de atingir a totalidade da base teórica apresentada nela. (COSENZA, 2007)

Esta pesquisa de campo foi realizada durante estágio de doutorado de um ano na Itália e o universo selecionado para a pesquisa está composto por obras representativas de Brunelleschi, Michelangelo e Palladio e, os estudos de caso, construções nas cidades de Florença, Roma e Veneza, que foram utilizadas como referências para outros estudos suscitados a partir destes e que estão descritos e justificados ao longo do capítulo seguinte.

Como referência, selecionou-se: em Florença, o domo da Catedral de Santa Maria del Fiore, de Brunelleschi; em Roma, a cúpula da Basílica de San Pietro in Vaticano, de Michelangelo; em Veneza, as cúpulas das Igrejas de San Giorgio Maggiore e Il Redentore, de Palladio.

É uma pesquisa qualitativa com **abordagem indutiva**, realizada em campo por pelo período de um ano. Para isso, foi elaborado um roteiro multimetodológico, tendo como técnica principal a **observação científica**, ou seja, **sistemática e objetiva, direta e participativa**, complementada por **registros fotográficos e análises de documentos**, aos quais foram somadas as **impressões, percepções e experiência** da pesquisadora. As obras foram visitadas em ciclos, precedidos de **período exploratório**, durante o ano de permanência no exterior.

Para cumprir o objetivo de registrar e analisar como foi gerenciada a iluminação natural na arquitetura pelos três arquitetos através das cúpulas, realizou-se as observações nos locais selecionados, com descrição detalhada das soluções arquitetônicas adotadas por eles e dos efeitos resultantes de luz natural incidente nos espaços interiores.

O avanço da pesquisa suscitou a inclusão não prevista inicialmente, de estudos paralelos feitos com outras obras de mesma autoria dos arquitetos selecionados ou de outros, pertencentes ou não ao mesmo estilo arquitetônico e estão justificados ao longo do capítulo seguinte. Permitiu ainda que fossem traçadas considerações a respeito do estilo pessoal de cada arquiteto estudado.

A seguir, a descrição do procedimento multimetodológico:

1) Levantamento de dados sobre o histórico da edificação

Foram levantadas informações e registros bibliográficos relativos às obras estudadas, localizando-as no tempo e estilo arquitetônico e, verificou-se a existência de informações e/ou teoria prévia sobre a situação ambiental a ser estudada.

Desta etapa, obtiveram-se plantas, cortes e todos os desenhos necessários para compor o capítulo seguinte.

2) Contato inicial em campo para primeira observação

Como um passo fundamental no processo de avaliação, foi necessário um primeiro contato em campo, para vivenciar o espaço e seu entorno, as situações ambientais a serem estudadas e identificar possíveis variáveis e relações entre elas, a partir da imersão em campo.

O principal objetivo do período exploratório foi obter informação suficiente para orientar o estudo.

3) Observação e anotação dos dados observados

As observações foram feitas nos locais, quando visitados, sem prévia estruturação, com o intuito de se registrar as situações de presença da luz natural no interior dos ambientes.

Dados foram anotados para análise posterior e as visitas ocorreram novamente em ciclos, conforme indicado por Lewin (1979).

Não foram desprezadas as impressões, as percepções e a experiência da pesquisadora que constituíram parte dos dados utilizados para compreensão dos eventos.

4) Descrição das soluções arquitetônicas (aberturas e elementos de captação e/ou filtragem de luz natural presentes nas cúpulas) e dos efeitos resultantes de luz natural incidente do interior dos espaços

Foram detalhadamente descritas as aberturas presentes nas cúpulas com seus elementos de captação e/ou filtragem de luz natural e seus resultados no interior dos espaços.

5) Registros fotográficos das situações ambientais

Foram fotografadas as situações ambientais de presença da iluminação natural através das cúpulas nos espaços estudados.

6) Análise de dados

Como uma pesquisa qualitativa, gerou grande quantidade de dados que precisaram ser organizados e compreendidos. Isto aconteceu através de um processo continuado em que procurou-se identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhes o significado.

Foi um processo complexo, não-linear, que implicou em um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados que iniciou-se já na fase exploratória e acompanhou toda a investigação.

À medida que os dados foram sendo coletados, procurou-se identificar temas e relações, construindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, levou a buscar novos dados, complementares ou mais específicos, que testassem

prévias interpretações, num processo de 'sintonia fina' que acompanhou a pesquisa até as análises finais.

Em decorrência da feição indutiva que caracteriza os estudos qualitativos, as etapas de coleta, análise e interpretação ou formulação de hipóteses e verificação não obedeceram uma seqüência linear, cada uma correspondendo a um único momento da investigação, como ocorre nas pesquisas tradicionais.

A análise e a interpretação dos dados foram sendo feitas de forma interativa com a coleta, acompanhando todo o processo de investigação, o que possibilitou a realização de estudos de outras obras, na medida que iam sendo suscitados ao longo da pesquisa e que foram incluídos no capítulo que se segue, assim como permitiu que fossem feitas considerações sobre o estilo pessoal de cada arquiteto.

5º CAPÍTULO: ESTUDOS À LUZ DE CÚPULAS DE BRUNELLESCHI,
MICHELANGELO & PALLADIO

5.1 – O RENASCIMENTO: CARACTERÍSTICAS ARQUITETÔNICAS

A relação homem-espço mereceu destaque no Renascimento.

Num sentido amplo, nesta fase, houve o resgate da valorização do homem e da natureza, em oposição ao divino e ao sobrenatural, conceitos que haviam impregnado a cultura da Idade Média.

Enquanto nesta a vida do homem devia estar centrada em Deus, nos séculos XV e XVI o Homem passou a ser o principal personagem que agora, na expressão imortal do filósofo grego Protágoras, era a “medida de todas as coisas” (GLANCEY, 2001).

Esse novo racionalismo foi combinado a uma redescoberta da arquitetura romana e um desejo de recriar as glórias do mundo antigo.

Era o Renascimento dos valores clássicos e da arquitetura clássica (GLANCEY, 2001).

Nesta época foram formuladas as bases da perspectiva, possibilitando a antecipação da construção.

A arquitetura se definiu como profissão e o projeto de arquitetura ganhou autonomia.

Na arquitetura renascentista, a ocupação do espaço pelo edifício baseava-se em relações matemáticas estabelecidas de tal forma que o observador pudesse compreender a lei que o

organizava, de qualquer ponto em que se colocasse.

A beleza renascentista era obtida por meio de parâmetros hierárquicos: da simetria, do ritmo constante, da rígida contraposição entre construção e vazio, entre luz e sombra, da horizontalidade que acentuava sua condição estática e racional, da rica composição de elementos arquitetônicos independentes que eram dispostos na intenção de formar um conjunto visualmente harmônico.

Esta estética pôde ser projetada devido à perspectiva, que permitiu ao arquiteto tempo para esquadriñar espacialmente o que seria construído, dentro das razões matemáticas que a estética deveria obedecer.

A partir de então, construções foram realizadas baseando suas medidas e proporções na figura humana. Nesta época, Leonardo da Vinci desenhou a emblemática figura humana, inserida no círculo (figura 26): o homem de Vitrúvio, mostrando o homem em perfeito equilíbrio, cujas proporções tornaram-se a medida da arquitetura renascentista.

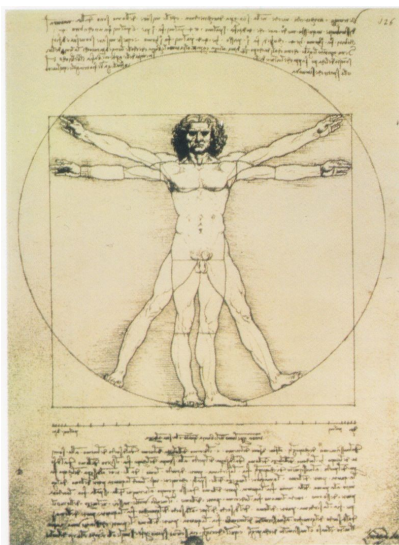


Figura 26: A interpretação de Leonardo da Vinci para as regras proporcionais definidas por Vitrúvio

Fonte: Leonardo da Vinci: Dimensioni dell’Uomo – Futura Edizioni

Os arquitetos da renascença buscavam a descoberta das proporções racionais para as construções como ideal de beleza. As palavras de ordem eram: ritmo, proporção, equilíbrio, harmonia e, segundo o teórico Alberti, nesse equilíbrio estaria a essência da beleza, que ele definiu como sendo “a harmonia e a concordância de todas as partes realizadas de tal forma que nada possa ser acrescentado, retirado ou alterado sem que seja para pior” (PEVSNER, 1982).

O homem já não era mais impotente diante de um Deus onipotente, mas um agente Dele independente, capaz de executar sua vontade por meio das artes. Assim, o papel e a auto-imagem do arquiteto foram enfatizados. Ele não era mais o projetista-pedreiro, em boa parte anônimo, do mundo gótico, mas um substituto do próprio Deus. Não admira que a partir daí tantos arquitetos tenham tido egos enormes. (GLANCEY, 2001)

“Já não é o edifício que possui o homem, mas este que, aprendendo a lei simples do espaço, possui o segredo do edifício” (ZEVI, 1992).

5.2 – AS CÚPULAS NO RENASCIMENTO

De acordo com Mariacher (1970), a arquitetura renascentista teve na cúpula seu elemento triunfante, que deu início e caracterizou o estilo.

*As **cúpulas renascentistas** mereceram destaque por Glancey (2001), que reconhece que o elemento tornou-se um símbolo da cidade onde fica, como em Roma e Florença, onde as datas de construção, refletem de uma forma geral o ponto em que o Renascimento começou a dominar a arquitetura na cidade.*

A cúpula está imbuída de forte expressão simbólica, uma vez representativa do céu, do divino. Inserida em um universo onde o homem é a referência para esta mesma arquitetura, ela acaba por favorecer, também simbolicamente, a diminuição da distância entre o homem e Deus.

5.3 – BRUNELLESCHI E A LUZ DO DOMO DA CATEDRAL DE SANTA MARIA DEL FIORE, EM FLORENÇA

A Arquitetura renascentista teve início com a obra de Filippo Brunelleschi e, em particular, com o domo que acrescentou à Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença, entre 1420 e 1436 e se espalhou por toda a Europa com a publicação dos primeiros tratados de arquitetura desde a Roma antiga.

O domo da Catedral (figura 27) se qualificou como a realização mais audaciosa e a estrutura mais complexa da construção do Quatrocento e foi saudado por Alberti como um grande feito que se igualava ou mesmo se sobrepunha às realizações da Antigüidade. (HEYDERNREICH, 1998)



Figura 27: Vista aérea da Catedral, projetada em 1367

Com cerca de 40 metros de diâmetro e 56 metros de altura até a base da lanterna (figura 28), tornou-se o símbolo de Florença e o cartão postal da cidade.

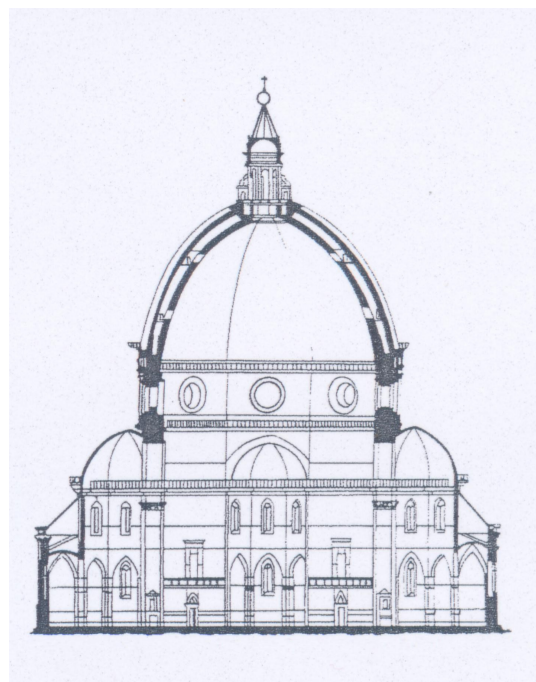
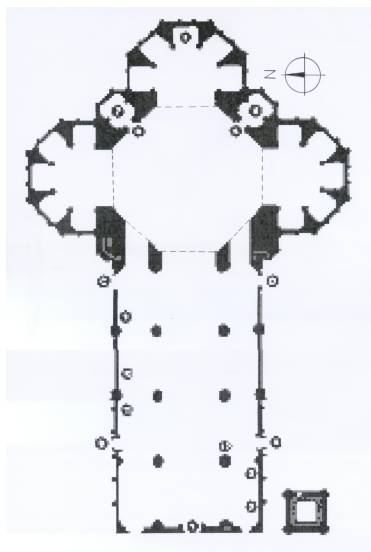


Figura 28: Corte transversal ao domo
Fonte: MARIACHER (1970)

Foi o primeiro domo octogonal da história e o maior construído até então. Concebido no espírito do gótico clássico, foi o mais ambicioso desde o do Pantheon, de Roma Antiga e apenas cerca de cento e trinta anos mais tarde pôde ser superado por Michelangelo com a cúpula da Basílica di San Pietro, na cidade do Vaticano, em Roma.

O espaço interior da Catedral é iluminado naturalmente por aberturas altas, protegidas por vidros coloridos, característicos do estilo, com suplemento de iluminação artificial. A figura 29 mostra a planta baixa da Catedral e a figura 30, o resultado de iluminação, percebido ao entrar no seu espaço.



*Figura 29: Planta baixa da Catedral de
Santa Maria del Fiore*

Figura 30: Vista da entrada na Catedral

Fonte: MARIACHER (1970)

O domo recebe luz natural através de oito aberturas localizadas na lanterna (figuras 31 e 32) que, assim como o domo, tem forma octogonal, com oito aberturas, uma em cada face do octógono.

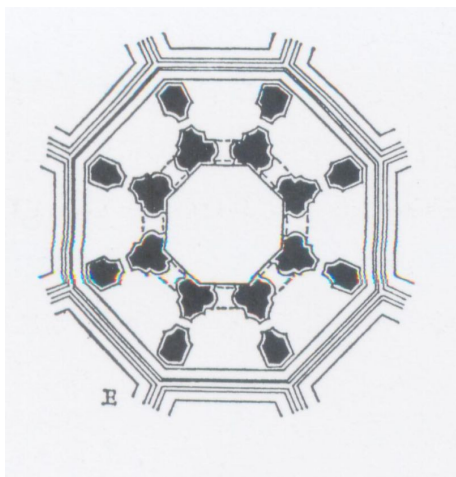


Figura 31: Planta da base da lanterna da Catedral



Figura 32: Detalhe da lanterna

A elas, somam-se oito aberturas circulares localizadas abaixo do início da curvatura do domo, protegidas por vidros coloridos - um resquício do estilo gótico antecedente (figura 33).

Figura 33: Detalhe de uma das oito aberturas circulares do domo



Após a morte de Brunelleschi, decidiu-se por afrescar as paredes internas do domo, inicialmente brancas como o restante da Catedral, e que hoje contam com suplemento de iluminação artificial, orientada para os afrescos que, além de destacá-los, fornece após reflexão nas paredes do domo, um complemento ao nível de iluminação natural interior. As figuras 34 e 35 a seguir, mostram o domo externamente e internamente, com a pintura em afrescos e iluminação artificial que se soma à natural.



Figuras 34 e 35: Vistas do domo, externa e internamente

Desta forma, como resultado de iluminação interior sob o domo, temos a presença de luz natural, parte proveniente das aberturas da lanterna, parte proveniente das aberturas circulares, porém modificada pela coloração dos vidros, somadas à fornecida pelo sistema artificial suplementar orientado para os afrescos e difuso no espaço, após as reflexões nas paredes interiores afrescadas do domo.

Com o passar do tempo e a dinâmica da luz natural com o sol nascendo a leste, passando pelo sul e se pondo a oeste, verifica-se uma assimetria na captação de luz pelo domo, que proporciona uma dinâmica também nos efeitos de iluminação resultantes no espaço interior.

Há pouco ofuscamento causado pelas aberturas do domo, exceto quando visualizadas diretamente e em condições específicas, de entrada direta do sol ou de excesso de luminância das aberturas. O fato de as aberturas estarem localizadas em grande altura, em torno de 20 metros, reduzem ainda mais a possibilidade de ofuscamento direto, uma vez que estão fora da altura dos olhos do observador, somado ao fato de haver coloração nos vidros, que contribui com a redução de luminosidade interior, conforme mostra a figura 30.

Porém, quando uma situação de ofuscamento acontece, não se configura como um ofuscamento incapacitador, uma vez que a atividade visual característica da Catedral permite tal situação. Pelo contrário, tal situação de possível ofuscamento reforça o papel simbólico da cúpula, uma vez o retrato do céu e provedora da luz divina, soberana, ofuscando e impedindo a visualização do restante do espaço.

Pôde-se observar que o domo, com pé direito mais alto em relação ao restante da Catedral (a altura desde o piso até o topo da lanterna é de 107 metros), e possuindo características específicas associadas, como os afrescos o valor histórico agregado, somados à diferenciada qualidade de iluminação resultante em relação ao restante do espaço interior, com aparência de cor mais morna, devido a maior presença de iluminação artificial refletida pelos afrescos em tons quentes, é um espaço que se destaca no interior da Catedral.

5.3.1 – AS CÚPULAS DA IGREJA DE SAN LORENZO E DA SAGRESTIA VECCHIA, EM FLORENÇA

Na reconstrução da Igreja de San Lorenzo, iniciada em 1421, também em Florença, identifica-se no tratamento da cúpula por Brunelleschi, a presença da iluminação natural através de oito aberturas presentes na lanterna, conforme a figura 36. Porém, com a ausência de aberturas na cúpula, afrescada como em Santa Maria del Fiore, há redução da luminosidade natural interior. Assim, a cúpula é destacada por iluminação artificial que complementa a natural, como em Santa Maria del Fiore que, após reflexões nas paredes internas da cúpula, gera luz difusa com coloração modificada pela coloração dos afrescos.



Figura 36: Vista interna da cúpula da Igreja de San Lorenzo

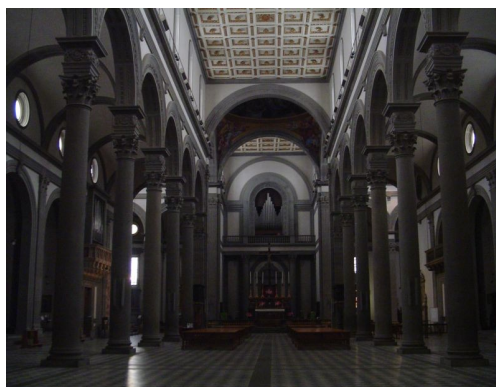
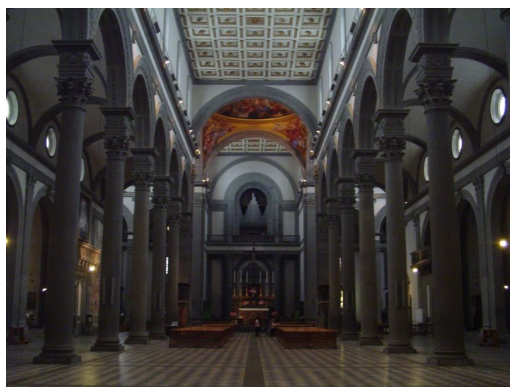
A insuficiência de iluminação natural no interior da Igreja é agravada pelo fato de a cúpula estar inserida em estrutura construída externamente que impede aproveitamento total da luz natural disponível externamente pelas aberturas da lanterna, conforme mostra a figura 37.

Figura 37: Vista da estrutura externa à cúpula da Igreja de San Lorenzo

Fonte: it.wikipedia.org/wiki/Immagine:Medicibib.jpg



Aqui, assim como em Santa Maria del Fiore, o espaço sob a cúpula está em destaque, por apresentar características particulares em relação ao espaço restante da igreja, que é iluminado naturalmente com suplemento artificial, porém, na ausência de afrescos, apresenta um comportamento de iluminação, principalmente relacionado a aparência de cor resultante, diferente da iluminação do espaço sob a cúpula, mais morna, conforme registram as figuras 38 e 39, que mostram os resultados de iluminação no interior da Igreja sob a cúpula, com e sem o suplemento de iluminação artificial.



Figuras 38 e 39: Resultados de iluminação interna sob a cúpula da Igreja de San Lorenzo, com e sem luz artificial suplementar

Ao longo do tempo, diferentemente de em Santa Maria del Fiore, identifica-se no trabalho de Brunelleschi um aumento no número de aberturas nas cúpulas e uma modificação em sua localização, agora acima da base de suas curvaturas. Como exemplo, apresenta-se a Sagrestia Vecchia da própria Igreja de San Lorenzo, concluída em 1428.

Nela, pela primeira vez no Renascimento toscano foi realizada uma planta centralizada, com base perfeitamente quadrada encimada por uma cúpula, conforme mostra a figura 40. Somada às doze aberturas circulares localizadas à base da semiesfera, há a presença da lanterna, porém com uma aparência de óculo, devido à proteção interna. A distribuição de iluminação interior é auxiliada pela forma centralizada do espaço interno, que contribui para o melhor aproveitamento luz natural exterior disponível.

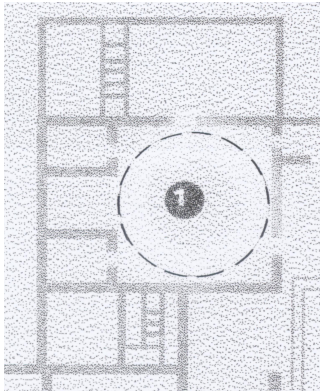


Figura 40: Planta baixa da Sagrestia Vecchia, em San Lorenzo

A luz, sem significativas modificações em sua coloração, se difunde através das aberturas da cúpula e pela lanterna protegida internamente por elemento difusor, conforme mostram as figuras 41 e 42.



Figura 41: Cúpula da Sagrestia Vecchia, em San Lorenzo



Figura 42: Vista interna da lanterna da Sagrestia Vecchia, em San Lorenzo

De forma diferente de Santa Maria del Fiore e de San Lorenzo, a cúpula não é afrescada e suas paredes internas são brancas. Assim, o espaço interior é banhado por luz natural, que o inunda diretamente e após reflexões, sem iluminação artificial suplementar.

Também de modo diferente da cúpula de San Lorenzo, a da Sagrestia Vecchia está livre de interferências de estruturas externas, o que faz com que a luz natural seja aproveitada em sua totalidade e de forma mais eficiente, conforme mostrado na figura 43.



Figura 43: Vista externa da cúpula da Sagrestia Vecchia de San Lorenzo

Fonte: it.wikipedia.org/wiki/Immagine:Medicibib.jpg

5.3.2 – A CÚPULA DA CAPPELLA DEI PAZZI, EM SANTA CROCE, EM FLORENÇA

Na Cappella dei Pazzi, em Santa Croce, de 1429 em Florença, também de Brunelleschi, verifica-se mais uma vez a presença de doze aberturas circulares, localizadas acima do início da curvatura da cúpula, assim como na Sagrestia Vecchia de San Lorenzo. Desta forma, tende-se a um aproveitamento da luz natural de forma mais eficiente, tirando-se partido da curvatura da cúpula, mantida na cor branca, auxiliando ainda na reflexão desta luz interior, somadas à luz natural proveniente da lanterna central sem interferência de estrutura externa. Assim, o espaço é preenchido por luz natural em sua totalidade, sem complemento de luz artificial, conforme mostram as figuras 44 e 45.



Figura 44: Vista interna da cúpula da Cappella dei Pazzi

*Fonte: worldart.sjsu.edu/ Obj5719\$862*6
1610*

Figura 45: Vista externa da cúpula da Capella dei Pazzi

Fonte: firenzeviva.com/Santa_Croce/cappella_dei_pazzi.htm



5.3.3 – A CÚPULA DA IGREJA DE SANTO SPIRITO, EM FLORENÇA

Também em Santo Spirito, de 1436, o último projeto do arquiteto, em Florença, o mesmo efeito é produzido, através da cúpula, que possui doze aberturas circulares acima do início de sua curvatura, assim como na Sagrestia Vecchia em San Lorenzo e na Cappella dei Pazzi em Santa Croce, e sem coloração nos vidros. Como na Cappella dei Pazzi, há a presença da lanterna com seis aberturas laterais. Aqui, mais uma vez as paredes internas da cúpula são na cor branca, auxiliando na reflexão de luz natural e sem suplemento de iluminação artificial, conforme mostra a figura 46.



Figura 46: Vista interna da cúpula da Igreja de Santo Spirito

No trabalho de Brunelleschi, artista conhecido como de vocação para engenharia e construção, identifica-se numa evolução cronológica, uma evolução no gerenciamento de luz natural, através do tratamento e localização das aberturas das cúpulas. A utilização de aberturas circulares neste elemento, atravessa todo o trabalho de Brunelleschi, como uma característica particular. A essas aberturas, somam-se as entradas de luz natural pelas aberturas presentes nas lanternas.

Em Santa Maria del Fiore, com a cúpula em formato octogononal, a luz preenche o espaço pelas aberturas da lanterna, somadas às aberturas circulares localizadas abaixo do início da

curvatura da cúpula e protegidas por vidros coloridos, modificadores da luz exterior, que reduzem a parcela de luz natural disponível: há luz artificial suplementar orientada para os afrescos (figura 35).

Já em San Lorenzo, há apenas a presença da lanterna na cúpula como elemento de captação de luz natural. Na ausência de outras aberturas, a cúpula é iluminada quase exclusivamente pela iluminação artificial orientada e contribui para o resultado de iluminação interior sob ela, com a luz refletida pela sua curvatura afrescada, o que também auxilia na redução de aproveitamento desta luz artificial suplementar (figura 36).

Numa evolução, foi apresentada a Sagrestia Vecchia, onde as aberturas circulares aumentam em quantidade e, uma vez localizadas acima do início da curvatura da cúpula, tornam-se mais eficientes no aproveitamento da luz natural disponível. A cor branca das paredes internas da cúpula, por sua vez, auxilia na reflexão de luz natural, fornecendo níveis suficientes, sem que seja necessário o suplemento de iluminação artificial (figura 41).

Finalmente, na Cappella dei Pazzi e na Igreja de Santo Spirito, apresentou-se as últimas soluções adotadas por Brunelleschi, com a cúpula branca internamente e aberturas circulares localizadas acima do início de suas curvaturas e sem vidros coloridos modificadores da luz, numa evolução do modelo adotado na Sagrestia Vecchia: uma solução eficiente no aproveitamento e distribuição de luz natural por Brunelleschi (figuras 44 e 46).

5.4 – MICHELANGELO E A LUZ DA CÚPULA DA BASÍLICA DE SAN PIETRO. IN VATICANO, EM ROMA

Roma, na Alta Renascença assumiu a liderança na arquitetura, até então nas mãos de Florença e foi o cenário que recebeu a vanguarda do movimento, no fim do século XV e início do século XVI. Com perfil inconfundível, reconhecido pelas inúmeras cúpulas, destacamos dentre elas, a mais famosa, a da Basílica de San Pietro in Vaticano.

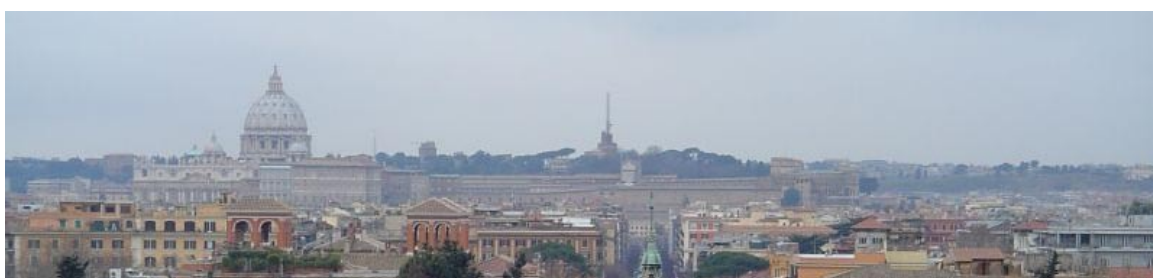


Figura 47: Perfil de Roma, com a cúpula da Basílica se destacando

A grandiosa cúpula de 42 metros de diâmetro é o símbolo de Roma e da Igreja Católica. Projetada por Michelangelo em 1546 e construída por Giacomo della Porta entre 1588 e 1591 marcou o ápice da arquitetura do Alto Renascimento (GLANCEY, 2001). A figura 48 mostra a fachada da Basílica e a figura 49, uma vista aérea da cúpula.



Figura 48: Fachada da Basílica



Figura 49: Vista aérea da cúpula da Basílica

A Basílica de San Pietro continua a ser uma das maiores construções do mundo e sua cúpula, uma primorosa peça de escultura que beira o barroco (GLANCEY, 2001). As figuras 50 e 51 mostram respectivamente, a vista externa da cúpula e um corte transversal da Basílica, localizado na cúpula.



Figura 50: Vista aérea da cúpula



Figura 51: Corte transversal à cúpula

Fonte: LETAROUILLY (1882)

O interior da Basílica recebe luz natural através de aberturas altas, sem coloração nos vidros, somadas a alguns pontos de iluminação artificial suplementar, porém pouco

Architectural floor plan of the Musée de la Ville de Paris, showing the layout of the museum with various rooms and exhibits labeled in French. The plan includes a central circular area, several large halls, and numerous smaller rooms. A compass rose is located in the top right corner.



Figura 53: Vista da entrada na Basílica

Sob a cúpula, o espaço interior é iluminado de forma exclusivamente natural, através de dezesseis aberturas laterais, somadas a dezesseis aberturas localizadas na lanterna, como mostram as figuras 54, 55 e 56.



Figuras 54 e 55: Aberturas da cúpula vistas externa e internamente

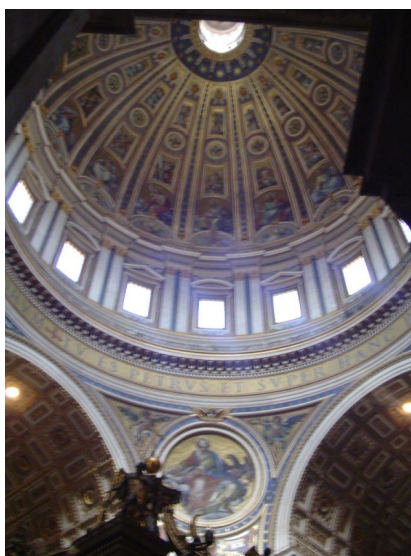


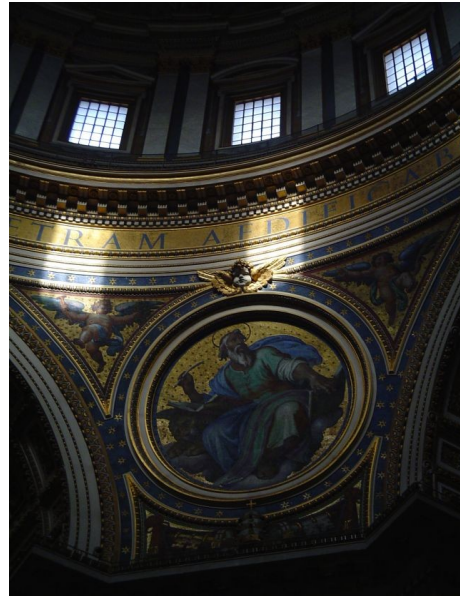
Figura 56: Vista interna da cúpula, com as aberturas laterais e as localizadas na lanterna

Mesmo na presença de luz direta do sol, com a formação de feixes que se cruzam, há um resultado final no interior de luz difusa, somadas ao fato de as aberturas estarem localizadas muito altas em relação ao observador, o que contribui para o resultado difuso, conforme mostra a figura 57.



Figura 57: Resultado de luz direta, somada à difusa, incidindo através das aberturas da cúpula

As figuras 58 e 59, apresentam resultados de luz natural incidindo através das aberturas da cúpula quando na presença da luz direta do sol, formando manchas solares interiores na parede oposta às aberturas por onde incide a componente direta.



Figuras 58 e 59: Efeitos produzidos pela incidência direta do sol através das aberturas da cúpula

A figura 60, mostra a lanterna vista internamente e localizada centralmente à cúpula. As dezesseis aberturas localizadas na lanterna somam-se às dezesseis laterais da cúpula e são responsáveis pelo aproveitamento de iluminação natural proposto por Michelangelo para o espaço interno sob a cúpula.

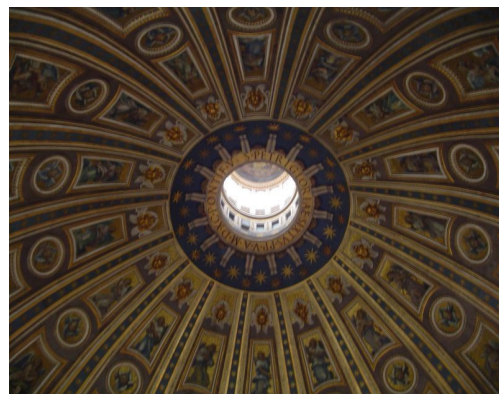


Figura 60: Vista interna da lanterna

Como resultado de luz natural interior sob o espaço da cúpula, percebemos este com luminosidade mais elevada em relação ao restante do espaço interior da Basílica, conforme mostra a figura 53.

E, assim como em Santa Maria del Fiore de Brunelleschi, identificamos que a cúpula marca um centro da Basílica, mesmo não estando centralizada no espaço.

O cruzeiro, encimado pela cúpula não sofre interferência alguma de iluminação artificial, que só está presente ao longo das naves longitudinais e transversais (nomenclatura de acordo com Letarouilly, 1882), suplementando a luminosidade natural, mas de forma não representativa.

Com o passar do tempo e a movimentação do sol, nascendo no leste, passando pela orientação sul e chegando a oeste, há uma dinâmica causada pela assimetria da iluminação natural presente em dias de céu claro.

Assim como o exemplo do domo de Santa Maria del Fiore, de Brunelleschi, também em San Pietro, há ausência de ofuscamento causado pelas aberturas da cúpula, uma vez que estão localizadas muito altas e lateralmente a ela, ocorrendo apenas em condições específicas de visualização direta das aberturas pelos usuários, ou seja, quando da presença da luz direta do sol sob os olhos ou de excesso de luminância resultante, mas configurando um ofuscamento não incapacitador e reforçando o valor simbólico da cúpula, fonte da luz divina.

5.4.1 – OUTRAS CÚPULAS ASSOCIADAS À SAN PIETRO, COM DESTAQUE À SANTA SOFIA, EM ISTAMBUL E AO TEMPIETTO DE BRAMANTE, EM ROMA

A cúpula de San Pietro se destaca como uma realização que, segundo Glancey (2001), foi modelo para tantas cúpulas posteriores, como a da Igreja Les Invalides, em Paris, 1670 – 1708, projetada por Libéral Bruant, mostrada na figura 61.



*Figura 61: Cúpula da Igreja Les Invalides,
Paris, França*

Fonte: fotosearch.com.br

Mas, se por um lado a cúpula de Michelangelo influenciou tantas outras posteriores, por outro, ainda de acordo com Glancey (2001), sofreu influência de duas grandes cúpulas. A primeira, da Igreja de Santa Sofia, em Istambul.

Hagia Sophia, Santa Sofia ou Divina Sabedoria, data de 532 - 537 d.C. (figura 62) foi reconstruída em sua forma atual por Isidoro de Mileto e Antêmio de Tralles, sob a supervisão do imperador Justiniano I. Hoje é um museu e domina o panorama de Istambul, na Turquia. Um dos mais magníficos e aventureiros edifícios de todos os tempos.



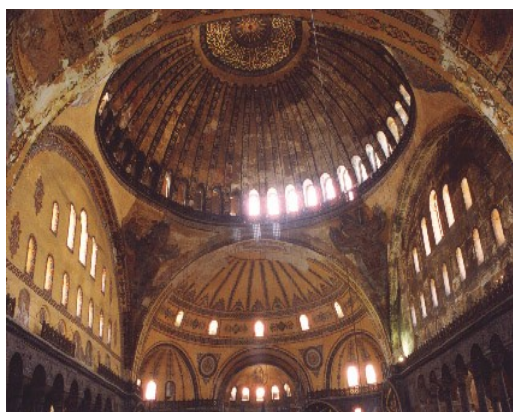
Figura 62: Igreja de Santa Sofia, Istambul, Turquia

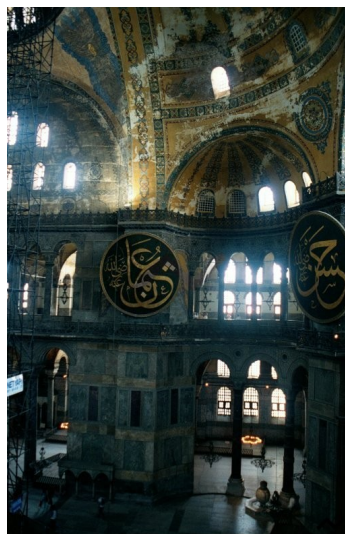
Fonte: www.starnews2001.com.br/bizantino/photogallery.htm

A cúpula central (figuras 63, 64 e 65), livre da intervenção de colunas e paredes, parece flutuar no espaço (GLANCEY, 2001).

Figura 63: Vista interna da cúpula de Santa Sofia

Fonte: starnews2001.com.br/bizantino/photogallery.htm





Figuras 64 e 65: Vistas internas sob a cúpula da Igreja de Santa Sofia

Fonte: www.starnews2001.com.br/bizantino/photogallery.htm

Com sua estrutura em cúpula, Santa Sofia tornou-se a base de grandes catedrais, além de San Pietro, como Saint Paul, em Londres, projetada por Christopher Wren em 1675, sendo esta última, nas palavras de Glancey (2001), talvez a mais elegante de todas as cúpulas: “discreta, serena, alerta”, na qual identifica-se também similaridades com a de Michelangelo, conforme as figuras 66 e 67.



Figuras 66 e 67: Vistas externas da cúpula da Catedral de St. Paul, Londres, Inglaterra

A segunda cúpula inspiradora de Michelangelo, segundo Glancey (2001), foi o Tempietto de Bramante, em Roma, de 1502 (figura 68).

Sua função é marcar e proteger o local do martírio de São Pedro e sua influência foi incalculável, inspiração não apenas para a cúpula de Michelangelo, mas para tantas outras. “Um edifício que fala de razão e civilidade, não de medo e domínio religioso” (GLANCEY, 2001).



Figura 68: Tempietto de Bramante, Roma

A configuração do Tempietto de Bramante, com colunas soltas de uma estrutura central (figura 71), inspirou muitas outras cúpulas, dentre as quais é fácil identificar traços de similaridade, como a própria Saint Paul, em Londres (figuras 66 e 67), o American Capitol, em Washigton, D. C., de 1793, de William Thornton (figuras 69 e 72) e o Pantheón de Paris, de 1755, de Jacques-Germain Soufflot (figura 70). (GLANCEY, 2001)



*Figura 69: Cúpula do American Capitol,
Washington, USA*

Fonte: www.fotosearch.com.br



*Figura 70: Cúpula do Panthéon, Paris,
França*

Fonte: www.fotosearch.com.br



*Figura 71: Estrutura da cúpula do
Tempietto de Bramante*



*Figura 72: Estrutura da cúpula do
American Capitol*

Fonte: www.fotosearch.com.br

5.4.2 – A BASÍLICA DE SANTA MARIA DEGLI ANGELI E DEI MARTIRI, EM ROMA

A versatilidade de Michelangelo pode ser evidenciada com o exemplo da Basílica de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, seu último projeto arquitetônico, de 1561 em Roma, construída sob as ruínas das Termas de Dioclesiano (figura 73).



Figura 73: Fachada da Basílica

No tempo das Termas, o que hoje é o óculo, era uma abertura que permitia que a água da chuva entrasse e, desde que a Igreja foi construída, nunca foi encontrada uma solução satisfatória para a cobertura do óculo, que protegesse contra a entrada da chuva.

Construída aproveitando a estrutura remanescente das Termas, a cúpula foi projetada e o espaço sob ela é iluminado naturalmente apenas pelo óculo central, sem interferência de iluminação artificial (figura 74).

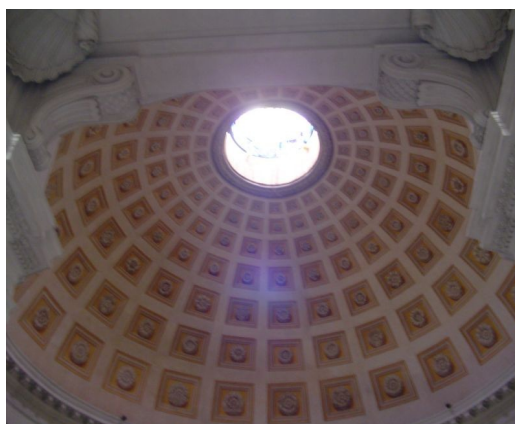
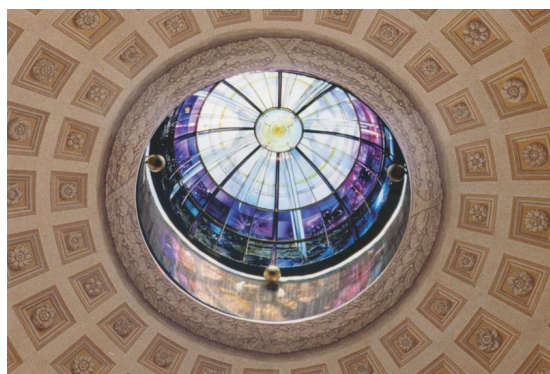


Figura 74: Cúpula da Basílica

Apenas depois de 1990, Santa Maria degli Angeli e dei Martiri, ganhou uma clarabóia, projeto de Narcissus Quagliata e Salvador Cuevas.

Hoje, a cúpula não sofre interferência de iluminação artificial, porém a luz natural é modificada pela coloração da clarabóia, conforme mostram as figuras 75 e 76. As figuras 77 e 78, mostram a estrutura da clarabóia externamente.



Figuras 75 e 76: Detalhe da clarabóia vista internamente



Figuras 77 e 78: Detalhe da clarabóia vista externamente

Na clarabóia que cobre o óculo, lentes que capturam a posição do sol durante o passar do dia e das estações, projetam a imagem do sol no centro do piso, cujo movimento marca o movimento terrestre no espaço e, quatro vezes ao ano, marcam o meio dia no centro do piso, durante o período dos equinócios e solstícios (VALERI, 2002), conforme mostram as figuras 79 e 80.

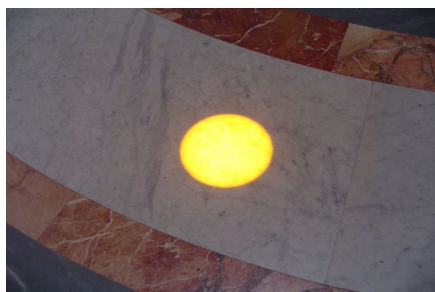
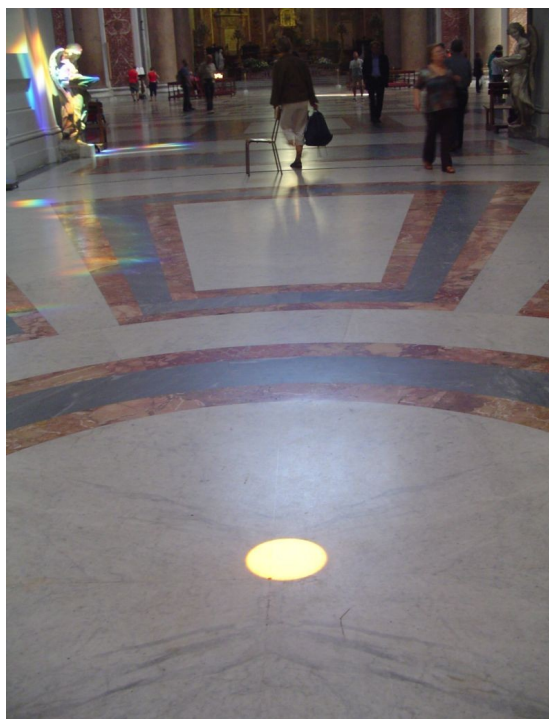


Figura 79: Imagem do sol projetada no interior da Basílica

Figura 80: Imagem do sol projetada no centro do piso sob a clarabóia, no dia 21-09-2006, marcando o meio dia



Através das esferas concêntricas no centro da clarabóia, luzes coloridas são refratadas e pintam em arco íris o espaço interno sob a cúpula (figuras 81, 82, 83 e 84).



Figuras 81, 82, 83 e 84: Efeitos da luz refratada pela clarabóia e incidindo no interior da Basílica

A simbologia é direta com a simbologia clássica da cúpula como retrato do céu. As esferas concêntricas no centro da clarabóia simbolizam a Santa Trindade, fonte de luz do mundo. Os sete raios que partem e colorem a Igreja, representam os Sete Arcanjos e os Sete Martírios principais, aos quais é dedicada a Igreja (VALERI, 2002).

Outra peculiaridade da Basílica reside na 'Meridiana di Santa Maria degli Angeli', executada por Francesco Bianchini e inaugurada em 1702, encomendada pelo Papa Clemente XI, pela qual durante muito tempo regulou-se os relógios de Roma.

Os raios de sol entram por uma abertura alta na Basílica e a mancha solar transita através do Meridiano marcado no piso, conforme as figuras 85, 86, 87, 88 e 89.



Figura 85: Raio de sol incidente sobre a 'Meridiana'



Figuras 86, 87, 88 e 89: Percurso do sol pela 'Meridiana', no dia 22-09-2006, por volta das 12hs, marcando o equinócio de outono

5.4.3 – O PANTHEON, EM ROMA

É fácil identificar semelhanças, em termos de entrada de luz natural, entre a cúpula de Santa Maria degli Angeli e dei Martiri e a do Pantheon de Roma (I a.C.-II d.C.), possivelmente de autoria do Imperador Adriano (GLANCEY, 2001).

De forma circular e coberto por uma grande cúpula também redonda, o espaço interior do Pantheon é iluminado por uma única abertura redonda e central à cúpula, o óculo, com 9 metros de diâmetro que, sem proteção contra intempéries, se abre para o zênite, permitindo que a luz natural incida diretamente no espaço interior. A figura 90 mostra a planta baixa do Templo e a figura 91, o resultado de iluminação no interior do espaço.

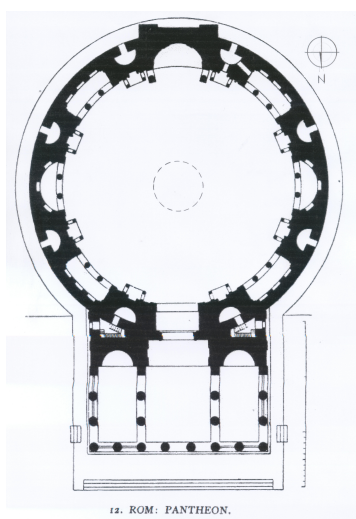


Figura 90: Planta baixa do Pantheon

Figura 91: Vista da entrada no Templo

Fonte: [//en.wikipedia.org/wiki/Image:](https://en.wikipedia.org/wiki/Image:Dehio_1_Pantheon_Floor_plan.jpg)

Dehio_1_Pantheon_Floor_plan.jpg

Sua cúpula, de 43,2 metros de diâmetro foi modelo para as do Renascimento e foi a mais ambiciosa do mundo até Brunelleschi erguer a da Catedral de Florença, entre 1420 e 1436 (GLANCEY, 2001).

As figuras 92 e 93 mostram respectivamente, o corte pela cúpula e a fachada do Templo. As figuras 94 e 95, detalhes da cúpula em vista aérea.

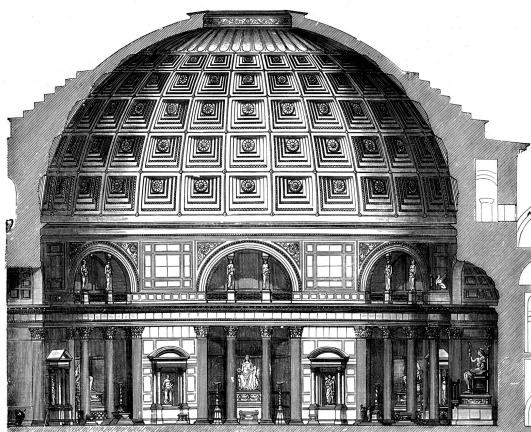


Figura 92: Corte do Templo

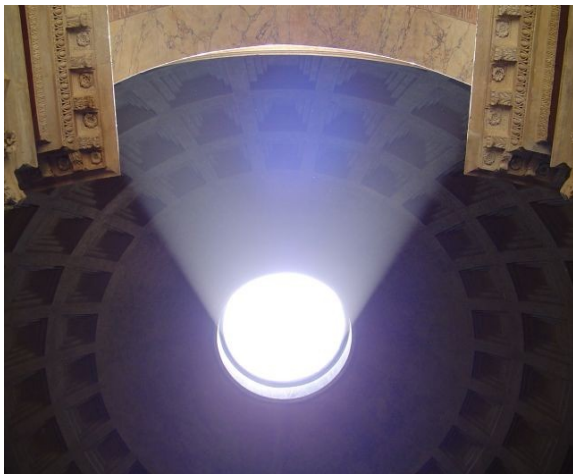


Figura 93: Fachada do Templo



Figuras 94 e 95: Vista aérea da cúpula

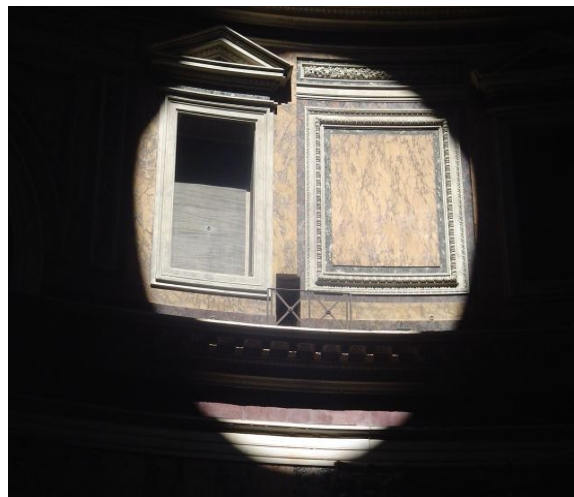
Na Antigüidade, o óculo no centro do teto servia para escoar a fumaça de um altar central e simbolizava o sol no céu (figuras 96 e 97) (GLANCEY, 2001).



Figuras 96 e 97: Luz natural incidente no interior do Pantheon, pelo óculo central

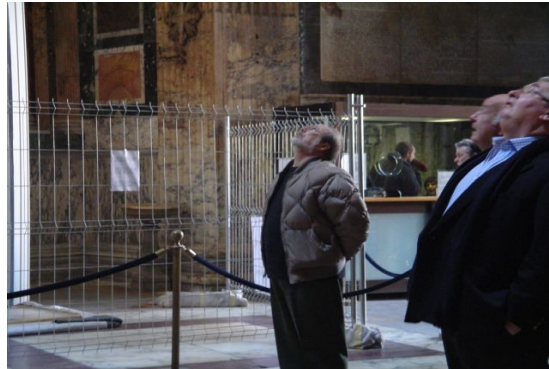
A presença da luz simbólica, que provém do céu e alcança o espaço interior, através de uma abertura circular e central, localizada no ponto mais alto da construção, transcende o aspecto visual associado, aproximando o céu e o divino do homem.

Em dias de céu claro, a componente direta do sol é responsável pela formação de manchas solares circulares no interior do espaço (figuras 98 e 99). Mas, apesar dessa incidência direta, há ausência de ofuscamento, exceto quando a abertura é visualizada diretamente e em posições específicas.



Figuras 98 e 99: Mancha solar projetada em uma das paredes interiores

O ambiente é expressivo, pelos efeitos de luz promovidos pelas manchas solares ou banhos de luz difusa no espaço, criando situações de vivências particulares, conforme registradas pelas figuras 100 e 101.



Figuras 100 e 101: Reação dos usuários aos efeitos de entrada de luz natural no interior do espaço

O resultado de luz no interior do Templo é difuso, uma vez que esta luz provém da abertura alta, numa latitude de $41, 54^{\circ}$ N, que possibilita em grande parte do ano, que ela atinga o nível do usuário já na forma difusa, após reflexões e absorções pelo espaço interior.

Como o Templo é aberto à visita à noite, há a necessidade de suplemento de iluminação artificial apenas no fim do dia, quando os níveis de iluminação natural já não são suficientes para a visualização do espaço (figura 102).



Figura 102: Interior do Templo, com suplemento de iluminação artificial

O Pantheon continuou a inspirar tantas construções, como a Villa Capra (ou Villa Rotonda) de Palladio, em Vicenza, de 1550 (figura 103) e a University of Virgínia de Thomas Jefferson, de 1817 (figura 104) que, segundo Glancey (2001), também buscou na cúpula do Pantheon e na do próprio Palladio, modelos para a sua.

*Figura 103: Villa Capra, Vicenza,
Itália*

Fonte: GLANCEY (2001)



*Figura 104: University of Virginia,
EUA*

Fonte: GLANCEY (2001)

5.5 – PALLADIO E A LUZ DAS CÚPULAS DAS IGREJAS DE SAN GIORGIO MAGGIORE E IL REDENTORE, EM VENEZA

Veneza, onde o Renascimento chegou relativamente tarde em relação a Florença e Roma, é palco que reúne incomparáveis igrejas projetadas por um dos maiores, mais serenos e mais influentes arquitetos de todos os tempos, Andrea Palladio, autor de 'I Quattro Libri di Architettura', em 1570. Dele, foram selecionadas as Igrejas de San Giorgio Maggiore, de 1565 e Il Redentore, de 1576.

5.5.1 – A CÚPULA DA IGREJA DE SAN GIORGIO MAGGIORE, EM VENEZA

San Giorgio Maggiore está localizada na Ilha de San Giorgio e adquire uma importância decisiva no cenário urbano de Veneza, constituindo um contraste visual com os edifícios da Praça San Marco.

Sua cúpula é um leve aceno ao exotismo bizantino da Basílica de San Marco, do outro lado da laguna, e o campanário, acrescentado ao complexo da Igreja no século XVIII, é uma saudação a sua contraparte independente na praça (figuras 105 e 106).



Figura 105: Igreja de San Giorgio Maggiore, vista da Praça San Marco



Figura 106: Praça San Marco vista da Ilha de San Giorgio, do outro lado da laguna

A Igreja de San Giorgio Maggiore foi o primeiro edifício eclesiástico, a primeira igreja monumental de Palladio com grande riqueza arquitetônica e sua importância na história da evolução da arquitetura européia só pode ser comparada à nova construção de San Pietro, em Roma (WUNDRAM, 2004). As figuras 107 e 108, apresentam, respectivamente, a fachada da Igreja vista do Grande Canal e um corte longitudinal à cúpula.



Figura 107: Fachada lateral da Igreja

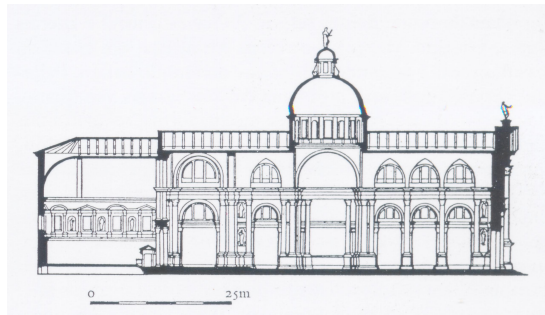


Figura 108: Corte longitudinal da Igreja

Fonte: LOTZ (1998)

Dentro, a igreja de San Giorgio Maggiore é toda razão, claridade e luz. Nas palavras de Lotz (1998), é um ambiente tradicionalmente descrito como luminoso, claro, simples e solene. Uma construção com rigor, harmoniosa e ritmada, clara e espaçosa, e caracterizada pela simetria (figuras 109 e 110).

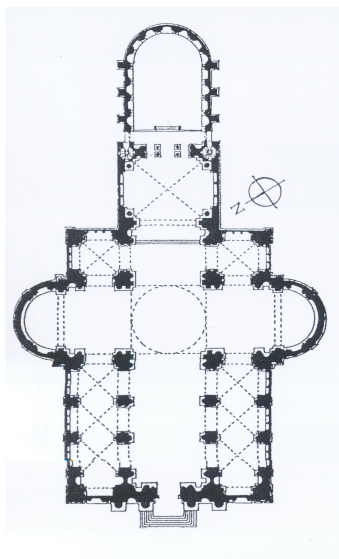


Figura 109: Planta baixa da Igreja de San
Giorgio Maggiore

Fonte: LOTZ (1998)

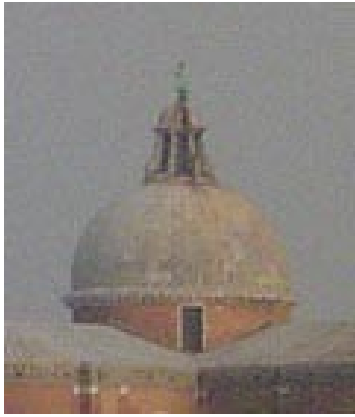


Figura 110: Vista da entrada na Igreja

Ao entrar na Igreja, o usuário depara-se com um espaço de fácil apreensão, onde **ordem** é a palavra dominante e é banhado por uma pacata e uniforme difusão da luz que provém do alto. Seu interior está iluminado quase em sua totalidade de forma natural, com poucos pontos de iluminação artificial dada por pequenos pendentes, mas que não representam acréscimo significativo na luminosidade resultante.

Sua cúpula, com cerca de 12 metros de diâmetro, permite a entrada de luz natural através de quatro aberturas laterais localizadas abaixo do início da curvatura da cúpula, somadas a oito aberturas na lanterna, inundando o espaço interno de grande luminosidade, superior em relação ao restante do edifício. As figuras 111 e 112 mostram vistas externa e interna da cúpula, com seus elementos de captação de luz e resultado interior: um espaço luminoso,

onde a luz é facilmente difundida pela reflexão na curvatura da cúpula, apesar das poucas aberturas.



Figuras 111 e 112: Cúpula vista externa e internamente

A estrutura onde se assenta a cúpula é dividida alternadamente em nichos e janelas, por trás de uma balaustrada e, como o nascimento do tambor fica oculto por esta balaustrada, a cúpula parece pairar no ar.

Com pintura branca, as paredes internas da cúpula permitem uma excelente reflexão e difusão da luz natural que recebem do exterior através das aberturas (figuras 113 e 114), fornecendo luminosidade resultante suficiente para o espaço sob a cúpula.



Figura 113 (acima): Cúpula vista internamente



Figura 114 (ao lado): Detalhe da abertura da cúpula vista internamente

Há ausência de ofuscamento, uma vez que as poucas aberturas da cúpula são protegidas por vidro especial desenhado, porém sem coloração, somada à proteção da tela externa às aberturas (figura 115).

A luz do sol se movimenta de leste a oeste, passando pela orientação sul e fornecendo assimetria de iluminação resultante sob o espaço da cúpula em dias de céu claro. Por serem poucas em quantidade (apenas quatro), por estarem localizadas em grande altura e protegidas, o ofuscamento ocorre apenas em situações muito específicas de visualização direta das aberturas em momentos de incidência direta do sol ou de alta luminância que, ainda assim, é reduzida pelas proteções das aberturas e pela presença da balaustrada (figura 110).

Mais uma vez, o ofuscamento não se configura como incapacitador, devido à tarefa visual característica do espaço da Igreja. Pelo contrário, reforça o papel simbólico da cúpula, retrato do céu e fonte de luz divina e soberana, ofuscando a visualização do restante do espaço interior, reforçando a imponência do espaço.

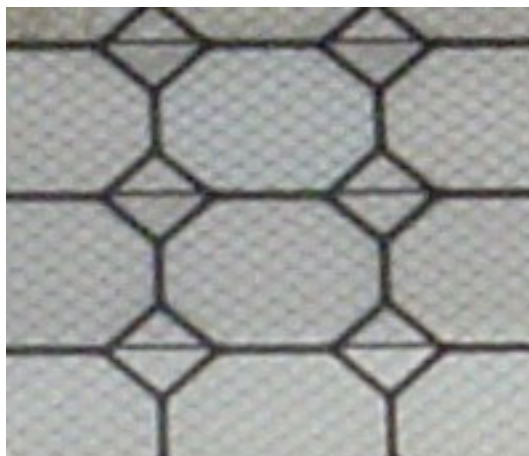


Figura 115: Detalhe de uma das aberturas da cúpula, vista internamente à tela

Somando-se à iluminação natural captada pelas aberturas da cúpula, há a parcela proveniente das aberturas da lanterna (figuras 116 e 117) que, assim como as aberturas da cúpula, são protegidas por vidro especial sem coloração e com tela externa à abertura.



Figuras 116 e 117: Lanterna vista externa e internamente

“Como a lanterna de remate também deixa passar a luz, a área do cruzeiro surge como o centro do edifício”. (WUNDRAM, 2004)

Apesar de a cúpula não estar centralizada no espaço, ela assume um valor de centro da Igreja, com características específicas de maior luminosidade, altura diferenciada e distribuição das aberturas também diferenciada em relação ao restante do espaço.

A cúpula de San Giorgio Maggiore (figura 118) apresenta nítidos traços de similaridade com as cúpulas de influência bizantina, da Basílica de San Marco (1063 – 1073 em diante), construída por um arquiteto possivelmente grego (figura 119), que por sua vez foram inspiradas nas cúpulas de Santa Sofia, em Istambul (figura 120) que, assim como o Pantheon, exerceu grande influência sobre outros projetos das maiores mesquitas e catedrais, mas cuja mais famosa talvez seja, de fato, a Basílica de San Marco. (GLANCEY, 2001)



Figuras 118 (acima à esquerda): Igreja de San Giorgio Maggiore

Figura 119 (acima à direita): Basílica de San Marco

Figura 120 (ao lado): Igreja de Santa Sofia

Fonte: starnews2001.com.br/bizantino/photogallery.htm

5.5.2 – A CÚPULA DA IGREJA IL REDENTORE, EM VENEZA

Perto do fim da sua vida, Palladio projetou a Igreja Il Redentore, considerada em relação a San Giorgio Maggiore, ainda mais feliz e mais harmônica expressão do gênio palladiano (MARIACHER, 1970).

Sob o ponto de vista urbanístico, a tarefa de Palladio era semelhante à de San Giorgio Maggiore: a fachada da nova Igreja, levemente voltada para a de San Giorgio, devia constituir uma ligação com os edifícios da Praça San Marco do outro lado da laguna.

Palladio conseguiu uma união visual formando uma triangulação com a Praça e com San Giorgio Maggiore e, posteriormente, a Basílica Santa Maria della Salute, de Baldassari Longhena, de 1631, colaborou na formação deste eixo visual, tendo nas cúpulas, elemento relevante na identificação volumétrica do conjunto, conforme o mapa a seguir (figura 121).

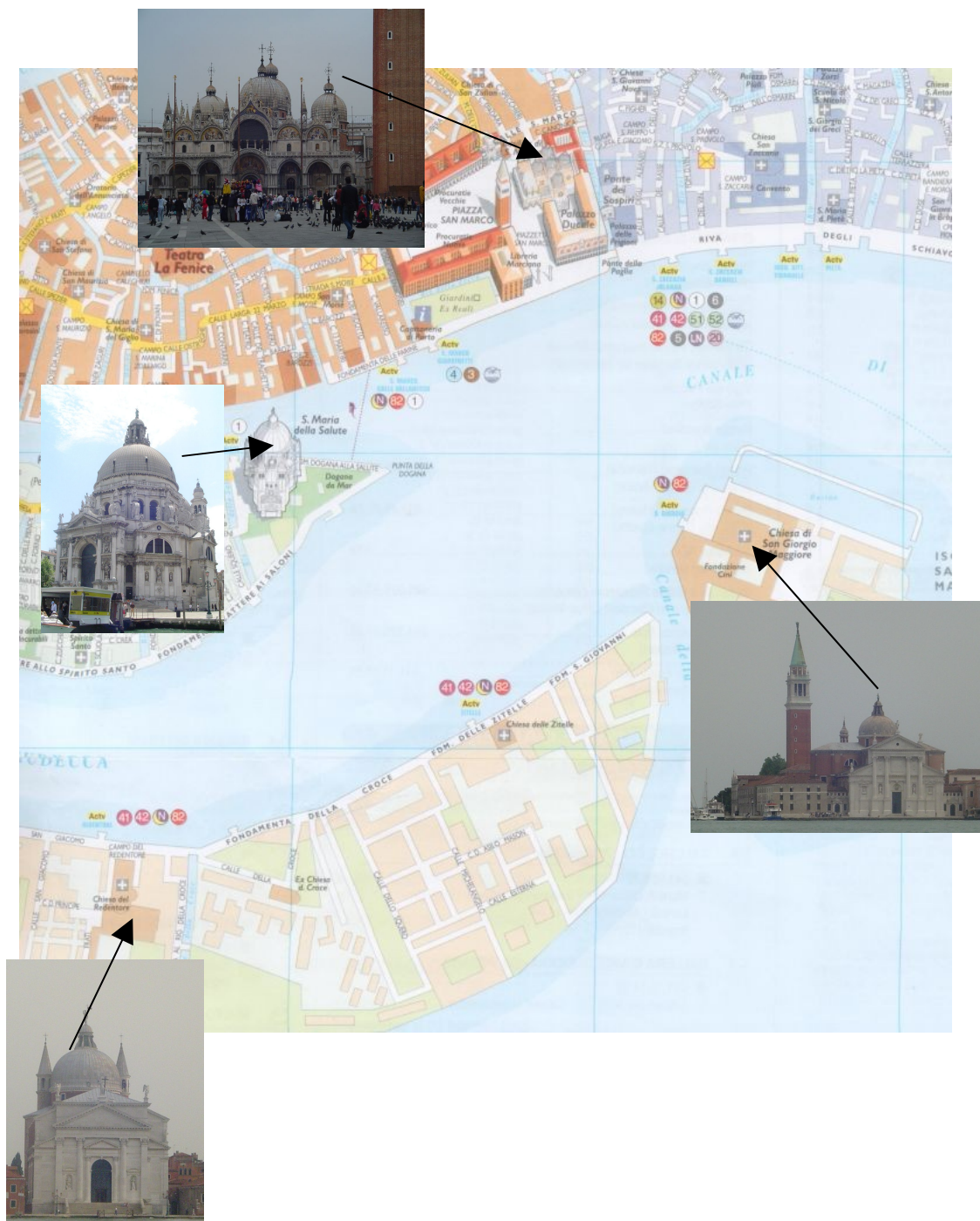


Figura 121: Mapa de Veneza com a localização da Basílica de San Marco, da Igreja de San Giorgio Maggiore, da Igreja Il Redentore e da Basílica Santa Maria della Salute

A Igreja Il Redentore, uma bela e grande obra de Palladio (...) Ele (Palladio) estava insatisfeito – conforme certas expressões do seu livro me levam a concluir – por se continuarem a construir as igrejas cristãs com a forma de antiga basílica, assim, tentou que as construções religiosas se aproximassem mais da forma dos antigos templos. (GOETHE apud WUNDRAM, 2004)

São verificadas muitas similaridades entre Il Redentore e San Giorgio Maggiore, a começar pela cúpula. A figura 122 mostra um corte longitudinal por ela e a figura 123 a fachada da Igreja, vista do Grande Canal.

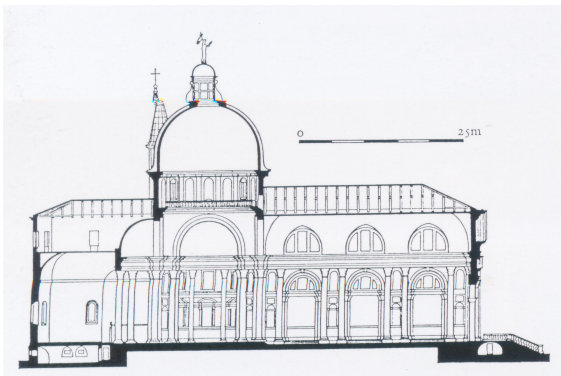


Figura 122: Corte longitudinal à cúpula

Figura 123: Vista das fachadas da Igreja

Fonte: LOTZ (1998)

Associações entre as duas Igrejas são inevitáveis. Il Redentore também se apresenta como uma construção com rigor, harmoniosa e ritmada, cujas semelhanças são identificadas em planta baixa (figura 124) e pelo resultado de luz natural percebido ao entrar no espaço da Igreja (figura 125): um espaço amplo, facilmente apreendido visualmente, limpo, de grande luminosidade - uma característica palladiana -, com muita cor branca.

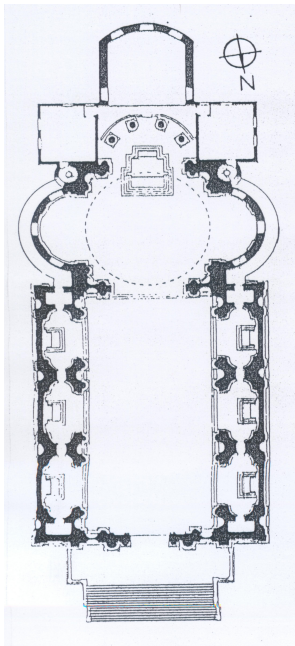


Figura 124: Planta baixa da Igreja Il

Redentore

Fonte: LOTZ (1998)



Figura 125: Vista da entrada na Igreja

Segundo Mariacher (1970), a conformação espacial interna de Il Redentore cria “um perfeito e harmônico senso musical”.

Grande parte da luz natural incidente no interior do espaço, se dá através de aberturas altas que, assim como em San Giorgio Maggiore, contam com a eficiente reflexão e difusão pelo espaço, devido à pintura branca dos tetos em forma abobadada. Aqui, como em San Giorgio, há poucos pontos de iluminação artificial e pouco representativos em relação à luminosidade resultante.

A cúpula, com cerca de 15 metros de diâmetro e localizada entre duas pequenas torres sineiras, recebe a luz natural através de quatro aberturas laterais localizadas abaixo do início de sua curvatura (figuras 126, 127 e 128), somadas a oito aberturas da lanterna, que assim como em San Giorgio Maggiore, banha o espaço interno sob a cúpula com grande luminosidade, superior em relação ao restante do edifício.



Figura 126: Vista externa da cúpula



Figura 127 (acima): Cúpula vista internamente

Figura 128 (ao lado): Detalhe de uma das aberturas da cúpula

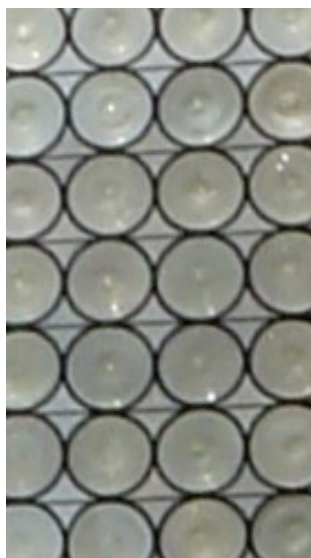


Como o início da cúpula está oculto pela larga arquitrave, ela parece pairar no ar, outra similaridade entre os projetos das duas Igrejas. E, assim como San Giorgio Maggiore, alternam-se nichos e aberturas na circunferência da cúpula apoiada sobre a balaustrada, conforme mostra a figura 127.

A trajetória do sol, de leste, passando pela orientação sul e chegando a oeste define uma assimetria de iluminação natural presente através da cúpula em dias de céu claro.

Novamente há ausência de ofuscamento, que ocorre apenas em situações bem específicas de visualização direta das aberturas na presença de luz direta do sol ou de céu excessivamente claro, atribuindo caráter simbólico a ele. Os vidros aqui são também desenhados, sem coloração e as aberturas protegidas externamente por tela (figura 129).

Figura 129: Detalhe da proteção dos vidros das aberturas



As figuras 130 e 131 mostram detalhes da lanterna vista externa e internamente, com os vidros protegidos, como em San Gioregio Maggiore.



*Figuras 130 e 131: Detalhe da lanterna
vista externa e internamente*

Aqui, mais uma vez, assim como em San Giorgio Maggiore, em Santa Maria del Fiore e em San Pietro, a cúpula com suas características de altura diferenciada e oferecendo luminosidade superior em relação ao restante do espaço da Igreja, surge como o centro do edifício, mesmo não estando centralizada no espaço.

Através da análise destes dois exemplos de edifícios religiosos, constatamos grande rigor técnico de Palladio. “Desde o século XVIII, o nome de Andrea Palladio foi sinônimo de perfeição arquitetônica” (LOTZ, 1998).

Palladio estudou Arquitetura desde a juventude que se reflete neste rigor, técnica, harmonia, típicos do Renascimento e por isso, ele foi o mais copiado, e considerado um dos mais completos e maduros do estilo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese apresenta algumas das possíveis dimensões da luz natural nas formas de interação do homem com os espaços percebidos e vivenciados.

Na parte teórica, fruto de pesquisa interdisciplinar, enfrentou-se o desafio de destacar e inter-relacionar resultados de pesquisas em áreas afins que se relacionam ao tema da tese, direcionando para a Arquitetura informações relevantes para a consideração no projeto de iluminação natural.

Apresenta o conceito de estresse ambiental e a possibilidade de o estímulo luminoso se comportar como tal e, conseqüentemente, como fonte de desconforto aos organismos expostos a ambientes com ausência de luz natural ou com a sua presença incontrolada.

Evidências das relações existentes entre a dimensão do estímulo luminoso e a fisiologia, a saúde e o bem estar do homem contribuem e reforçam a recomendação do aproveitamento da luz natural nos espaços de modo a promover o contato dos usuários com o meio externo, que possibilita a importante e desejada sincronia entre o passar do tempo e o funcionamento do organismo.

É importante o acompanhamento de resultados gerados pelas áreas afins, visto que é um assunto em franca evolução, segundo os especialistas.

Esta pesquisa associa ainda luz e percepção visual em aspectos de sua dimensão que transcendem as preocupações na busca da eficiência visual e energética, e que se relacionam com os sentidos e com as emoções, uma vez que é o estímulo responsável para que o sentido da visão se efetive, assumindo papel relevante no processo perceptivo e determinante da forma de sentir o espaço vivenciado.

Somado a isto, considera a sua presença como estímulo motivador do pensamento, da filosofia, do devaneio operante de Bachelard.

Porém, na medida em que os estudos vão se aprofundando, entra-se em contato com um universo inesgotável e rico em associações, que certamente continuará sendo fonte inspiradora de tanta poesia.

É reforçada a importância da consideração à dimensão da luz natural como um recurso com grande potencial expressivo na arquitetura, se exploradas as suas alterações com o passar do tempo somadas às características de suas componentes para proporcionar espaços, além de saudáveis, expressivos e situações de vivências únicas.

Uma vez que a iluminação determina a percepção visual e a dinâmica da luz natural dinamiza a forma de sentir e perceber a arquitetura, pode favorecer a criação de uma arquitetura viva e motivadora.

É explorado o caráter simbólico da luz natural nos espaços. Uma vez que intenções são liberadas através do processo projetual, sua presença pode contribuir agregando valor à arquitetura.

Onde existe luz, existe o espírito, o caráter do ambiente. Desta forma, ambiências e sensações devem ser projetados intencionalmente e não deixados ao acaso.

Através da pesquisa de campo, são apresentados estudos analíticos que evidenciam algumas relações da luz no espaço, através de soluções arquitetônicas adotadas. Nela, foi aplicada metodologia particular elaborada para pesquisas qualitativas em Arquitetura e foi registrada

e analisada a captação de luz natural através do elemento espacial 'cúpula', por arquitetos renomados do Renascimento.

Foram descritas as soluções arquitetônicas adotadas por cada um deles e os resultados e efeitos de incidência de luz natural nos espaços selecionados como referência:

- a Catedral de Santa Maria del Fiore, em Florença, com o domo projetado por Brunelleschi;*
- a Basílica de San Pietro, em Roma, com a cúpula de Michelangelo;*
- as Igrejas de San Giorgio Maggiore e Il Redentore, em Veneza, com as cúpulas de Palladio.*

A cúpula, elemento triunfante do período, surge como elemento porporcionador de diferenciação nos resultados de iluminação interiores, auxiliando na definição de um centro da construção, mesmo não estando centralizado no espaço.

Uma vez elemento simbólico, como o retrato de céu e receptor da luz também simbólica, divina, vinda do céu, agrega valor à arquitetura da época.

Foi também considerado o ofuscamento com caráter simbólico e não incapacitador, considerando a qualidade e a função dos espaços estudados.

Devido ao caráter 'open-ended' da pesquisa de campo, sua evolução permitiu que fossem traçados alguns comparativos entre os casos de referência selecionados e outros exemplos, na medida em que tais associações eram suscitadas e foi possível identificar uma rede de influências estabelecida entre tais exemplares e outras cúpulas igualmente significativas através da História, assim como puderam ser identificadas características de estilo pessoal de cada arquiteto.

De Brunelleschi, verifica-se uma evolução ao longo do tempo no tratamento que dispensou às cúpulas, reforçando seu reconhecimento como profundo conhecedor e estudioso da engenharia.

De Michelangelo, evidencia-se sua versatilidade como artista, tendo atuado na escultura, pintura, e reforçada como arquiteto, no tratamento diversificado e criativo de suas cúpulas.

De Palladio, arquiteto por formação, comprova-se um rigor, uma clareza espacial, ritmicidade e harmonia nas construções das Igrejas selecionadas, onde não foi possível destacar por completo a análise do elemento 'cúpula' do restante do espaço como foi possível com os outros arquitetos estudados, uma vez que foi o próprio Palladio o autor dos projetos das Igrejas, diferentemente de em Santa Maria del Fiore, onde o trabalho de Brunelleschi concentrou-se no projeto e execução da cúpula e do projeto da Basílica de San Pietro, cujo espaço teve influências de Bramante, Rafael e Antonio da SanGallo, o Jovem, anteriores a Michelangelo.

A pesquisa para esta tese de doutorado gerou a publicação de cinco artigos, relacionados a seguir:

Artigo 'Natural Light and Environmental Stress'

Autores: Ingrid Fonseca, Maria Maia Porto, Aldo Fanchiotti e Aldo Gonçalves

Aceito para apresentação oral e publicação nos anais do PLEA2006 - 23th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, realizado em Genebra, Suíça, de 6 a 8 de setembro de 2006 (http://www.unige.ch/formcont/plea2006/plea2006_welcome.html)

Artigo 'Architecture and well-being – Oscar Niemeyer's example'

Autores: Ingrid Fonseca, Maria Maia Porto, Aldo Fanchiotti e Aldo Gonçalves

Aceito para apresentação na forma de poster e publicação nos anais do "2nd CIE Expert Symposium on Light and Health", realizado em Ottawa, Ontario, Canada, dias 7 e 8 de setembro de 2006 (<http://www.cie.co.at/framesymposia.html>)

Artigo 'Natural light and expression in architecture'

Autores: Ingrid Fonseca, Maria Maia Porto, Aldo Fanchiotti e Aldo Gonçalves

Aceito para apresentação oral e publicação nos anais do Convegno Internazionale de Illuminazione Luce & Architettura, realizado em Veneza, Italia, dias 9 e 10 de outubro de 2006 (www.aidiluce.it)

Artigo 'Influências da iluminação no estado fisiológico e psicológico do usuário'

Autores: Ingrid Fonseca, Marcia Adegas, Daniel Feldman e Aldo Gonçalves

Aceito para apresentação oral e publicação nos anais do ENCAC 2005, realizado em Maceió/AL, Brasil, dias 5 a 7 de outubro de 2005.

Artigo 'Relações entre luz e produção hormonal no homem'

Autores: Ingrid Fonseca e Maria Maia Porto

Publicado em Cadernos do PROARQ 7

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALVES, R.; CIPOLLA-NETO, J.; NAVARRO, J.; OKAY, Y. *A melatonina e o sono em crianças*. In: *Pediatria (São Paulo)*. Vol. 20(2), p. 99-105., 1998

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais – Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. Ed. Pioneira, São Paulo, 1998

BACHELARD, G. *A chama de uma vela*. 2ª edição, Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2002

BACHELARD, G. *A Poética do Espaço*. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2000

BAKER, N.; FANCHIOTTI, A.; STEEMERS, K. *Daylighting in Architecture – A European Reference Book*. Commission of the European Communities Directorate – General XII for science, research and development, James & James (Science Publishers Ltd, London, 1993

BARNABÉ, P. M. M. *A poética da luz natural na obra de Oscar Niemeyer*. Dissertação de mestrado, FAU/USP, São Paulo, SP, 2000

BARON, R. A.; REA, M. S.; DANIELS S. G. *Effects of indoor lighting (illuminance and spectral distribution) on the performance of cognitive tasks and interpersonal behaviors: the potential mediating role of positive affect*. In: *Motivation and Emotion*, Vol. 16, No. 1, p. 1-33, March 1992.

BASILICA SAN GIORGIO MAGGIORE, B. N. Marconi, Venezia, 2006

BASILICA DI SAN LORENZO. *Opera Medicea Laurenziana. Opera d'Arte*. Firenze, 2006

BASTOS, M. C. *Cognição e emoção: construção e evolução de um tema*. Tese de doutorado, IP/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002

BAUM A.; SINGER, J. E.; BAUM, C. *Stress and the environment*. In G. W. Evans (Ed.), *Environmental stress* (pp. 15-44). New York: Cambridge University Presss, 1982

BERSANO, G.; BRIZI, M.; DE FIORI, G. *Nuovo Corso di Disegno e Storia dell'Arte - Dalla preistoria al moderno*. Bompiani/Per le scuole superiori, Milano, 1990

BONOW, I. W. *Elementos de Psicologia*. 7ª ed., Edições Melhoramentos, São Paulo, 1964

BOYCE, P.; HUNTER, C.; HOWLETT, O. *The Benefits of Daylight through Windows*. Disponível em: <http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylightdividends/pdf/daylightbenefits.pdf>, 2004

BOURDIER, P.; CHAMBOREDON J. C.; PASSERON J. C. *Ofício de Sociólogo: metodologia da pesquisa em sociologia*. Ed. Vozes, São Paulo, 2004

BROWN, G. Z.; DEKAY, M. *Sol, vento & luz – estratégias para o projeto de arquitetura*. School of Architecture Washington University in St. Louis. 2ª ed. Bookman, 2004

BUTLER, D. L.; BENER, P. M. *Preferred lighting levels – variability among settings, behaviors, and individuals*. In: *Environment and Behavior*. Vol. 19, No. 6, p. 695-721, November 1987.

CAETANO, D. *Distúrbios afetivos e ritmos biológicos*. In: *Boletim de Psiquiatria*. Vol. 16, nº 2, p. 57-74., 1983

CALIL, H. M. *Ritmos biológicos nas psicoses afetivas*. In: *Boletim de Psiquiatria*. Vol. 16, nº 2, p. 81-86, 1983

CAWTHORNE, D. *Daylighting and occupant health in buildings*. Dissertação Ph.D., University of Cambridge, Department of Architecture, Cambridge, 1995

CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. Ed. Ática, 10ª ed., São Paulo, 1998

CINQUE TERRE & PORTO VENERE, Edizioni Kina Italia, 2005

COSENZA, C. A. N. *Notas de aula*, 2007

DAMÁSIO, A. R. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo. Ed. Schwarcz, 1996

DANNA, M. F.; MATOS, M. A. *Ensinando observação*. Edicon, São Paulo, 1986

DAURAT, A. *Bright light affects alertness and performance rhythms during a 24-h constant routine*. In: *Psychology & Behavior*. Vol. 53, p. 929-936, 1993

DE ALCÂNTARA, D. *Projeto, desempenho urbano e construção do lugar: avaliação da qualidade ambiental do Parque Guinle, Rio de Janeiro*. Dissertação de mestrado. Proarq/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002

DE PAULA, K. C. L. *A arquitetura além da visão: uma reflexão sobre a experiência no ambiente construído a partir da percepção das pessoas cegas congênitas*. Dissertação de mestrado. Proarq/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004

DI GIOVINE. *Venice: a practical guide*. Storti Edizioni, Veneza, 1997

EVANS, G. W.; COHEN S. *Environmental stress*. In: D. Stokols & I. Altman, Eds., *Handbook of Environmental Psychology*. New York, NY: Willey, vol. 1, 571-610, 1987

FERREIRA, I. *Psicologia da Imagem: um retrato do discurso persuasivo na Internet*. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/texto.php3?html2=ferreira-ivone-psicologia-imagem.html>

FONSECA, I. *Qualidade da luz e sua influência sobre a saúde, estado de ânimo e comportamento do homem*. Dissertação de mestrado, PROARQ/FAU/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000

FONSECA, I.; PORTO, M. M.; BARROSO-KRAUSE, C. *Considerações sobre as influências de algumas medidas de eficiência energética sobre a saúde e a percepção do homem*. In: *Anais NUTAU 2002*, São Paulo, 2002

FRAMPTON, K. *Tadao Ando – Buildings Projects Writings*. Rizzoli International Publications, Inc., New York, 1984

GLANCEY, J. *A História da Arquitetura*. Edições Loyola, São Paulo, 2001

GONZÁLES A. *Tadao Ando*. Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1990

HEERWAGEN, J. H. *Affective functioning, "light hunger", and room brightness preferences*. In: *Environment and Behavior*. Vol. 22, No. 5, p. 608-635, September, 1990

HEYDENREICH, L. *Arquitetura na Itália 1400-1500*. Cosac & Naify Edições, São Paulo, 1998

HOPKINSON R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. *Iluminação Natural*. Fundação Calouste Goulbenkian, Lisboa, 1975

IESNA. *Lighting handbook*. New York: The Illuminating Engineering Society of North America, 1993

IESNA. *Lighting handbook*. New York: The Illuminating Engineering Society of North America, 2000

JODIDIO, P. *Tadao Ando*. Taschen editora, Itália, 1997

JORGE L. A. *O Desenho da Janela*. Annablume editora, São Paulo, 1995

KNEZ, I. *Effects of indoor lighting on mood and cognition*. In: *Journal of Environment Psychology*. Vol. 15, p. 39-51, 1995

KÜLLER, R. *Non-Visual effects of light and colour – Annotated bibliography.*

Swedish Council for Building Research, Stockholm, 1981

KÜLLER, R.; BALLAL, S. G.; LAIKE, T.; MIKELLIDES, B.; TONELLO, G. *The prevalence of seasonal affective disorder symptoms in working populations in Argentina, England, Saudi-Arabia and Sweden.* In: *Lighting, mood, and seasonal fatigue in northern Argentina comparison to countries close to a further from the Equator.* Lund University, Sweden, 2001

KÜLLER, R.; LINDSTEN, C. *Health and behavior of children in classrooms with and without windows.* In: *Journal of Environmental Psychology.* Vol. 12, p. 305-317, 1992

LAM, W. M. C. *Sunlighting as formgiver for architecture.* Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1986

LETAROUILLY, P. *Le Vatican et la Basilique de Saint-Pierre de Rome.* V. A. Morel et C., Éditeurs, Premier Volume, Paris, 1882

LEWIN M. *Understanding Psychological Research – The Student Researcher's Handbook.* Manhattanville College, New York, 1979

LOTZ, W. *Arquitetura na Itália 1500-1600*. Cosac & Naify Edições, São Paulo, 1998

MAGALHÃES, M. A. A. A. *O projeto de iluminação natural: estudo comparativo de métodos de medição e de simulação*. Tese de doutorado, FAU/USP, São Paulo, SP, 1995

MANGUSSON, D. *Situational determinants of stress: na interactional perspective*. In: L. Goldberger & S. Breznitz (Eds.), *Handbook of stress* (pp. 231-253), New York: Free Press, 1982

MANNONI, L. *A grande arte da luz e da sombra: arqueologia do cinema*. Ed. Unesp/Ed. Senac, São Paulo, 2003

MARCONI, M.; LAKATOS, E. *Técnicas de Pesquisa*. ed. Atlas, São Paulo, 1985

MARIACHER, G. *Elementi di Storia dell'Arte - ad uso dei Licei Scientifici*. Istituto Italiano d'arte Grafiche, Volume secondo - dall'Arte Rinascimentale alla Contemporanea, Bergamo, 1970

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. (orgs.) *Cronobiologia: princípios e aplicações*. Edusp/Ed. Fiocruz, São Paulo, 2003

MELO, L. M. *Glândula pineal: ações da melatonina sobre o eixo neuroendócrino-reprodutivo*. 153 f. Monografia (Especialista em Endocrinologia) – Centro de Ciências Biológicas e de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. Martins Fontes, São Paulo, 1994

MIKELLIDES, B. *Color and Physiological Arousal*. In: *The Journal of Architectural and Planning Research*. Chicago, 1990

MILLET, M. S. *Light Revealing Architecture* (tradução experimental). Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5656/livro/index.htm>, 1995

NOVAES, A. (org.) *O Olhar*. Companhia das Letras, São Paulo, 2003

ORNSTEIN, S.; BRUNA, G.; ROMÉRIO, M. *Ambiente construído & comportamento: Avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental*. São Paulo: Studio Nobel: FAU/USP: FUPAM, 1995

PALLADIO, A. *The four books of architecture*. Dover Publications, Inc., New York, 1965

PALUZZI, Q. G. *San Pietro in Vaticano*. Vol. 1, Roma, 1963

PARPAIRI, K. *Daylighting in Architecture: Quality and User Preferences*.
Dissertação Ph.D., University of Cambridge, Department of Architecture, Cambridge, 1999

PARTONEN, T.; LÖNNQVIST, J. *Effects of light on mood*. In: *Annals of Medicine*. Vol. 25, No. 4, p. 301-302, August, 1993

PATTON, M. Q. *Qualitative Evaluation and Research Methods*. 2nd ed., Sage Publications Inc., London, 1990

PATTON, M. Q. *How to use Qualitative Methods in Evaluation*. Sage Publications Inc., London, 1987

PEVSNER, N. *Panorama da Arquitetura Ocidental*. Ed. Martins Fontes, ed. bras., São Paulo, 1982

PLUMMER, H. *Poetics of light, Architecture and urbanism*. Extra edition, A + U Publishing Co, Ltd, Tokyo, Japan, December 1987

PORTO, M. M. *Notas de aula*, 2004

PORTO M.; FONSECA I.; BARBOSA, E.; LIMA T. *A Iluminação Natural na Modelagem do Espaço – Registros e Análises de Ambientes Construídos*. Pesquisa FAPERJ & PROARQ/FAU/UFRJ, 2002

RASMUSSEN, S. E. *Arquitetura vivenciada*. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 1998

REIS, A. T.; LAY, M. C. P. *Métodos e técnicas para levantamento de campo e análise de dados: questões gerais*. In: *Anais Workshop Avaliação Pós-ocupação*, São Paulo, 1994

ROBBINS, C. *Daylighting – design & analysis*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1986

ROCHA, E. B.; GONÇALVES, A., C., M.; ORIOLI, A. *A luz natural e Museus de Arte: Soluções de Partidos Arquitetônicos*. In: *A República no Brasil 1889 - 2003 – Ideário e Realizações*. Vol I – Arquitetura. Coleção Proarq, Ed. Papel Virtual, 2003

Seasonal affective disorder – Sufferers look on the bright side. In: *The Guardian*, Oxford, January, 2006

SELLS, S. B. *Dimensions of stimulus situations which account for behavior variance*. In: S. B. Sells (Ed.), *Stimulus determinants of behavior* (pp. 3-15). New York: Ronald, 1963

SELLS, S. B. *Ecology and the science of psychology*. In: E. Willems & H. Rausch (Eds.), *Naturalistic viewpoints in psychological research* (pp. 15-30). New York: Holt, 1969

SIMÕES, M. A. V. *Potencial terapêutico da melatonina*. In: *Brasília Médica*. Vol. 33 (3/4), p. 122-126, 1996

SOUZA, F. S. *A qualidade do espaço construído da creche e suas influências no comportamento e desenvolvimento da autonomia em crianças entre 2-6 anos. Estudo de caso: creche da UFF*. Dissertação de mestrado. Proarq/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003

SPAGNESI, G. *L'Architettura della Basilica di San Pietro - Storia e Costruzione*. In: *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*. Bonsignori Editore, Roma, 1997

STRATTON P.; HAYES N. *Dicionário de Psicologia*. Ed. Afiliada, São Paulo, 1994

SUMMERSON, J. *A linguagem clássica da arquitetura*. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 1997

SZABO, L. P. *Em busca de uma luz paulistana: a concepção de luz natural no projeto de arquitetos da cidade de São Paulo*. Tese de doutorado, FAU/USP, São Paulo, 2002

TEMPIO DEL SS. REDENTORE, B. N. Marconi, Venezia, 2006

TORRICELLI, M. C.; SALA, M.; SECCHI, S. *Daylight – La Luce del Giorno – tecnologie e strumenti per la progettazione*. Alinea Editrice, Firenze, 1995

VALERI, G. *Folheto da Santa Maria degli Angeli e dei Martiri*

VEITCH, J. A.; GIFFORD, R. *Assessing beliefs about lighting effects on health, performance, mood, and social behavior*. In: *Environment and Behavior*. Vol. 28, No. 4, p. 446-470, July 1996.

VERA, A. *Metodologia da Pesquisa Científica*. Ed. Globo, Porto Alegre, 1973

VIANNA, N. S.; GONÇALVES J. C. S. *Iluminação e Arquitetura*. Ed. UNIABC, São Paulo, 2001

WAIT, W. T. *The Science of human behavior*. The Ronald Press Company, New York, 1938.

WUNDRAM, M.; PAPE, T. *Andrea Palladio 1508-1580: Um arquiteto entre o Renascimento e o Barroco – obra arquitetônica completa*. Ed. Taschen, Itália, 2004

WIRZ-JUSTICE, A. *et al.* **How much light is antidepressant?** In: *Psychiatric Research*. Vol. 17, No. 1, p. 75-76, January, 1986

ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura.** Ed. Martins Fontes, 3^a ed., São Paulo, 1992

ZEISEL, J. **Inquiry by Design – Tools for Environment – Behavior Research.**

Mo