

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA

PRINCÍPIOS BIOCLIMÁTICOS E PRINCÍPIOS DE ARQUITETURA MODERNA - EVIDÊNCIAS NO EDIFÍCIO HOSPITALAR

VERA LUCIA DUTRA MASCARELLO

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Heitor da Costa Silva, Arq. Ph.D

Porto Alegre
2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Este trabalho é dedicado
à *Mariana* e ao *Joca*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Heitor da Costa Silva;
Ao arquiteto Irineu Breitman;
À Direção e funcionários do Hospital Fêmeina;

À arquiteta Anelise Ledur, pelo apoio na diagramação do trabalho;
Ao Gilson Mattos, pelo apoio nas traduções;
À Iara Macedo, pelas orientações na organização da bibliografia;
Aos colegas amigos da UNISINOS;

Aos amigos e à família e, principalmente, à avó Sônia e às tias, pelo amor dedicado a minha filha, durante a minha ausência;
Um agradecimento especial a meu marido, por seu constante encorajamento ao longo do trabalho;

Ao meu primeiro mestre, o arquiteto Antônio Mascarello (*in memorian*), o qual me passou o gosto pelo ensino acadêmico;

Ao arquiteto Alfredo Porto Alegre (*in memorian*), o qual me ensinou os primeiros passos rumo à arquitetura hospitalar.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
1 CLIMA E CONFORTO	16
1.1 HIPÓTESES LEVANTADAS PARA PESQUISA	16
1.2 CLIMA PARA PROJETO	17
1.3 CONFORTO PARA PROJETO	20
1.3.1 Conforto ambiental nos hospitais	26
1.3.2 Princípios de projeto em hospitais e o conforto	29
1.4 PRINCÍPIOS CORBUSIANOS, CLIMA E CONFORTO	31
2 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA MODERNA	38
2.1 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	38
2.1.1 Radiação solar	39
2.1.2 Iluminação natural	39
2.1.3 Ventilação	40
2.1.4 Geometria solar	41
2.2 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA MODERNA	41
2.2.1 Fachada livre	41
2.2.2 Janela em fita	42
2.2.3 <i>Brise-soleil</i>	47
2.2.4 Pilotis	49
3 EDIFÍCIO HOSPITALAR MODERNO	53
3.1 PRIMÓRDIOS DO EDIFÍCIO HOSPITALAR	53
3.2 TIPOLOGIA HOSPITALAR E CONFORTO	55
3.3 ARQUITETURA MODERNA - HOSPITAIS E CONFORTO.....	61
3.4 ORIENTAÇÃO SOLAR NOS EDIFÍCIOS HOSPITALARES	76
3.5 OUTROS HOSPITAIS E O CONFORTO	79
4 HOSPITAL FÊMINA – estudo de caso	85

4.1	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO.....	85
4.2	HOSPITAL FÊMINA	90
4.2.1	Descrição do edifício	91
4.2.2	Espaços monitorados	96
4.3	RESULTADOS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	99
4.4	RESULTADOS DOS PROCEDIMENTOS TEÓRICOS.....	110
	CONCLUSÕES	115
	REFERÊNCIAS	119
	ANEXOS	127

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1	Trocas de calor entre o corpo humano e seu entorno	23
FIGURA 1.2	Carta bioclimática	26
FIGURA 1.3	Diagramas iniciais dos princípios de Le Corbusier	33
FIGURA 1.4	Esquema dos cinco pontos de Le Corbusier	34
FIGURA 2.1	Harrison Memorial Hospital	39
FIGURA 2.2	Janelas em fita – Ed. Avenida Nações, São Paulo	42
FIGURA 2.3	Janelas verticais – Biblioteca Pública de Porto Alegre	42
FIGURA 2.4	Comparação para áreas de iluminação com diferentes configurações	43
FIGURA 2.5	Relação com o exterior no Ministério da Educação e Saúde	45
FIGURA 2.6	Relação com o exterior num leito hospitalar	45
FIGURA 2.7	Fachada original da Cité de Refuge	47
FIGURA 2.8	Fachada atual com brises da Cité de Refuge	47
FIGURA 2.9	Estudos do <i>brise-soleil</i> para Carthage, Barcelona e Argélia	48
FIGURA 2.10	Estudo do <i>brise-soleil</i> para o Ministério da Educação e Saúde	48
FIGURA 2.11	Fachada Villa Savoye	49
FIGURA 2.12	Unidade Habitacional de Marselha	50
FIGURA 2.13	Cortes da Unidade de Marselha	50
FIGURA 2.14	Litografia do Poema do Ângulo Reto, 1956	51
FIGURA 2.15	Esquema do protetor horizontal, vertical e <i>eggcrate</i>	52
FIGURA 3.1	Plano da Abadia de Saint Gall, 820 d.C.	53
FIGURA 3.2	Plano do Hospital Maggiore de Milan, 1456	54
FIGURA 3.3	Vista do Hotel Dieu, anterior ao incêndio de 1772	56
FIGURA 3.4	Hospital Lariboisiere, 1946-1854	56
FIGURA 3.5	Novo Hotel Dieu, 1864	57
FIGURA 3.6	Vista atual interna do Hotel Dieu	57
FIGURA 3.7	Enfermaria Nightingale – St. Thomas Hospital, 1857	58
FIGURA 3.8	Estudos da orientação para sanatórios no hemisfério Sul ..	59
FIGURA 3.9	Orientação para sanatórios no hemisfério sul	60

FIGURA 3.10	Maquete vista NNE – projeto original do Hospital de Clínicas, 1942	65
FIGURA 3.11	Implantação do Hospital de Clínicas, 1952	66
FIGURA 3.12	Corte esquemático do Hospital de Clínicas, 1952	67
FIGURA 3.13	Implantação do Hospital Central do Câncer	68
FIGURA 3.14	Corte esquemático do Hospital Central do Câncer	69
FIGURA 3.15	Implantação do Hospital Sul-América	70
FIGURA 3.16	Pavimento tipo do Hospital Sul-América	70
FIGURA 3.17	Implantação original do Hospital Fêmeina	71
FIGURA 3.18	Vista norte do projeto original do Hospital Fêmeina	72
FIGURA 3.19	Vista sul do projeto original do Hospital Fêmeina	72
FIGURA 3.20	Estudo da orientação solar para o Hospital Cidade Universitária do RJ	77
FIGURA 3.21	Diagrama solar da fachada 22,5° NNE do Hospital do Câncer	78
FIGURA 3.22	Diagrama solar da fachada 22,5° NNE do Hospital de Clínicas	78
FIGURA 3.23	Diagrama solar da fachada 343° N no Hospital Fêmeina	79
FIGURA 3.24	Plano geral e esquema das internações do Hospital de Veneza (1965)	80
FIGURA 3.25	Corte esquemático dos dutos de ventilação do St. Thomas Hospital	81
FIGURA 3.26	Detalhe do pavimento técnico – St. Thomas Hospital	81
FIGURA 3.27	Hospital Sarah – Brasília	82
FIGURA 3.28	Esquema da ventilação e iluminação do Hospital Sarah – Natal	83
FIGURA 3.29	Esquema da ventilação e iluminação da Rede Sarah –Natal	83
FIGURA 4.1	Vista da inserção urbana do Hospital Fêmeina	92
FIGURA 4.2	Vista panorâmica a partir do Hospital Fêmeina	92
FIGURA 4.3	Pilotis na fachada norte do Hospital Fêmeina	93
FIGURA 4.4	Vista externa da composição das janelas	93
FIGURA 4.5	Visual externa das janelas	94
FIGURA 4.6	Croqui do Foyer do Hospital Fêmeina	95

FIGURA 4.7	Vista do acesso principal do Hospital Fêmeina	95
FIGURA 4.8	Vista do quarto com três leitos – ao fundo a janela com três divisões	96
FIGURA 4.9	Corte janela da internação	97
FIGURA 4.10	Planta baixa do quarto de internação com três leitos	97
FIGURA 4.11	Vista interna da janela da internação	98
FIGURA 4.12	Vista interna da janela com três divisões	98
FIGURA 4.13	Gráfico da temperatura externa	99
FIGURA 4.14	Gráfico da temperatura interna	100
FIGURA 4.15	Iluminâncias naturais inverno-manhã no quarto do Hospital Fêmeina	103
FIGURA 4.16	Iluminâncias naturais inverno-tarde no quarto do Hospital Fêmeina	103
FIGURA 4.17	Iluminâncias naturais verão-manhã no quarto do Hospital Fêmeina	104
FIGURA 4.18	Iluminâncias naturais verão-tarde no quarto do Hospital Fêmeina	104
FIGURA 4.19	Distribuição do coeficiente de luz no quarto do Hospital Fêmeina	104
FIGURA 4.20	Satisfação quanto ao tamanho do quarto	105
FIGURA 4.21	Satisfação quanto à iluminação natural	106
FIGURA 4.22	Satisfação quanto às cores	107
FIGURA 4.23	Satisfação quanto às visuais para o exterior	107
FIGURA 4.24	Satisfação quanto à ventilação natural no quarto	108
FIGURA 4.25	Satisfação quanto às temperaturas de verão	108
FIGURA 4.26	Satisfação quanto à localização do mobiliário	109
FIGURA 4.27	Satisfação quanto à sensação de conforto	109
FIGURA 4.28	Incidência da luz do sol direta nos solstícios de verão.....	110
FIGURA 4.29	Incidência da luz do sol direta nos solstícios de inverno.....	111
FIGURA 4.30	Esquema em planta baixa da ventilação cruzada nas internações	112
FIGURA 4.31	Esquema em corte da ventilação cruzada nas internações	112

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1	Princípios bioclimáticos e corbusianos nos hospitais modernos	73
TABELA 4.1	Radiação solar nos planos verticais e horizontais do Hospital Fêmea	100
TABELA 4.2	Medições de temperaturas	101
TABELA 4.3	Comparação da radiação solar nas três orientações	102
TABELA 4.4	Medições de iluminâncias naturais	103

RESUMO

O edifício hospitalar é um tipo arquitetônico funcionalmente complexo que, segundo se observa, sofreu substanciais alterações no decorrer dos tempos, passando de pavilhonar a monobloco vertical. Esse estudo apresenta uma visão sobre a transformação tipológica do edifício hospitalar, identificando exemplos que apresentam qualidades espaciais de conforto nas unidades de internação e correlacionando princípios corbusianos de projeto e estratégias bioclimáticas. A arquitetura bioclimática explora os benefícios do clima, com soluções integradas para o conforto ambiental como princípio de projeto. O estudo relaciona as variáveis que afetam o conforto ambiental numa internação hospitalar, onde as premências de qualidade de vida são fundamentais para o pronto restabelecimento dos pacientes, uma vez que abrigam pessoas fragilizadas e com alto nível de estresse. Ao longo da revisão bibliográfica, constata-se que o edifício hospitalar concebido durante a arquitetura moderna beneficia soluções de uma arquitetura adaptada ao meio ambiente.

O presente trabalho tem como objetivo analisar as relações da arquitetura bioclimática com os fatores climáticos, o conforto do ser humano e as soluções de arquitetura no contexto do ambiente hospitalar, projetado e construído a partir dos princípios corbusianos. Foi realizado um estudo de caso no Hospital Fêmeina de Porto Alegre, por se tratar de um exemplo de arquitetura moderna bioclimática. Os espaços estudados são os quartos das unidades de internação e os elementos de arquitetura moderna contemplados no edifício. Os critérios de avaliação no estudo de caso são: medições de temperatura, iluminação natural e realização de entrevistas e questionários aos usuários, combinados com as análises dos princípios de projeto da arquitetura moderna. As interpretações dos resultados do estudo de caso e análises forneceram subsídios para a discussão das hipóteses levantadas e a elaboração das recomendações de projeto para o conforto ambiental nas internações hospitalares.

ABSTRACT

Hospital building design involves a functionally complex type of architecture and has visibly undergone remarkable changes over time, shifting from pavillion-shaped to vertical, one-piece structures. The present study analyzes the changes in the architectural style of hospital buildings, showing examples of patient facilities that provide adequate spatial comfort and that combine Le Corbusier's design principles with bioclimatic strategies. Bioclimatic architecture draws on the benefits of climate, integrating solutions for environmental comfort as a design principle. The study investigates the variables that affect environmental comfort in patient rooms, where issues about quality of life are crucial to quick recovery, since hospitalized patients are usually emotionally charged and under a high level of stress. The literature review shows that hospital buildings which follow the principles of modern-day architecture implement solutions of environmentally-friendly architecture.

The aim of the present study is to analyse bioclimatic architecture with climatic factors, patient comfort and architectural solutions in the context of a hospital environment designed and built according to Le Corbusier's principles. A case study was carried out at Hospital Fêmina de Porto Alegre, which constitutes an example of modern bioclimatic architecture. For that purpose, patient rooms and the modern architectural elements of the building were analyzed, using the following assessment criteria: temperature measurements, natural lighting, and interviews and questionnaires answered by users, combined with analysis of the design principles of modern architecture. The results obtained by the case study and by the analysis allowed us to address the hypotheses raised and to devise guidelines for environmental comfort management in hospital facilities.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho analisa os princípios da arquitetura bioclimática, os fatores climáticos, o conforto do ser humano e as soluções de arquitetura no contexto do ambiente hospitalar, em edifícios construídos segundo os princípios corbusianos.

O hospital é uma instituição complexa e dinâmica (BUTLER, 1952; MIQUELIN, 1992). Isso se deve ao grande número de atividades específicas que se desenvolvem no edifício hospitalar e ao avanço contínuo das ciências médicas, da administração hospitalar, do planejamento sanitário e da assistência médica ao paciente. O ambiente hospitalar precisa comportar as inúmeras instalações exigidas por essas atividades, sem deixar de lado o fator mais importante para a recuperação do paciente, ou seja, a humanização dos espaços, que está ligada diretamente ao conforto do paciente e, por extensão, à cura das doenças (MALKIN, 1992; MARBERRY, 1995). É fundamental que os projetistas tenham consciência dessa problemática para que possam criar ambientes com as melhores condições ambientais, propiciando conforto aos pacientes e a todos os usuários.

Os princípios bioclimáticos de uma arquitetura adaptada ao meio ambiente podem ser empregados nos hospitais como estratégia de composição e caracterização do espaço, desde a concepção do projeto. O conhecimento do comportamento climático local, da geometria solar e das condições de conforto é condicionante fundamental para a inserção de edifícios hospitalares num contexto urbano, a fim de que sejam aplicados os princípios de projeto e os elementos de arquitetura condizentes com o tema e com o clima. É importante ter consciência que as condições de conforto podem ser criadas através da manipulação dos espaços do edifício, dos elementos de fachada, dos materiais utilizados, da forma, da orientação solar e da relação com o entorno (OLGYAY, 1998).

Constata-se a partir da revisão do processo de transformação sofrido pelas tipologias hospitalares, que a preocupação com o conforto nos ambientes, foi

motivo desencadeador do desenvolvimento e reformulações dos espaços (LEISTIKOW, 1967; PEVSNER, 1979; MIQUELIN, 1992). Desde a tipologia pavilhonar até ao monobloco vertical, as condições naturais no ambiente hospitalar foram evidenciadas para o conforto dos usuários, por meio das estratégias compositivas dos elementos de arquitetura, inicialmente resolvendo os espaços escuros e insalubres e, posteriormente, qualificando os espaços modernos e complexos. Em contrapartida, verifica-se na arquitetura contemporânea, decorrente do avanço das tecnologias, a desconsideração em relação aos aspectos naturais, com edifícios nos quais o conforto depende de mecanismos artificiais, que elevam o consumo de energia (ALMODÓVAR, 2001; CORBELLA, 2003).

O presente estudo se detém no período da arquitetura moderna, no qual a influência de Le Corbusier foi marcante. E, partindo da hipótese de que os princípios corbusianos da arquitetura moderna mantiveram uma relação direta com os princípios bioclimáticos de arquitetura, é feita uma análise da utilização da fachada livre, janela em fita, planta livre, terraço-jardim, pilotis e *brise-soleil* como estratégia ambiental utilizada em cinco edifícios hospitalares modernos – a Obra do Berço, de Oscar Niemeyer; o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, de Jorge Machado Moreira; o Hospital Central do Câncer, de Rino Levi; o Hospital Sul-América, de Oscar Niemeyer; e o Hospital Fêmeina, de Irineu Breitman. Foi realizado um estudo do Hospital Fêmeina, de Porto Alegre, no qual foram estudados os quartos das unidades de internação dos pacientes e os princípios corbusianos utilizados no edifício. A metodologia empregada no processo de avaliação do estudo de caso contou com monitoramentos de temperatura e iluminação natural, utilização dos “softwares” Daylight e Luz do Sol e técnicas de avaliação pós-ocupação (APO).

O local de permanência prolongada do paciente, onde as condições de conforto influenciarão diretamente sobre o mesmo é no leito, no quarto que o abriga. Os ambientes que evidenciam essas características são as unidades de internação, as quais recebem atenção específica no trabalho.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo a parte inicial referente ao objetivo principal a ser atingido, à introdução, aos tópicos abordados e à metodologia. Também são apresentados a estrutura da dissertação e os assuntos desenvolvidos.

No Capítulo 1 – Clima e Conforto –, são anunciados todos os tópicos incluídos na investigação e a interdisciplinaridade das questões envolvidas, com o objetivo de guiar o leitor para a problemática imposta e anunciar as hipóteses levantadas para a pesquisa. Primeiramente, são analisados o clima para projeto e o clima em Porto Alegre, como suporte para o estudo de caso. Depois, são levantadas as variáveis que afetam o conforto para projeto, com parâmetros a elucidar as condições ambientais nos edifícios hospitalares, relacionando-os com princípios da arquitetura moderna. A seguir, é realizada a abordagem da arquitetura moderna a partir dos princípios formulados por Le Corbusier, no que tange ao clima e ao conforto.

No Capítulo 2 – Princípios da Arquitetura Bioclimática e Princípios da Arquitetura Moderna –, são apresentados e discutidos os enfoques dos princípios bioclimáticos e dos princípios da arquitetura moderna, e suas correlações com o conforto ambiental. O objetivo do estudo é obter subsídios para as análises das estratégias ambientais utilizadas nos hospitais modernos selecionados.

No Capítulo 3 – Edifício Hospitalar Moderno –, é feita uma revisão do processo de transformação sofrido pelas tipologias hospitalares ao longo dos séculos, a fim de contextualizar e identificar os edifícios que contribuíram para o desenvolvimento do conforto ambiental nas áreas de internação dos pacientes. Depois, são assinaladas as primeiras conexões da arquitetura moderna com o edifício hospitalar e o início da influência da linguagem moderna no Brasil, a partir dos elementos formulados por Le Corbusier. A seguir, são analisados, dentro dos parâmetros estabelecidos, cinco edifícios hospitalares modernos e apresentados os princípios empregados para atingir o conforto ambiental. No final, o capítulo aborda exemplos recentes de edifícios hospitalares e as estratégias utilizadas para o conforto.

No Capítulo 4 – Hospital Fêmeina - estudo de caso –, é apresentada a metodologia de avaliação do estudo de caso. Posteriormente, é realizada a descrição do Hospital Fêmeina, objeto do estudo, situando o projeto no contexto da época, a fim de que sejam entendidas sua implantação, as influências da arquitetura moderna e as proposições adotadas em benefício do conforto dos usuários. Também é apresentada a discussão dos resultados do estudo de caso.

Nas Conclusões, são apresentadas as considerações finais do trabalho, onde são feitas algumas recomendações para projeto nas internações hospitalares.

1. CLIMA E CONFORTO

O capítulo inicia com a formulação das hipóteses para a pesquisa. Em seguida, é feita uma análise do clima para projeto nas diversas regiões e das características específicas do clima de Porto Alegre. Depois são abordadas as variáveis de conforto para projeto, com parâmetros para elucidar as condições de conforto ambiental nos edifícios hospitalares, relacionando-os com princípios de projeto contemplados em hospitais da arquitetura moderna. A seguir, é feita a relação dos princípios corbusianos da arquitetura moderna com aspectos do clima e do conforto.

Os objetivos do capítulo são:

- estabelecer condições ambientais concernentes a edifícios hospitalares onde o conforto é possível de ser atingido;
- identificar a relação dos princípios da arquitetura moderna de Le Corbusier com o conforto ambiental, que posteriormente serviram de base para os princípios de projeto utilizados pelos arquitetos brasileiros em edifícios hospitalares.

1.1 HIPÓTESES LEVANTADAS PARA PESQUISA

- A arquitetura hospitalar necessita de uma base intelectual de projeto, que podem ser os princípios da arquitetura moderna. Pois, se observa que, além de resolver eficazmente todas as questões intrínsecas ao tema e à demanda da disciplina de projeto, o conforto ambiental é contemplado conformando os espaços com desenho de arquitetura.
- A arquitetura moderna segue uma linguagem que propicia o entorno do conforto. Mormente por meio dos princípios de Le Corbusier.
- Os princípios bioclimáticos, além de serem portadores do conforto ambiental, fisiológico, psicológico e sociológico, são portadores de informações estéticas e perceptivas. Dessa forma, deixam de ser apenas

suporte técnico ou correções de desconforto, tornando-se objeto direto do projeto em todas as etapas.

1.2 CLIMA PARA PROJETO

Como premissa básica, deve ser feito o estudo do clima da região e do local onde será projetado qualquer objeto arquitetônico, pois as variações climáticas interferem no ambiente construído. É no nível do microclima edificado que o arquiteto interfere, potencializando os aspectos positivos oferecidos pelo clima do local e neutralizando os negativos, apropriando a função à qual se destina e beneficiando sempre o conforto do usuário. Em relação ao clima, os elementos que mais interferem no nível de conforto ou desconforto do ser humano são o sol, temperatura, umidade, precipitações, nuvens e vento (OLGYAY, 1998; HERTZ, 1998).

No livro “De Arquitetura”, Vitruvio Polião (1999, p.143)^{7998.boli4a.23 TD=0.0-u}No livro “De Arquitetura”

insolação, da pouca nebulosidade e das chuvas (OLGYAY, 1998; SERRA, 1999).

Nas regiões de clima **quente-úmido**, as edificações devem se beneficiar da ventilação e se proteger da radiação solar nos fechamentos verticais, por meio de grandes telhados. As paredes, por sua vez, já não precisam contemplar a inércia térmica. As temperaturas são altas e constantes, a radiação solar é intensa mas difusa, as chuvas são freqüentes e a umidade apresenta altos índices (SERRA, 1999). Segundo Olgyay (1998, p.91), nas regiões quentes e úmidas as construções retangulares, segundo o eixo leste-oeste, são as mais apropriadas.

Nos climas **frios**, nas regiões de elevada altitude, a arquitetura preconiza a conservação do calor no interior dos ambientes, por meio de edificações compactas e com pequenas aberturas. As formas da arquitetura tendem a minimizar a ação dos ventos frios e as baixas temperaturas durante o ano todo (OLGYAY, 1998; SERRA, 1999).

Nos climas **temperados** onde as mudanças das condições climáticas são intensas durante o ano e, muitas vezes, durante um único dia, as soluções de arquitetura se fazem mais complexas, pois têm que resolver situações antagônicas como o calor no verão, que pode ser seco ou úmido; o frio no inverno, que também pode ser seco ou úmido; e as estações intermediárias, que podem apresentar tanto calor como frio. Por isso, os elementos de arquitetura devem ser sistemas flexíveis, para que se adaptem às variações climáticas com eficiência (SERRA, 1999). Assim também deve ser na implantação de uma edificação, através da utilização de elementos que amenizem as condições do entorno, criando um microclima favorável tanto para o inverno como para o verão. As formas alongadas, orientadas segundo o eixo leste-oeste, são as mais favoráveis (OLGYAY, 1998).

A ação do vento como condicionante de projeto deve ser considerada em todos os tipos de climas, pois melhora a sensação térmica nos climas quente-úmidos, piora nos climas quente-secos e sempre prejudica nos climas frios (OLGYAY, 1998; SERRA, 1999; BROWN, 2004).

- **Clima de Porto Alegre:**

O objetivo do levantamento referente às características do clima de Porto Alegre é agrupar dados para a posterior avaliação de desempenho das condições de conforto ambiental no estudo de caso. Porto Alegre está a uma altitude de 46,97 metros acima do nível do mar, na latitude 30°01'53" e longitude de 51°13'18" (INMET, 2004). O clima é temperado – frio no inverno e quente no verão –, apresentando as seguintes temperaturas, conforme as normas climatológicas (tabela no Anexo L) do Instituto Nacional de Meteorologia, no período de 1961 a 1990:

- Temperatura média anual em Porto Alegre: 19,5°C
- Temperatura máxima absoluta em Porto Alegre: 39,8°C (16/11/1985)
- Temperatura mínima absoluta em Porto Alegre: 0,7°C (06/06/1978)

Segundo Henrique Marquardt (1969), a velocidade média dos ventos é de 1,5 m/s, predominantemente do leste. As características gerais dos ventos locais são a instabilidade, a descontinuidade e a desigualdade longe das superfícies. Por isso é tão difícil precisar sobre a atuação dos ventos.

De acordo com Sattler (1989, p.15), os ventos fortes vindos da direção oeste são típicos dos meses de inverno, sendo frios e secos. São denominados de “Minuano”, e são gerados por massas polares originárias do Pacífico. Normalmente, não ocorrem por mais de três dias consecutivos.

A cidade apresenta altos índices de umidade em função da presença de grandes massas de água na região e das freqüentes chuvas. A umidade relativa média anual é de 76%. O total de horas anuais de insolação é de 2.244,6 horas. Sendo dezembro o mês de maior insolação, com 245,2 horas, e o junho o de menor índice, com 136 horas (INMET, 2004).

Em Porto Alegre, predomina o céu parcialmente nublado. Nessas condições, os valores de iluminâncias nos planos verticais orientados para o norte apresentam, às 13 horas, 37,6 klux no verão e 53,1 klux no inverno (SCARAZZATO, 1995). A fachada norte oferece disponibilidade de luz natural durante todo ano, enquanto a fachada sul proporciona pouca luz direta, predominando a luz difusa e a refletida.

Na carta bioclimática para Porto Alegre é possível observar a grande variação climática (gráfico no Anexo J). A cidade apresenta 22,4% das horas do ano na zona de conforto, enquanto os restantes 77,5% em desconforto, sendo 25,9% provocado pelo calor e 51,6% pelo frio. Conseqüentemente, as estratégias de projeto devem considerar minuciosamente as situações extremas. As soluções para atingir o conforto no inverno estão baseadas na massa térmica e, no verão, na ventilação. No entanto, deve-se ter cuidado para não ventilar em excesso no verão, a fim de não ocorrer perda de calor da massa térmica no inverno (LAMBERTS, 1997).

Assim, para efeito de projeto, pode-se afirmar que o clima em Porto Alegre é bastante distinto, na comparação entre o inverno do verão. Em face dessa diversidade climática, o projetista vai se deparar com soluções antagônicas para o conforto ambiental, devendo considerar espaços protegidos tanto do frio como do calor intensos e ponderar todas as variáveis envolvidas.

1.3 CONFORTO PARA PROJETO

As pessoas devem se sentir satisfeitas nos ambientes onde se encontram. A arquitetura é responsável pela criação de espaços confortáveis. Quanto melhor a condição do ambiente, menor o esforço físico que o ser humano terá de fazer para se adaptar a alguma atividade (MIQUELIN, 1992).

Segundo a ASHRAE (1993, p.41):

Conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico.

Tanto nos dicionários² como no senso comum, o conforto é definido como suficiência, comodidade, bem-estar, etc. Por ser um tanto amplo, esse conceito dá margem a diferentes interpretações e percepções subjetivas, podendo ainda

² Conforto: Ato ou efeito de confortar-se; Consolo, alívio; Do inglês 'comfort': bem-estar material; comodidade (FERREIRA, Aurélio B H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986). Conforto: Experiência agradável; sensação de prazer, plenitude; bem-estar material, comodidade física satisfeita; aconchego (HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001).

ser percebido, sentido, vivenciado e até mesmo medido, classificado e normatizado.

Os parâmetros para o conforto ambiental são sete mensuráveis. Podem ser divididos em duas categorias distintas: as variáveis relativas ao ambiente e as variáveis relativas ao usuário. Também é possível relacionar as variáveis subjetivas, como os fatores psicológicos e fisiológicos.

- **Variáveis ambientais**

Quando se fala especificamente do clima em relação ao conforto térmico para projetos, este depende de quatro parâmetros, que são: a **temperatura do ar**, a **temperatura média radiante**, a **umidade** e o **movimento do ar**. Os parâmetros abordados a seguir foram considerados no estudo de caso.

De acordo com Heitor Silva (1994, p.36): "... a temperatura do ar é o maior fator na determinação do conforto térmico". Através do estudo das médias mensais das temperaturas e das médias diárias de temperaturas para o verão e o inverno, ficam evidenciados os elementos para determinar as probabilidades de desconforto nos ambientes. Com a verificação das possíveis oscilações de temperatura, o projetista tem subsídios que influenciam nas tomadas de decisões, considerando que, para uma mesma temperatura, a sensação de conforto pode ser diferenciada devido a fatores como a umidade e a ventilação.

A manipulação da **ventilação natural** é uma solução eficiente para aumentar o conforto em climas tropicais e subtropicais. As características dos ventos, conhecidas através de dados sobre direção dominante, velocidade e frequência, são fundamentais para determinar as estratégias a serem exploradas num ambiente. A movimentação do ar, através da ventilação cruzada num ambiente, ajuda na remoção do calor dos usuários por convecção, aumentando o nível de evaporação da transpiração. Nos períodos em que o vento é praticamente nulo, é possível criar movimentos de ar através das diferenças de temperaturas de distintas zonas dentro de um ambiente. Propondo aberturas superiores para a saída do ar quente e possibilitando a entrada de ar numa zona mais baixa, pode-se criar uma corrente de ar na altura das pessoas (SILVA, 1994; CORBELLA, 2003). Entretanto, é

recomendada a interceptação dos ventos durante o inverno, a fim de evitar as perdas de calor.

Em um ambiente, quanto mais altas a temperatura e a umidade relativa, maior deve ser a velocidade do ar. No entanto, como o objeto de estudo é um ambiente hospitalar, considera-se como velocidade máxima permitida nos leitos 0,75 m/s (BRASIL, 2002). Quando a temperatura externa for maior que a interna, a circulação do ar, apesar de aquecer o ambiente, é salutar as pessoas, pois contribui para a retirada da umidade e para a perda de calor por evaporação.

A **iluminação natural** é fundamental para o conforto visual do ser humano, fazendo-o se sentir bem física e emocionalmente em qualquer circunstância (MARBERRY, 1995, p.116). Porém, como a luz é também uma radiação – que se transforma em calor ao ser absorvida pelas superfícies –, o espaço será afetado também pelo calor ao ser iluminado.

Enquanto a luz do sol propicia altas iluminâncias e fortes contrastes, a luz da abóbada celeste favorece contrastes moderados (PECCIN, 2002, p.41). A reflexão das cores claras dos materiais de acabamento das superfícies de um ambiente corrobora para o aumento das iluminâncias e luminâncias internas e reduz os contrastes.

Outro aspecto da iluminação que deve ser cuidado é o ofuscamento, que produz desconforto visual, sendo decorrente do contraste intenso entre as luminâncias interiores e os altos índices de luminâncias da área visível da abóbada celeste. Segundo Hopkinson (1966, p.27), o ofuscamento é uma função do contraste. Conseqüentemente, ele será menor se for reduzido o contraste entre o céu brilhante e as superfícies interiores da sala. De acordo com Peccin (2002, p.42): “evitar os ofuscamentos da iluminação natural, implica considerar o tamanho das aberturas, as luminâncias internas e externas, e a posição das janelas no campo visual dos usuários”. Portanto, desenhar uma janela não é muito fácil, pois deve ser considerado simultaneamente o ganho máximo de iluminação e o mínimo de ofuscamento, combinado com as perdas e ganhos de calor no interior do ambiente nas diversas estações do ano de um determinado clima.

- **Variáveis humanas mensuráveis**

As **variáveis humanas mensuráveis** que influenciam a sensação de conforto térmico são **atividade física, nível de vestimenta e temperatura da pele**. Os meios pelo quais o corpo humano troca calor com o ambiente são os princípios da física. De acordo com Olgyay (1998, p.16): “... se estima que o corpo humano perde 2/5 de seu calor através da radiação, 2/5 pela convecção e 1/5 pela evaporação, podendo essas proporções serem alteradas se houver mudança nas condições térmicas”.



FIGURA 1.1 – Trocas de calor entre o corpo humano e seu entorno
FONTE: HERTTZ, 1998, p.10.

De acordo com Guyton (1971, p.796): “Toda massa no universo que não está sob a temperatura do zero absoluto irradia raios de calor”. Sendo assim, o corpo irradia calor em todas as direções, e as superfícies e objetos o irradiam para o corpo. Se a temperatura do corpo for mais alta que a temperatura do ambiente, o corpo irá irradiar maior quantidade de calor do que receber. No verão, entretanto, muitas vezes o ambiente tem mais calor do que o corpo humano.

Segundo GIVONI (1976, p.48):

... a temperatura da pele afeta as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente através da modificação das trocas de calor seco por convecção e radiação e determina a capacidade de evaporação do corpo sob a pressão de vapor do ambiente e as condições de ventilação.

Os mecanismos fisiológicos e respostas sensoriais do corpo humano, conhecidos como termoreguladores, são ativados quando as condições

térmicas do meio ultrapassam certos índices. Em contato com o calor, o primeiro mecanismo a ser acionado é a vasodilatação periférica, que aumenta a temperatura da pele e contribui para perdas de calor por convecção e radiação, ocorrendo depois a evaporação do suor. No frio, o mecanismo a ser acionado é a vasoconstrição³ periférica. Através dela, os vasos capilares mais próximos à pele se contraem e os próximos aos órgãos internos se dilatam. Isso faz com que sejam evitadas as perdas de calor por radiação e convecção, pois a pele se resfria e fica com a temperatura próxima à do meio ambiente (GUYTON, 1971; LAMBERTS, 1997).

As atividades físicas são contempladas na norma ISO 7730⁴, sendo premissas para a sensação de conforto térmico, pois quanto mais o ser humano se movimentar, mais calor estará produzindo e sentindo. Dessa forma, o nível de atividade física realizada num ambiente interno e a temperatura do ar são fatores determinantes para o projetista elaborar os elementos que compõem o espaço, desde o tamanho e tipo de esquadrias – a fim de proporcionar abundante ventilação ou somente iluminação natural – até o acabamento das superfícies – para estimular as trocas térmicas ou ajudar na dissipação do calor.

A vestimenta aumenta o efeito isolante da zona de ar adjacente à pele na condução de calor a partir do corpo. Segundo GIVONI (1976, p.38): “Quando o corpo está vestido, a troca térmica entre o meio ambiente e a pele é modificada pelas propriedades dos materiais das roupas e do desenho, que criam uma espécie de microclima”.

A partir da constatação desses processos de troca de calor do corpo com o meio ambiente, ligado diretamente ao tipo de atividade física e de vestimenta, se comprova a importância da convecção para a perda calórica por evaporação, mais do que a perda por condução nos dias quentes de verão.

³ É controlado pelo sistema nervoso simpático, que através da arteríola fornecem sangue ao plexo venoso da pele (GUYTON, Arthur. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1971).

⁴ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Moderate thermal environments** – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. ISO 7730. Geneva, 1984.

- **Variáveis humanas subjetivas**

As variáveis humanas subjetivas não são facilmente medidas e dependem basicamente da auto-avaliação de um indivíduo exposto a um determinado ambiente. Podem variar entre diferentes indivíduos e entre os mesmos indivíduos em lugares diferentes. Segundo Givoni (1976, p.54):

... é considerado mais difícil diagnosticar o grau de desconforto do que as condições de amenidade e conforto. (...) Na prática é necessário ter uma graduação que expresse os diferentes níveis das respostas em valores numéricos, com especificação para cada nível do fenômeno ou critério subjetivo. Podendo assim as respostas serem analisadas matematicamente. Experiências têm mostrado que a respeitabilidade das respostas subjetivas não é menor do que as respostas fisiológicas.

É possível determinar algumas variáveis subjetivas, como nível de estresse, preferência térmica e sensibilidade à transpiração, considerando a relação entre o ambiente construído e o comportamento humano (GIVONI, 1976).

- **Carta Bioclimática**

Na década de 50, os irmãos Olgay desenvolveram estudos da arquitetura integrada com o meio ambiente local, também chamada de arquitetura bioclimática. Victor Olgay (1998), no seu livro “Design with climate”, elaborou um diagrama denominado carta bioclimática, no qual as necessidades de conforto térmico dos usuários e as condições climáticas do local são as condicionantes para as soluções de arquitetura. A variação das condições nas quais o conforto térmico é experimentado é chamado de zona de conforto. E, conforme Olgay (1998, p.18), o intervalo de conforto nos trópicos fica entre 23,3°C e 26,7°C, com umidade relativa entre 30% e 70%.

Segundo Olgay (1998, p.17):

Alguns estudos afirmavam que o ser humano com uma temperatura corporal de 37°C, ao buscar condições térmicas favoráveis, escolhe intuitivamente aquelas áreas nas quais a temperatura se encontra entre o frio que podem tolerar sem ficar incômodo e no calor o momento em que o sistema circulatório e de secreção não tenham que realizar um esforço excessivo.

No gráfico bioclimático (figura 1.2), as incidências do clima e as estratégias de projeto estão explícitas, faltando simplesmente usar o meio adequado para atingi-las eficazmente (OLGYAY, 1998).

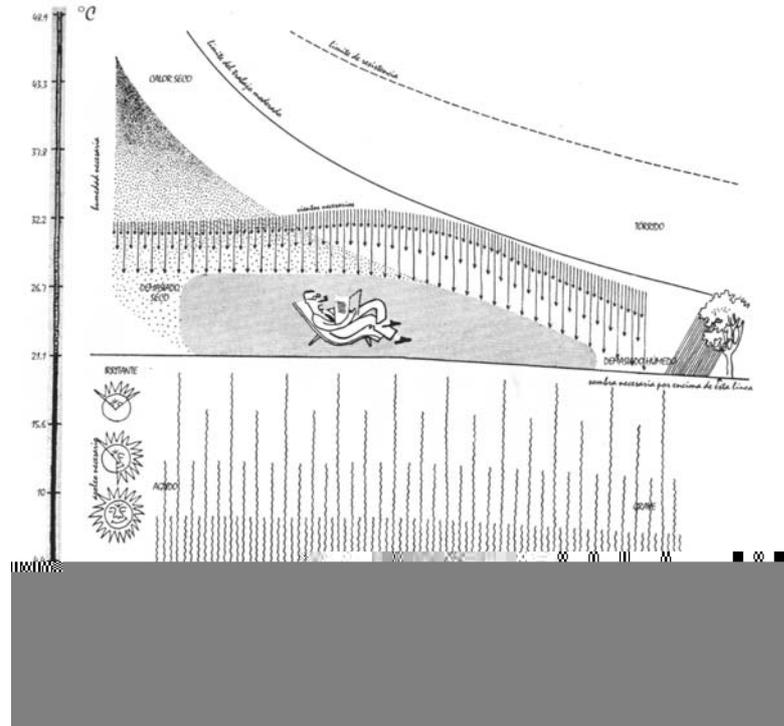


FIGURA 1.2 - Carta Bioclimática
 FONTE: OLGAYAY, 1998, p. 23.

Givoni, em 1976, avançou sobre os estudos da carta bioclimática, criando um índice de tensão térmica para tentar se aproximar do clima do meio ambiente existente. Também Fanger, em 1972, considerou o balanço térmico entre o homem e o meio ambiente através das variáveis ambientais e as humanas, denominando o modelo de Voto Médio Estimado (PMV).

1.3.1 Conforto ambiental nos hospitais

Nos edifícios hospitalares, o condicionamento ambiental é decisivo para a recuperação dos pacientes. Um ponto de partida para uma teoria da influência do ambiente hospitalar sobre os pacientes é o fato documentado de que a maioria deles passa por considerável estresse. Em termos gerais, as manifestações negativas às quais estão submetidos têm origem psicológica e fisiológica, agindo contra o seu bem-estar. O paciente se encontra debilitado

fisicamente e inseguro diante da doença e dos procedimentos médicos que o aguardam. Se, além disso, as condições do meio ambiente colaborarem para o desconforto dos espaços, ele pode manifestar sentimentos de ansiedade e depressão. Fisiologicamente, o desconforto pode causar no paciente mudanças nos sistemas do organismo, como alta pressão sangüínea, tensão muscular, altos níveis de hormônios circulantes do estresse e funcionamento reduzido do sistema imunológico, aumentando a suscetibilidade a doenças. Seu comportamento também pode ser alterado, com explosões verbais, passividade e falta de adesão ao tratamento médico (MALKIN, 1992).

No inverno, devem ser consideradas as trocas térmicas do corpo humano e do ambiente térmico por condução, pois em poucos minutos a temperatura do leito onde está deitado um paciente sobe até quase se igualar à do corpo. Com isso, torna-se um isolador, impedindo mais perdas de calor. No verão, contudo, assim que a temperatura do ar próximo à pele se iguala à temperatura da mesma, ocorre pouca troca de calor. Uma boa estratégia, nesta situação, é a renovação contínua do ar entrando em contato com a pele, permitindo a liberação do ar quente.

Deve-se considerar também que, ao respirar, o ser humano absorve oxigênio e expõe dióxido de carbono e vapor de água. Além disso, através da tosse, do espirro e da fala, expulsa os micróbios do qual é portador (TOLEDO, 1999). Por esse motivo, a renovação do ar torna-se fundamental em um ambiente hospitalar, a fim de impedir a contaminação de germes patogênicos no corpo. Segundo Nuffield (1957, p.132): “Em internações hospitalares três trocas do ar em uma hora é adequado”.

Além da quantidade e da qualidade da iluminação em um ambiente hospitalar, é necessário conhecer os benefícios terapêuticos obtidos através do contato com o exterior, pois as pessoas passam muito tempo no mesmo espaço físico, sob forte impacto emocional. O contato visual externo significa a percepção da

De acordo com Marberry (1995, p.115): “a luz ao adentrar a glândula pineal através da retina influencia o controle endócrino, a determinação dos ciclos circadianos (sono/vigília), a regulação do estresse e a supressão da melatonina”. Em lactantes e crianças, é essencial para o crescimento de uma estrutura óssea forte e o desenvolvimento completo das defesas imunológicas contra as doenças. Nos casos de baixa icterícia neonatal, a iluminação natural vem sendo utilizada para ajudar na eliminação do ferro do organismo do recém-nascido. Segundo Wurtman, neurocientista do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, a luz de espectro total fornece controle profilático de infecções e melhora a capacidade de trabalho físico, reduzindo a frequência cardíaca e aumentando a absorção de oxigênio. E afirma: “Parece claro que a luz é o insumo ambiental mais importante, após o alimento, para o controle das funções orgânicas” (WURTMAN apud MARBERRY, 1995, p.116).

Portanto, a iluminação tem efeito psicológico e terapêutico, como também econômico, pois ajuda na diminuição do consumo de energia através do uso correto da luz solar. De acordo com a European Commission (1994), cerca de 20% a 30% da energia elétrica usada em hospitais pode ser atribuída à iluminação artificial. Quanto à refletância da iluminação natural, segundo o IESNA (1995), para os forros dos ambientes hospitalares é recomendado de 70 a 80%, para as paredes de 40 a 60% e para os pisos de 20 a 40%. Não esquecendo que a luz do sol não deve incidir diretamente nas tarefas visuais, numa internação hospitalar correspondendo ao leito, o campo visual da equipe médica quando manipula o paciente e também sobre o paciente em repouso.

A redução do nível de estresse dos pacientes está ligada, além da satisfação com as condições ambientais, também à possibilidade de ação e controle de todos os mecanismos e ao conforto no uso dos equipamentos e mobiliários, refletindo o cuidado quanto à ergonomia. Em quartos com vários leitos, cada paciente deve ter acesso igual aos controles de iluminação, telefone, televisão e campainhas de emergência, aumentando a autoconfiança e a segurança.

Com isso, fica expresso o quanto o aspecto ambiental é relevante no edifício hospitalar e o quanto é necessária a adoção de princípios de projeto que colaborem para que ele seja atingido eficazmente.

1.3.2 Princípios de projeto em hospitais e o conforto

Partindo da premissa de que os princípios de projeto que repercutiram inúmeras vezes no contexto brasileiro foram aqueles baseados nos princípios da arquitetura moderna, e que há escopo para a investigação de conforto em edifícios hospitalares com alguma ou muita preocupação em relação aos princípios de projeto, relacionam-se exemplos dentro desse contexto.

As obras citadas a seguir são chamadas obras ou projetos exemplares, pois os arquitetos brasileiros, rompendo com a linguagem recorrente, adotaram os princípios corbusianos da arquitetura moderna, adaptando-os ao clima do local e ao programa racional e funcional de um hospital, buscando conforto, sem perder o significado.

A linguagem do edifício hospitalar toma novos rumos já em 1934, por intermédio do arquiteto Luis Nunes, quando projetou o Hospital da Brigada Militar, em Recife. Considerado o primeiro projeto de arquitetura moderna em programa hospitalar no Brasil, apresentava volumes prismáticos paralelos, com estrutura recuada e janelas em fitas, explorando a iluminação natural na fachada dos leitos.

Também se destaca, em 1936, o projeto de Paulo Antunes Ribeiro para o Hospital Eufrásia Teixeira Leite, em Vassouras, Rio de Janeiro, com formas puras, pilotis, panos de vidro no saguão e galerias abertas em balanço em todos os pavimentos. O projeto, apesar de não ter sido construído, marca a história do tipo arquitetônico hospitalar como referência para projetos posteriores.

Embora não contemple diretamente o programa hospitalar, porém com caráter social, o Albergue da Boa Vontade, de Affonso Reidy, em 1931, apresenta a ruptura de paradigma. Despojado de ornamento, contém fenestrações contínuas, privilegiando a ventilação cruzada e a iluminação em todos os ambientes. É considerado o primeiro edifício público moderno do País.

Mais tarde, o Ambulatório do Conjunto Pedregulho, de 1947, do mesmo autor, adota soluções privilegiando o conforto ambiental com desenho moderno. Na

fachada noroeste, o avanço da laje e a elaboração de brises verticais móveis barram a insolação no verão e possibilitam sua entrada no inverno. Na fachada sudeste, anexo às enfermarias, foram previstos terraços, possibilitando aos pacientes tomar sol pela manhã, conforme os preceitos dos antigos hospitais ingleses, onde os solários eram elementos fundamentais do projeto. A iluminação zenital é utilizada para as circulações internas.

Os edifícios hospitalares, descritos a seguir, também serão objetos de estudo no capítulo 3, no qual será feita uma análise extensa de todos os princípios de projeto envolvidos, relacionando-os com os princípios bioclimáticos.

A **Obra do Berço**, de 1937, é o primeiro projeto construído de Oscar Niemeyer. Observa-se nela a adoção dos pilotis, planta livre, terraço jardim, fachada livre com brises verticais móveis na fachada oeste. Nas demais fachadas, as janelas são em fita ou isoladas, conforme o uso interno. O edifício foi planejado para prestar assistência médica a mães durante e após a gestação, e também como creche para crianças até dois anos de idade.

O projeto do **Hospital de Clínicas de Porto Alegre**, de 1942, de Jorge Moreira, faz referência ao repertório moderno, inspirado fundamentalmente no racionalismo de Le Corbusier. Originalmente, o projeto era composto por dois volumes: um monumental prisma de quinze pavimentos e um bloco de dois pavimentos, que não se interpenetravam, isso só vindo a ocorrer na versão de 1952. Duas rampas faziam a ligação direta dos serviços de diagnósticos com o ambulatório. Todos tratados como volumes autônomos, iluminados por sheds e delimitando pátios internos.

A leitura do volume vertical apresenta a organização tripartida. O embasamento é composto por colunas que correspondem a dois pavimentos, fazendo com que o saguão e alguns serviços fiquem recuados. O corpo principal, por sua vez, é diagramado com grelhas ortogonais para a proteção solar, enfatizando a regularidade das extensas fachadas, rompida somente pelas torres de circulações verticais ligadas ao bloco principal nas extremidades, fazendo assim o contraponto da organização seriada das superfícies. O ático, com formas inusitadas, abriga reservatórios, casas de máquinas e terraço. Segundo

Nicolaeff (1993, p.93): “... o projeto do Hospital de Clínicas está entre as concepções mais inventivas e maduras de nossa arquitetura na década de quarenta”.

O projeto do **Hospital Central do Câncer**, de 1947, é dos arquitetos Rino Levi e Roberto Cerqueira, em São Paulo. A forma da implantação, os volumes puros, a planta livre, a adoção dos pilotis no térreo e o tratamento dado às fachadas protegidas por brises remetem aos princípios de Le Corbusier. O volume mais alto é destinado às internações e ao centro cirúrgico; o intermediário, aos serviços de diagnóstico e ambulatório; e o terceiro, às unidades de apoio. Essa distribuição antecede, assim como o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, a tipologia mista para edifícios hospitalares.

O projeto do **Hospital Sul-América**, de 1952, é dos arquitetos Oscar Niemeyer e Hélio Uchôa, no Rio de Janeiro. O volume principal, com influência moderna e predominância horizontal, tem as duas empenas laterais cegas e duas fachadas tratadas com grandes panos de vidro. Possui estrutura livre, pilotis ora aberto ora envidraçado, fachadas livres NNO e SSE – diagramadas com brises verticais e cobogós na NNO, e com grandes rasgos de vidro na fachada SSE –, terraço jardim e a planta livre.

Os Hospitais citados são análogos nas soluções do desenho de arquitetura moderna que enfatizam o conforto ambiental. De forma genérica, em todos os exemplos percebe-se a preocupação com a modulação estrutural, a racionalização das circulações horizontais e verticais e a flexibilização ou standardização da funcionalidade dos espaços e da forma, integrando-se com os estímulos físicos e ambientais que afetam o indivíduo em relação ao calor, luz, umidade e ventos.

1.4 PRINCÍPIOS CORBUSIANOS, CLIMA E CONFORTO

A arquitetura moderna abordou a questão do clima segundo a insolação, contribuindo para o conforto ambiental das edificações (WINES, 2001). A ênfase dada na explanação a seguir visa pontuar as relações possíveis dos

princípios da arquitetura moderna de Le Corbusier com o clima e o conforto ambiental.

Para se ter uma edificação confortável, o estudo do clima precede o processo de projeto em qualquer circunstância. De acordo com Olgyay (198, p.11), inicia-se com a análise dos elementos climáticos do local. Em seguida, é feita uma avaliação das sensações humanas em relação aos diversos elementos do clima, por meio da elaboração da carta bioclimática, a qual fornecerá subsídios para recuperar o grau de conforto durante o ano. Depois, é analisada a solução tecnológica para resolver cada problema de conforto climático constatado. A expressão arquitetônica será a resposta equilibrada de acordo com a importância dos diferentes elementos.

A arquitetura formulada por Le Corbusier estava imbuída de uma diversidade de expressões baseadas nas condições climáticas, utilizando a relação de contraste entre o interior e exterior como idéia básica de concepção. Referindo-se às soluções de fachada de Le Corbusier, Olgyay (1976, p.5) comenta: "...o módulo deriva não das proporções visuais, mas está correlacionada com os movimentos do sol, tendo sido formuladas para satisfazer as necessidades biológicas do homem".

Constata-se que, em 1926, com a formulação sistemática dos cinco pontos de arquitetura, Le Corbusier faz uma versão moderna das cinco ordens clássicas da arquitetura, imbuídos das novas necessidades e realidade construtiva, porém com simplicidade. Ele afirma que estudar a casa para o homem corrente e universal é recuperar a escala humana e a necessidade-tipo (LE CORBUSIER, 1973). Pilotis, planta livre, fachada livre, janela em fita e o terraço jardim se difundiram por toda parte, refletindo e delineando princípios formais, sendo considerados elementos universais da arquitetura moderna.

No livro "Teoria e Projeto na Primeira Era da Máquina", Banham (1975, p.404), cita um número do *Journal de Psychologie Normale et pathologique*, Paris, 1926, no qual Le Corbusier publica de forma inédita⁵ os diagramas de tetos, estruturas e janelas, explicando o emprego desses elementos e

⁵ Le Corbusier publicou pela primeira vez os "Cinco pontos para uma nova arquitetura" em 1927 e em alemão – "Funf punkt zu einer neuen architektur", *Die Form*, v.2, 1927; publicada em francês em *L'Architecture d'Aujourd'Hui*, out.1933.

relacionando-os com o projeto da Villa Cook (figura 1.3). No ensaio, Le Corbusier descreve e justifica as novas formas e necessidades:

Agora, a *arte de construir edifícios* é diferente, métodos diferentes sobre planos diferentes. (...) nada mais existe dos antigos valores: uma parede não precisa mais suportar peso, uma casa tem todo o interesse em estar apartada do solo (sobre pilotis) e não estar em contato direto com o chão; uma casa não precisa mais de um telhado inclinado, pode ser feita em uma fábrica.

E em relação à janela em fita argumenta:

De que adianta, pergunto, preencher novamente esse espaço, quando ele me foi dado vazio? De que adianta uma janela, senão para iluminar as paredes? Foi assim que cheguei a admitir que uma *fenêtre em longueur*, de tamanho igual ao de uma janela *em hauteur*, é-lhe superior, uma vez que permite a iluminação das paredes vizinhas.



FIGURA 1.3 – Diagramas iniciais dos princípios de Le Corbusier
 FONTE: *JOURNAL DE PSYCHOLOGIE NORMALE* (1926)
 apud BANHAN, 1975, p.397.

É possível constatar que, com os pilotis, o solo passa a ser livre, sob a edificação, dando continuidade à paisagem; a estrutura do edifício permite que a planta seja livre, com espaços internos organizados conforme as necessidades; a fachada, por ser inteiramente livre, pode receber a composição desejada; e o telhado é concebido plano, ora terraço, ora jardim,

visando proporcionar a integração direta do homem com a natureza. As tentativas de utilização desses elementos formulados começam a se manifestar em 1926, na Villa Cook, passam à Villa Garches e culminam na Villa Savoye.

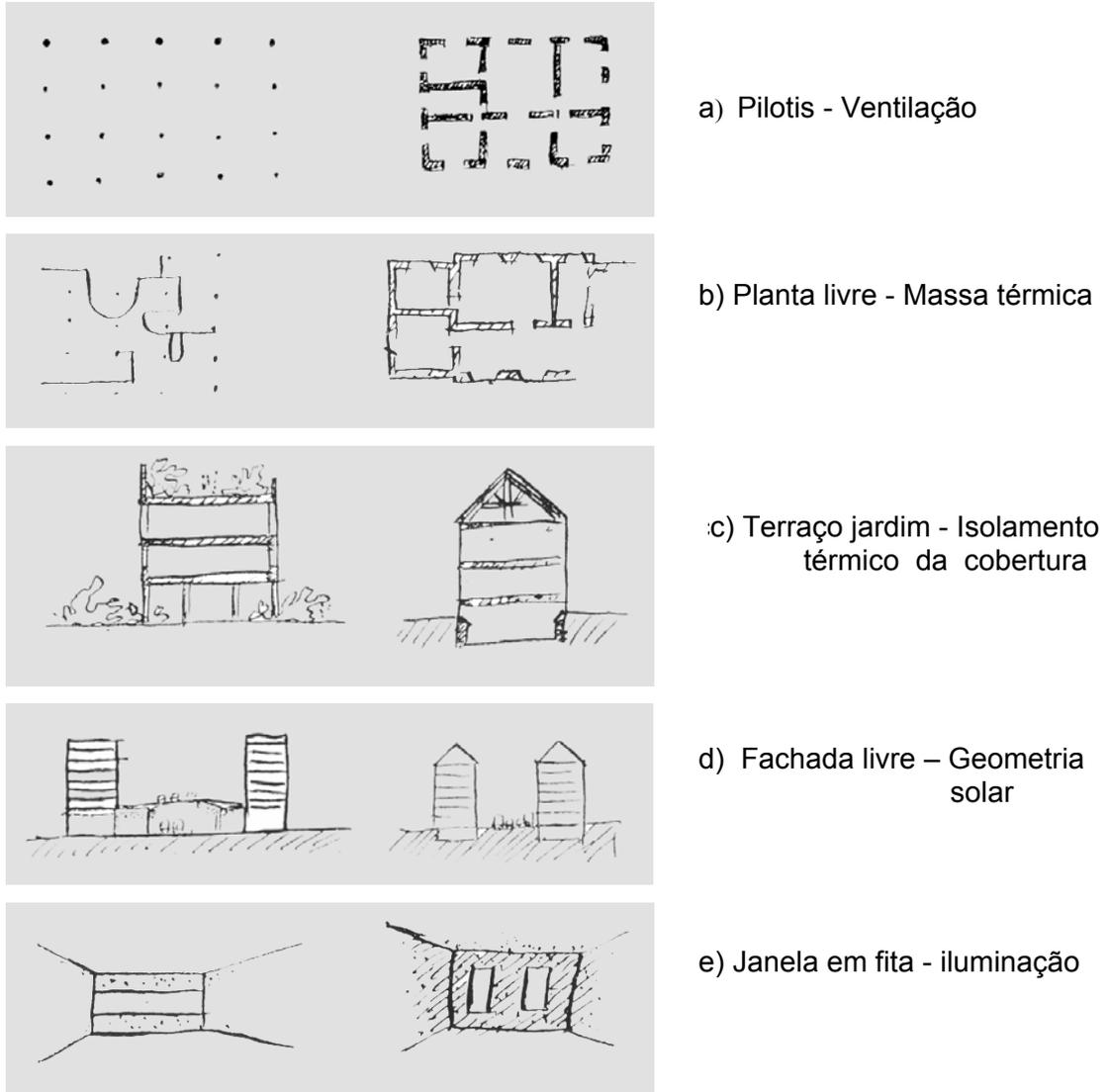


FIGURA 1.4 – Esquema dos cinco pontos de Le Corbusier
 FONTE: LE CORBUSIER, 1938, p.129.

Uma abordagem sistemática e atenta das expressões articuladas nos cinco pontos, sob os aspectos do conforto ambiental, evidencia um saldo inúmeras vezes benéfico na utilização desses elementos. As respostas arquitetônicas contemplam os problemas do clima e do conforto .

Os pilotis permitem a ventilação, com possibilidades variadas de estratégias (figura 1.4.a). A planta livre corrobora para a flexibilização da distribuição dos

ambientes conforme a insolação. Pode-se ressaltar aqui a perda da inércia térmica em relação às construções tradicionais com muros sólidos, muito úteis para a refrigeração passiva no verão e para a conservação do calor no inverno (figura 1.4.b). Na fachada livre há um elenco de possibilidades de composição, principalmente após a “invenção” do *brise-soleil* (figura 1.4.d). O estudo da geometria solar tem um papel primordial, repercutindo no desenvolvimento da arquitetura moderna ao clima tropical e subtropical do Brasil. Com a janela horizontal, há um grau de distribuição da iluminação que pode melhorar a ambientação (figura 1.4.e). A membrana pesada da fachada é um filtro ambiental que contribui para o rendimento térmico e acústico do edifício, assim como uma membrana leve propicia iluminação, visuais e ventilação em maior quantidade.

E, por último, o terraço jardim é uma analogia ao terreno coberto pela edificação, no qual a vegetação funciona como isolamento térmico e acústico (figura 1.4.c). Trata-se de uma solução plausível, já que a cobertura recebe uma grande quantidade de radiação solar. Uma das justificativas apresentadas por Le Corbusier para o uso do telhado plano com jardim foi que, nos climas frios, os telhados inclinados apresentavam problemas de infiltrações, pois a neve derretia no alto e a água encontrava a neve acumulada nos beirais, escorrendo para o lado interno das paredes (BANHAM, 1975, p.407). Le Corbusier (1938, p.128) justifica: “Razões técnicas, razões de economia, razões de conforto e razões sentimentais nos levam à adoção do terraço como cobertura”.

Sobre o uso dos pilotis em nosso país, Midlin (2000, p.34) comenta:

Os poucos exemplos já existentes nos permitem imaginar quão mais confortável e bonita Copacabana poderia ter sido se os prédios, atualmente alinhados em ruas paralelas à praia e formando uma sólida barreira a qualquer possibilidade de ventilação, tivessem sido construídos sobre pilotis, permitindo que a brisa do mar soprasse livremente, atravessando todo o bairro, até as montanhas.

- **Discussão do Capítulo**

O objetivo deste capítulo foi levantar e discutir os enfoques envolvidos no conforto ambiental de um espaço arquitetônico, tendo como foco os hospitais.

Também se buscou resgatar a experiência do período da arquitetura moderna através da obra de Le Corbusier, que experimentou princípios de projeto considerando as condições ambientais, os quais repercutiram nos edifícios hospitalares brasileiros. Com isso, sedimentou-se o conhecimento para a aplicabilidade no estudo de caso, sendo o objeto da investigação o Hospital Fêmeina de Porto Alegre. No qual será demonstrado o desempenho das estratégias utilizadas em relação ao clima e conforto.

Primeiramente, observou-se que, em qualquer análise climática, será inevitável considerar a ação conjunta do sol e do vento interferindo nos quatro parâmetros do conforto térmico. Através da inter-relação desses parâmetros fica estabelecida a sensação de conforto das pessoas, pois eles atuam no comportamento térmico do edifício de um determinado microclima. Também a iluminação natural está vinculada diretamente ao conforto térmico e deverá estar integrada à iluminação artificial, minimizando o consumo de energia elétrica.

Para resolver cada aspecto, é necessário que se faça uma reflexão sobre todas as variáveis e estratégias discutidas. Considerando e confrontando as variáveis humanas mensuráveis e subjetivas no uso do edifício, as trocas térmicas do corpo humano com o ambiente e as variáveis ambientais, o projetista terá todos os elementos para conceber uma arquitetura original e bela, com consciência e interação do meio ambiente externo e interno, gerando uma arquitetura bioclimática como princípio de projeto. Os enfoques das condições ambientais em hospitais mostram que a complexidade nestes edifícios vai além da estrutura funcional, pois as variáveis do meio ambiente físico interferem diretamente no bem-estar físico, mental e social dos pacientes.

Analisando a evolução da obra de Le Corbusier a partir da estética da era da máquina até a adoção de princípios de conforto ambiental, percebe-se um ir e vir, um manifesto ora devendo ser testado empiricamente, ora evoluindo para novas soluções, porém sempre causando críticas no meio profissional, pois suas idéias e teorias não eram bem aceitas para a época em que foram formuladas e, talvez por isso, não tenham sido tão prolíferas. No entanto, foi com esse espírito ousado e instigante que ele lançou e sedimentou a base de

princípios de uma arquitetura que, no início, dependeria de recursos tecnológicos para o homem viver confortável, mas que, num segundo momento, contribuiria para a evolução da arquitetura adaptada ao meio ambiente.

No período de 40 e 50, surge um número significativo de obras modernas no Brasil, adaptadas às condições climáticas do local e com inovadores e avançados desenhos que surpreenderam o próprio Le Corbusier (HARRIS, 1987). Além disso, essas obras utilizavam elementos formais simples, inspirados na tradição nacional, para controle solar e movimentação do ar. Os princípios da arquitetura moderna de Le Corbusier foram aplicados com supremacia em edifícios hospitalares, como o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em 1942; o Hospital do Câncer, em 1947; o Hospital Sul-América, em 1952; e o Hospital Fêmeina, em 1955. Em todos esses exemplos, é possível observar um eficiente processo de elementos arquitetônicos em termos bioclimáticos.

A partir dos enfoques apresentados, anuncia-se o escopo da investigação e todas as possibilidades levantadas para a análise específica no Hospital Fêmeina de Porto Alegre.

2. PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA MODERNA

O capítulo aborda os princípios da arquitetura bioclimática e os princípios da arquitetura moderna a partir dos elementos formulados por Le Corbusier. O objetivo é esclarecer a conexão existente entre esses dois princípios, vistos sob o enfoque das questões do conforto ambiental.

Os princípios da arquitetura bioclimática – ou o termo projeto *bioclimático*, que utiliza a radiação solar, ventilação, iluminação natural e sombreamento com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do usuário, na época da formulação dos princípios da arquitetura moderna não eram conhecidos⁶, o que vem a contribuir para consolidar o vanguardismo de Le Corbusier quando formulados os chamados *cinco pontos*, tendo esses elementos de arquitetura uma relação direta com os princípios da arquitetura bioclimática. A expressão arquitetônica resultante desse período apresenta soluções tecnológicas considerando o território, clima, local, orientação solar, forma do edifício, fatores de luz e sombra. A valorização da implantação do edifício em relação à cidade. Nesse contexto, Dorfles (1971, p.12) comenta:

... poderemos afirmar que o estilo da época se sobrepôs ao estilo do edifício ou, talvez, que os valores estéticos se transferiram de uma dimensão individualista e ainda parcialmente artesanal (como era a arquitetura no princípio do século) para uma dimensão territorial relacionada com toda a *ecosfera* humana, entendendo-se por “ecosfera” a confluência dos elementos naturais e artificiais, urbanísticos e do território, antropológicos e ambientais que dizem respeito ao *habitat* dentro do qual se desenvolve a atividade social do homem.

2.1 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

A seguir são enfocados os princípios bioclimáticos que foram relacionados com os princípios corbusianos no capítulo 1, os quais serão analisados nos edifícios hospitalares modernos no próximo capítulo.

⁶ A expressão projeto bioclimático foi criada pelos irmãos Olgyay, na década de 50.

2.1.1 Radiação solar

A radiação solar é fonte de calor e de luz. Pode ser interceptada antes de incidir nas superfícies verticais, pois a radiação que entra pelas aberturas é absorvida pelas superfícies internas, aumentando a temperatura do ar interior. As aberturas devem ser protegidas, a fim de dificultar a entrada do sol, e o edifício deve ser posicionado de modo a obter as mínimas cargas térmicas, integrando-se com os fenômenos visuais (figura 2.1).



FIGURA 2.1 – Harrison Memorial Hospital
FONTE: MALKIN, 1992, p.139.

A arquitetura contemporânea se depara com inúmeros exemplares equivocados na sua concepção. São edifícios sem o menor cuidado com a incidência da radiação solar nas superfícies e que dependem unicamente do condicionamento artificial (ALMODÓVAR, 2001; CORBELLA, 2003), apesar de haver disponíveis o conhecimento e a tecnologia que contemplam os princípios bioclimáticos de conforto ambiental a partir dos princípios de projeto, refletindo na forma os requisitos do programa e do lugar.

2.1.2 Iluminação natural

O nível de luminosidade da abóbada celeste, aliado a outros fatores relativos ao local e ao projeto, mencionados no primeiro capítulo, permitirá determinar a quantidade e a qualidade da iluminação natural do ambiente interno.

Segundo Lamberts (1997, p.49): "...o jogo de intensidade diferenciado de luz, sombras e de reprodução das cores constitui informações espaço-temporais que a luz natural fornece ao homem, fundamentais ao funcionamento do seu relógio biológico". Um ambiente onde a relação visual com o exterior é pequena ou inexistente resulta em deficiências psicológicas e conseqüências fisiológicas (MARBERRY, 1995; MALKIN, 1992).

Permitir o contato visual com o exterior e utilizar adequadamente a luz natural são fatores fundamentais, tanto para a manutenção dos níveis de conforto visual e psicológico do usuário como para o aumento da eficiência energética dos edifícios, pois um projeto de iluminação natural bem planejado diminuirá a necessidade de uso de iluminação artificial e de ar-condicionado. A luz artificial se converte em energia térmica, que, somada ao calor produzido pelos usuários e pelos equipamentos, aumenta a temperatura do ambiente interno e, conseqüentemente, a sensação de desconforto. Da mesma forma, quando se propõe grande área de janelas para beneficiar a luz natural, não se deve permitir a incidência da radiação solar direta.

2.1.3 Ventilação

Numa edificação, a ventilação é importante por razões de conforto térmico e de salubridade, ajudando na remoção da umidade e no resfriamento dos ambientes.

Segundo Hertz (1998, p.82): "A quantidade do ar que ingressa no cômodo depende não só da quantidade e do tamanho das aberturas nas paredes, como também da arquitetura do edifício, que pode proporcionar boa ventilação com o uso dos montantes, brises e pestanas bem projetadas". Através dos elementos de arquitetura posicionados eficazmente em relação à direção dos ventos, é possível provocar uma ventilação cruzada e estimular o movimento do ar por meio de chaminés e de diferenças de temperaturas. À medida que o ar circula em torno de uma edificação, cria zonas de alta pressão no lado que recebe os ventos, e de sucção no lado oposto.

Os pilotis permitem a ventilação com possibilidades variadas de estratégias de captação do ar para direcioná-lo ao interior, propiciando também a ventilação

contínua pela cidade. O efeito chaminé, com entrada do ar pelos pilotis, é uma estratégia possível de ser usada, independente da orientação dos ventos.

2.1.4 Geometria solar

O estudo das trajetórias solares serve para identificar a melhor posição do edifício em relação ao sol nas quatro estações do ano, conhecer a penetração solar por uma abertura, além de visualizar as sombras produzidas por um edifício e as máscaras de sombras no céu projetadas por um objeto. Com o estudo da geometria solar é possível orientar um edifício, minimizando a carga térmica nas fachadas das aberturas, e mostrar como trabalhar os elementos do envoltório da edificação.

Paulo Sá, em 1942, formulou estudos sobre a geometria solar e a insolação nas edificações em níveis térmico, de ofuscamento e de sombra. “A orientação dos edifícios nas cidades brasileiras” serviu para vários projetos de edifícios hospitalares, pois continham estudos específicos para a localização das enfermarias em algumas capitais brasileiras.

A arquitetura contemporânea depara-se com inúmeros exemplares equivocados na sua concepção, edifícios sem o menor cuidado com a incidência da radiação solar nas superfícies, dependendo unicamente do condicionamento artificial (ALMODÓVAR, 2001; CORBELLA, 2003). Enquanto se tem disponível o conhecimento e a tecnologia que contemplam os princípios bioclimáticos de conforto ambiental a partir dos princípios de projeto, refletindo na forma os requisitos do programa e do lugar.

2.2 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA MODERNA

2.2.1 Fachada livre

O concreto armado propiciou uma revolução tecnológica da construção como um todo e, em decorrência, dos elementos construtivos. Com as estruturas de concreto, a janela pode ocupar a extensão da parede de uma borda a outra da fachada. A fachada livre é uma consequência das possibilidades estruturais do concreto armado, viabilizando o recuo dos pilares em relação ao plano de

fechamento. O pano de vidro é uma realização da técnica construtiva moderna e tem merecido um contínuo aperfeiçoamento por causa da incidência solar, principalmente no auge do verão em certas latitudes.

Le Corbusier desenvolveu estudos de dispositivos de controle de radiação solar direta para viabilizar os fechamentos com vidro, pois, em climas com temperaturas elevadas, a exposição aos raios solares num ambiente interno leva ao desconforto.

A parede externa de um edifício deve ser capaz de controlar os efeitos do ar, da temperatura e do ruído. Conforme Olgyay (1976, p.6): “o invólucro de um edifício atua como filtro entre as condições externas e internas, controlando a entrada de ar, calor, frio, luz, ruídos e odores”.

2.2.2 Janela em fita

O uso da janela em fita se caracterizou como um elemento típico da arquitetura moderna, assim como a janela tradicional vertical representou para a arquitetura clássica o ritmo e a seqüência submetida à ordem principal e ordens secundárias, sempre dotada de molduras e elementos escultóricos (SUMMERSON, 1994).

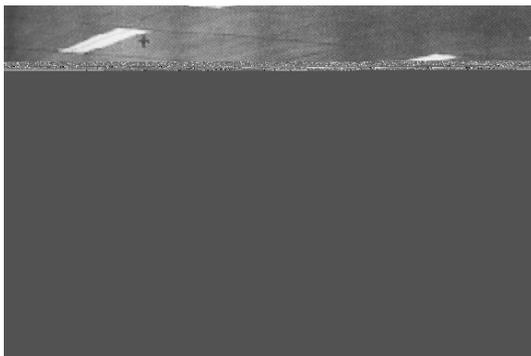


FIGURA 2.2 – Janelas em fita – Ed.
Avenida Nações, São Paulo
FONTE: VIANNA, 2001, p.139.

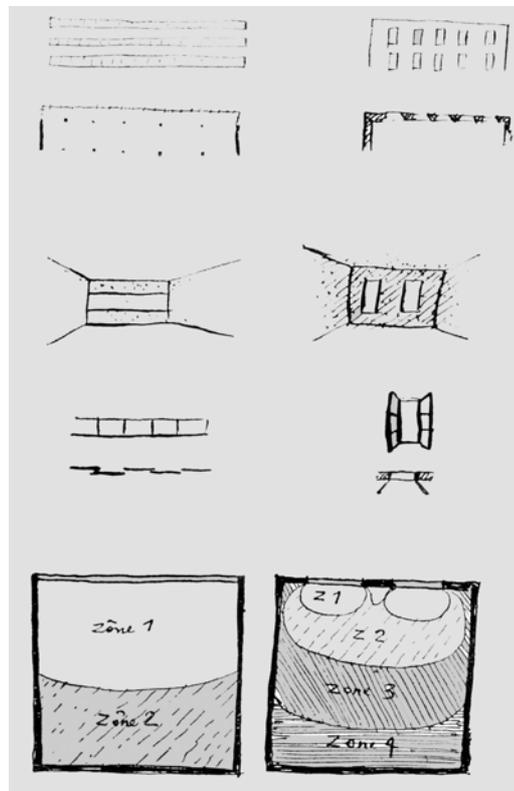


FIGURA 2.3 – Janelas verticais –
Biblioteca Pública de Porto Alegre
FONTE: REIS, 2002, p.42.

Le Corbusier estudou a distribuição da iluminação propiciada em um mesmo ambiente com a utilização de uma *fenêtre em longueur* (longa janela) e de uma janela tradicional vertical (figura 2.4). A comparação das duas áreas iguais de

vidro, porém com formas diferentes, demonstrou diferentes níveis e distribuição da iluminação. O ambiente iluminado pela janela em fita apresentou, conforme Le Corbusier (1938, p.129): “...uma zona muito iluminada e outra bem iluminada. Já no ambiente com as duas janelas verticais, há quatro zonas de iluminação, sendo uma muito iluminada, a outra bem iluminada, uma mal iluminada e a outra zona considerada escura”.

A janela em fita é um elemento que proporciona luz solar efetiva aos ambientes internos. Entretanto, não se deve esquecer que a luz solar está relacionada com o calor e, portanto, é preciso considerar conjuntamente as particularidades locais, entre elas a orientação solar e a latitude. Também é necessário levar em conta a profundidade do ambiente interno, uma vez que, quanto mais vertical a janela, mais a luz penetrará no extremo do espaço, atingindo um equilíbrio no conforto visual e proporcionando economia de energia artificial.



a) *fenêtre en longueur* b) janela tradicional vertical

FIGURA 2.4 – Comparação para áreas de iluminação com diferentes configurações
 FONTE: LE CORBUSIER, 1938, p.129.

Por outro lado, a janela em fita expressa um forte componente para a composição da fachada, cuja imagem que se estabelece é de liberdade aliada à tecnologia. Mais adiante, a partir do uso do *brise-soleil*, se criou um caráter espacial, incorporando novos elementos à linguagem arquitetônica e, ao mesmo tempo, expressando consciência regional. Pode-se citar como exemplo de caráter local a cidade de Tel Aviv, em Israel, onde, em 1929, foi feito um plano urbanístico baseado nas idéias da cidade-jardim, somando-se os demais princípios modernos. A “White City” , como é conhecida, une as tradições mediterrâneas, os conceitos de produção racional e os programas de arquitetura eficientes. De acordo com Meurs (1994, p.86): “estudos sobre o clima e os ventos predominantes direcionaram o desenvolvimento das plantas e dos fechamentos dos edifícios, aproveitando-se ao máximo as condições oferecidas”.

No Brasil, a arquitetura moderna influenciada pelos princípios de Le Corbusier adquire forte caráter local. Pode-se citar a cidade do Rio de Janeiro, com a dita “escola carioca”, na qual o uso das janelas em fita está freqüentemente aliado a elementos de proteção, demonstrando consciência em relação ao meio ambiente.

Com o avanço tecnológico das estruturas, as paredes de pedras não precisaram mais servir como suporte vertical. Os edifícios passaram a ser sustentado por vigas e pilares, possibilitando o uso de janelas em fita, de canto, escadas e rampas suspensas, além da eliminação de paredes internas divisórias. Segundo Olgyay (1976, p.6):

... nenhuma dessas reações em cadeia teria evoluído de forma tão rápida se o pensamento analítico do clima não tivesse permitido o estabelecimento de hierarquia de especializações. Dessa forma, houve uma separação dos diferentes papéis desempenhados por cada elemento da parede.

Nesse processo, a parede tradicional, que possuía várias funções, deu lugar a elementos estruturais destinados à sustentação de carga. Com isso, a fachada livre ou a janela em fita passaram a desempenhar somente o papel de filtro ambiental entre as condições internas e externas. Na seqüência dessas reações em cadeia está a utilização dos protetores solares, que foram

incorporados para barrar a incidência da radiação solar direta no invólucro do edifício.

Ao nível de iluminação alcançada pela janela em fita somam-se as possibilidades de contato visual com o exterior de forma contínua e a flexibilidade na disposição do mobiliário (figuras 2.5 e 2.6).

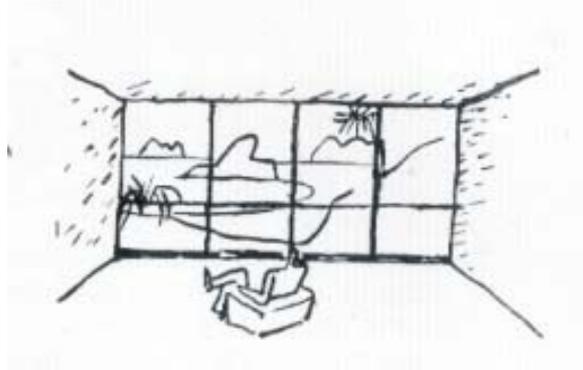


FIGURA 2.5 – Relação com o exterior no Ministério da Educação e Saúde
FONTE: BARDI, 1984, p.79.

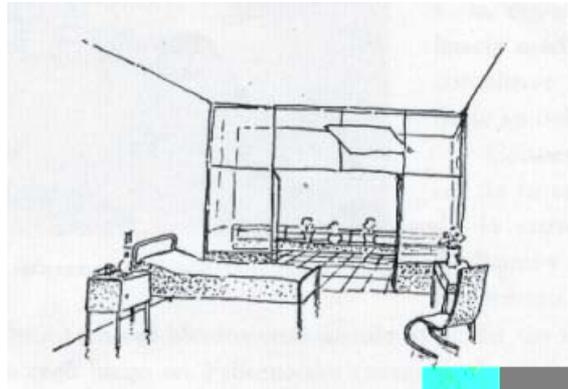


FIGURA 2.6 - Relação com o exterior num leito hospitalar
FONTE: FITTE, 1935, p.354.

O avanço da tecnologia e da industrialização permitiu que as janelas fossem produzidas de forma diferente do que as janelas tradicionais de madeira e ferro. A produção em série contribuiu para a efetivação das janelas em fita e das peles de vidro das fachadas livres. Essa nova tecnologia foi a principal aliada de Le Corbusier para conceber grandes retângulos de vidro.

Conforme Oscar Niemeyer (1978, p.45):

... as esquadrias eram robustas demais, preponderando nas fachadas com seus grossos elementos de ferro pintado. Depois se adotou o alumínio e tão em moda ficou que, ao anunciar um

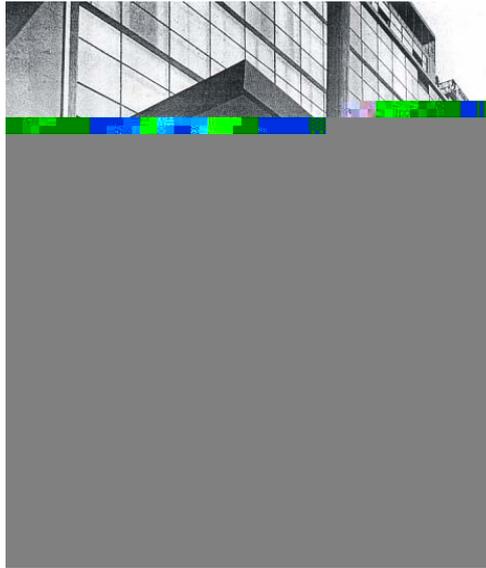


FIGURA 2.7 – Fachada original da Cité de Refuge
FONTE: BOESIGER, 1971, p.115.



FIGURA 2.8 – Fachada atual com brises da Cité de Refuge
FONTE: GLYNN, 2004, p.2.

2.2.3 Brise-soleil

Os primeiros estudos de Le Corbusier sobre protetores solares foram desenvolvidos em 1928 para Carthage, seguidos de pesquisas para Barcelona. O *brise-soleil* foi detalhado para uma habitação coletiva em um projeto urbanístico para Argélia. A aplicação prática, no entanto, deve ser atribuída aos arquitetos brasileiros no prédio do Ministério da Educação. Mais tarde, em 1939, em decorrência das propostas urbanísticas para a Argélia, Le Corbusier

projeta um arranha-céu denominado *Brise-soleil*, cujo nome refere-se ao sistema de protetor solar baseado numa grelha de concreto interligada à estrutura da fachada. Com essa estratégia, a radiação solar direta é barrada antes de incidir no invólucro do edifício (figuras 2.9 e 2.10).

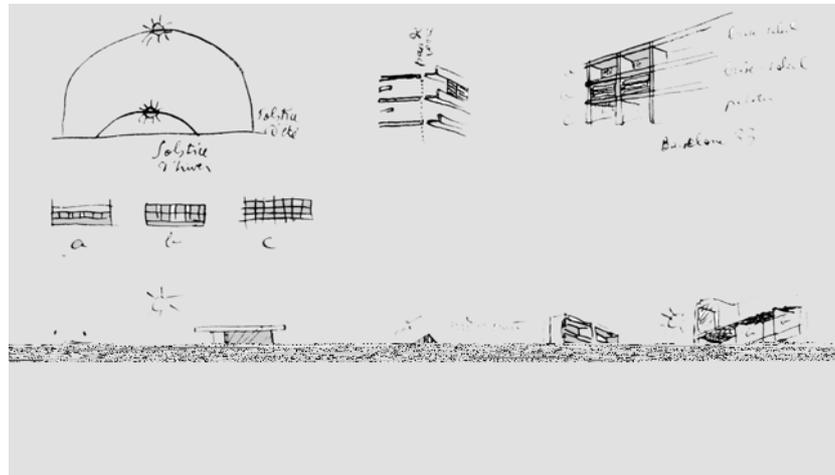


FIGURA 2.9 – Estudos do *brise soleil* para Carthage, Barcelona e Argélia
 FONTE: LE CORBUSIER, 1970, p.104.

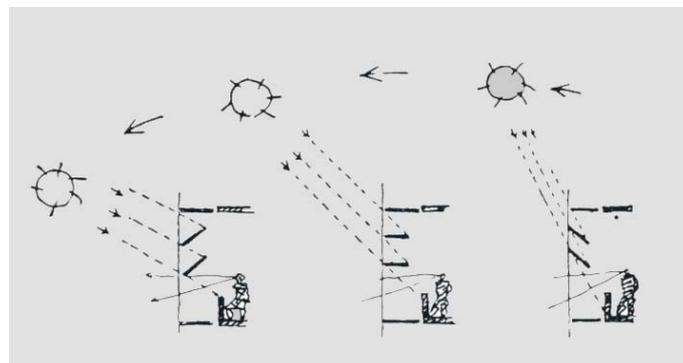


FIGURA 2.10 – Estudo do *brise-soleil* para o Ministério da Educação e Saúde
 FONTE: BARDI, 1984, p.79.

Banham (1975, p.172) diz: "... o *brise-soleil* é um dos inventos mais magistrais, uma das poucas inovações estruturais que temos presenciado ultimamente no campo do manejo ambiental".

Dentre os princípios da arquitetura moderna de Le Corbusier, os pilotis e o *brise-soleil* foram inúmeras vezes utilizados nas obras brasileiras. Segundo Mindlin (2000, p.33): "... *brise-soleil* móveis ou fixos, verticais ou horizontais, são projetados de acordo com a orientação do prédio e sua finalidade, em uma

grande variedade de materiais”. Durante um período, o *brise-soleil* tornou-se um elemento recorrente de projeto, por ser uma resposta condizente ao clima, sendo o fator físico de maior contextualização da arquitetura do país.

2.2.4 Pilotis

A liberação do térreo por meio dos pilotis cria um microclima propício no nosso país. De acordo com Hertz (1998, p.80):

Nos climas quente-úmidos, a ventilação é vital para o conforto, e o aproveitamento das brisas é absolutamente necessário (...) Nesses climas, o uso de ventilação cruzada é fundamental, não só no projeto de um cômodo, como também na organização do edifício e na planificação e urbanização.

A utilização na íntegra dos pilotis na Villa Savoye, além de promover a ventilação e a integração com a natureza, permite a chegada e a manobra do carro na entrada da casa, ficando o usuário protegido das intempéries. Essa solução é utilizada até os dias atuais (figura 2.11).



FIGURA 2.11 – Fachada Villa Savoye
FONTE: HASAN, 2001, p.82.

Na Unidade de Marselha, o sentido de racionalização estava relacionado à idéia da célula básica. A partir dos apartamentos tipos, dentre uma série de inovações, como o uso de um sistema de distribuição do ar por meio de dutos de entrada e saída, *brise-soleil* na sacada para proteger da luz e do calor a grande pele de vidro reentrante, e a própria implantação em meio à vegetação.

A forma dos pilotis em Marselha já não é mais colunas cilíndricas, mas corpos maciços de grandes dimensões (figura 2.12).

Na Unidade, a temperatura dos espaços é condicionada por ar puro, úmido e fresco. A ventilação mecânica é beneficiada por dutos de ar localizados em diferentes lugares, como banheiros e cozinhas. Um bom volume interior de ar é assegurado pela entrada de ar na parte inferior do edifício e por sua saída na parte central da célula (figura 2.13).



FIGURA 2.12 – Unidade Habitacional de Marselha
FONTE: HASAN, 2001, p.165.

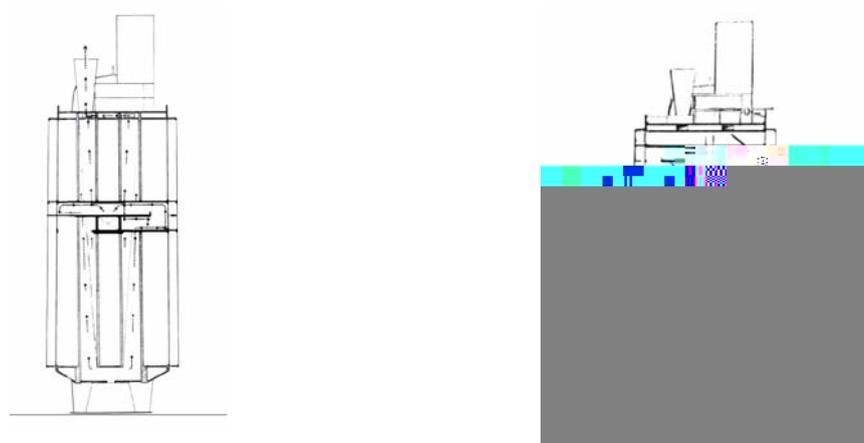


FIGURA 2.13 – Cortes da Unidade de Marselha
FONTE: LE CORBUSIER, 1970, p.191.

- **Discussão do Capítulo**

A partir da revisão dos enfoques da arquitetura bioclimática e da forma como foram utilizados os princípios da arquitetura moderna, fica estabelecida a relação de uma arquitetura apropriada ao meio ao qual está inserida, ou seja, as formas plásticas das edificações em consonância com o contexto climático.

Referindo-se à geometria solar, Le Corbusier (1938, p.104) escreve:

... o giro das estações traz seus efeitos benéficos e adversos – nos solstícios de inverno o sol apresenta uma posição mais baixa em relação ao horizonte e seus raios são bem vindos nos interiores de nossas residências onde escandecem nossa moral e nosso físico. As estações intermediárias, a primavera e o outono são agradáveis por apresentarem luz solar, sendo benéfico a todo ser humano. Nos solstícios de verão, com as temperaturas elevadas (...), o sol se torna prejudicial, a necessidade de sombra nesse período torna-se imperativo: é necessário obstruir as janelas, diafragmar o pano de vidro.



FIGURA 2.14 – Litografia do Poema do Ângulo Reto, 1956

Le Corbusier utilizou os princípios formulados, confrontando-os com as condições ambientais, e deflagrou o processo para soluções do conforto térmico através de novas tecnologias. A ventilação mecânica controlada e a parede neutralizante com vidro duplo e ar circulando entre ambos são

exemplos inovadores utilizados no projeto da Cité de Refuge. No entanto, ao verificar as reais necessidades em alguns pontos dos princípios, Le Corbusier promoveu adequações. Por exemplo, quando utilizou as superfícies de vidro, constatou a perda de rendimento térmico. Por isso, num processo de reelaboração, concebeu elementos externos de proteção solar, surgindo assim o *brise-soleil*.

Verifica-se que o estudo das trajetórias solares, que variam conforme as estações do ano e as latitudes do lugar, foi incorporado nos projetos modernos. Os exemplos apresentam elementos de proteção com formas variadas nas fachadas, barrando a incidência solar e determinando sombras para cada situação específica (figura 2.15).

De acordo com Olgyay (1976, p.48):

Os protetores podem ser do tipo horizontal, vertical e *eggcrate* (composto). O fator determinante para dimensionar a superfície de uma parede é a proporção da largura do dispositivo. Isso é expresso pelo ângulo, que indica essa proporção no plano normal da parede. O efeito sombreado e conseqüentemente a máscara dependem desse ângulo.

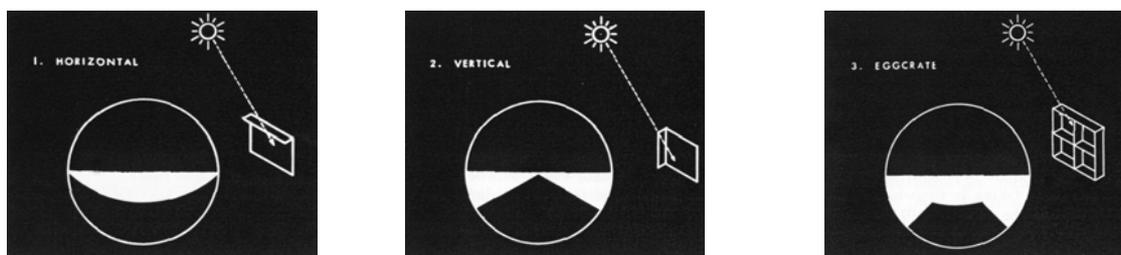


FIGURA 2.15 – Esquema do protetor horizontal, vertical e *eggcrate*
 FONTE: OLGAYAY, 1976, p.48.

Com o estudo, pode-se verificar que, por meio dos princípios corbusianos da arquitetura moderna os arquitetos experimentaram uma arquitetura que poderia ser dita bioclimática, baseada em elementos e técnicas de arquitetura com valor estético que visam solucionar problemas do clima, propiciando conforto aos usuários. São efetivos as conexões da fachada livre com a radiação solar, janela em fita com a iluminação natural, brise-soleil com a geometria solar e pilotis com a ventilação.

3. EDIFÍCIO HOSPITALAR MODERNO

3.1 PRIMÓRDIOS DO EDIFÍCIO HOSPITALAR

O objetivo do estudo do edifício hospitalar, ao longo dos séculos, é identificar exemplos considerados referências para o desenvolvimento do conforto ambiental. Nos primórdios, o hospital funcionava desde casa de caridade e asilo até casa de peregrinos e casa dos desvalidos. Por muitos séculos, os hospitais foram considerados sinônimo de morte e de pobreza (MIGNOT, 1983). Na Grécia e na Roma antigas existiram templos abrigando também as funções de cura.

Na Europa Ocidental, as enfermarias se encontravam dentro das abadias, compostas também por Igreja, alojamento de peregrinos, escola, casa do médico, horta medicinal, adega, enfermaria, sangrias e purgações (figura 3.1). Essas enfermarias eram dotadas de lareira e fornalha para procedimentos médicos e aquecimento do local. Apesar de já ser utilizado o saneamento, a ventilação e a iluminação natural eram precárias, conferindo ao ambiente uma atmosfera dramática, influenciada pela Igreja (PEVSNER, 1979).

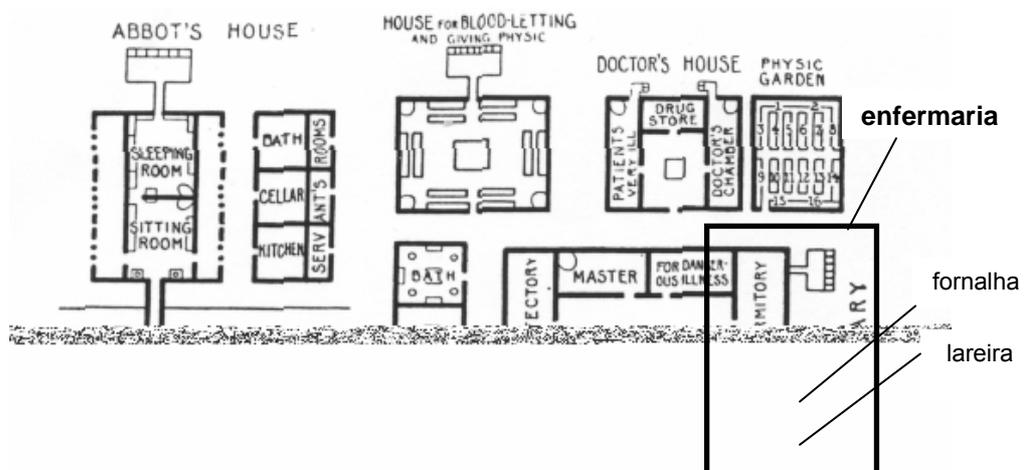


FIGURA 3.1 – Plano da Abadia de Saint Gall, 820 d.C.
 FONTE: PEVSNER, 1979, p.166.

Na Idade Média⁷, a morfologia da nave nos hospitais reflete o progresso das estruturas, propiciando grandes vãos. O acesso ao hospital é feito pela capela, demonstrando a forte ligação espiritual com a Igreja. Estabelece-se a preocupação com as condições de iluminação e ventilação, pois a janela já participa na composição dos leitos. A nave abriga quatro fileiras de leitos em toda a extensão, iluminados por aberturas localizadas no alto das paredes laterais. Os ambientes eram insalubres não existindo qualquer tipo de cuidado para evitar a contaminação do ar pelos *miasmas*. A partir do séc. XII a forma do edifício hospitalar evoluiu significativamente até o Renascimento.

No Renascimento⁸, os claustros eram utilizados como espaços ordenadores dos elementos funcionais envolvidos no hospital. Ou seja, os pátios internos delimitavam e afastavam as diferentes funções dentro do hospital, propiciando ambientes mais saudáveis. Um exemplo deste desenho que desencadeou o fim dos espaços desumanos e insalubres é o Ospedale Maggiore de Milão, do arquiteto Filarete, em 1456 (figura 3.2). Observam-se aspectos de salubridade dos ambientes e saneamento do edifício, como, por exemplo, o sistema de esgoto através de um dispositivo de autolimpeza que aproveita a pressão e volume das águas pluviais. Trata-se de uma estratégia avançada, se comparada às soluções encontradas no período medieval, no qual o hospital era implantado sobre um rio, causando problemas de contaminação e permanente umidade nos ambientes internos. Um exemplo disso foi o Hospital Dieu, de Paris, localizado sobre o rio Sena.



FIGURA 3.2 – Plano do Hospital Maggiore de Milan, 1456
FONTE: PEVSNER, 1979, p.171.

⁷ Período que compreende aproximadamente Séc. XII até Renascimento (BURNES, E.M. **História da Civilização Ocidental**. Porto Alegre: Globo, 1959).

⁸ Período que compreende aproximadamente Séc. XV, XVI e XVII. (BURNES, E.M. *Ibid.*).

É preciso diferenciar *salubridade* de *conforto*, sendo este último conceito abordado no primeiro capítulo. Salubridade (HOUAISS, 2001) diz respeito a: “um conjunto de requisitos adequados à saúde pública”, criando um ambiente sadio, no que concerne à higiene. A salubridade se relaciona à ventilação somente sob o enfoque da aeração e umidade, e à iluminação, unicamente através da luz solar cujos raios ultravioletas têm efeito biológico e germicida. O conforto, por sua vez, está relacionado a questões fisiológicas, psicológicas e a condições físicas de temperatura, umidade, ventilação, iluminação e acústica. Pode-se sentir e medir essas condições. No início, portanto, os problemas dos espaços eram levantados considerando-se apenas o campo da salubridade ou da insalubridade, não se estendendo ao conforto ambiental, no que tange aos efeitos mensuráveis e subjetivos.

3.2 TIPOLOGIA HOSPITALAR E CONFORTO

Ao longo do tempo, o edifício hospitalar sofreu transformações tipológicas substanciais, passando de pavilhonar a vertical. Essa mudança na concepção interferiu no avanço de soluções relacionadas ao conforto ambiental e ao desenho dos espaços e articulações funcionais. Analisando os três tipos predominantes, pode-se verificar e compreender os reflexos dessas informações nos hospitais do período da arquitetura moderna.

- **Tipologia pavilhonar**

O Hotel Dieu de Paris, construído em 829 d.C., próximo à Catedral de Notre Dame e sobre o rio Sena, chegou a abrigar aproximadamente 5 mil leitos, por meio de pontes cobertas em forma de nave ligando o hospital à outra extremidade do rio (figura 3.3). Em 1772, um incêndio destruiu o hospital, o que colaborou para que fosse iniciada uma série de estudos acerca das condições de habitabilidade e funcionamento das edificações hospitalares. Em 1785, foi formada uma comissão para avaliar as condições do novo projeto do Hotel Dieu, apresentado pelo arquiteto Poyet. A colaboração do médico Tenon foi fundamental para o avanço das condições ambientais. A partir de uma pesquisa na qual analisou hospitais, Tenon publicou a obra intitulada *Mémoires*

sur lês hôpitaux de Paris, que identifica a tipologia pavilhonar como um meio de promover a ventilação cruzada e a iluminação natural.



FIGURA 3.3 – Vista do Hotel Dieu, anterior ao incêndio de 1772
FONTE: PEVSNER, 1979, p.167.

A forma pavilhonar das internações propicia condições de conforto ambiental devido ao uso da ventilação e iluminação natural. O Hospital Lariboisiere (1846) e o Novo Hotel Dieu (1864) são exemplos da tipologia pavilhonar. São compostos por dez pavilhões de dois pavimentos, interligados por uma galeria que delimita pátios centrais e organiza as circulações. Os pacientes são agrupados em enfermarias de 20 leitos e as janelas participam da distribuição dos espaços, não sendo apenas altos vitrais (figuras 3.4 a 3.6).

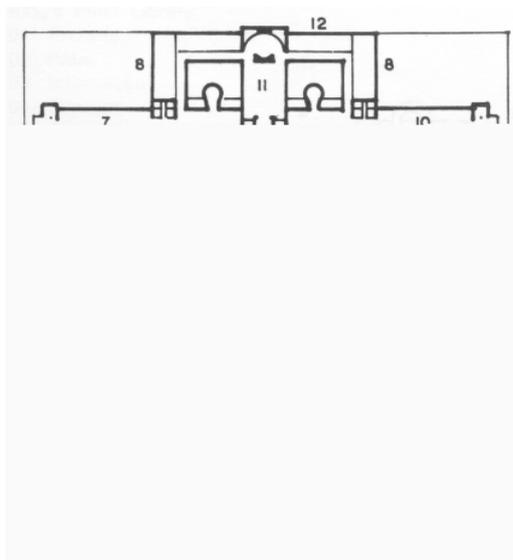


FIGURA 3.4 – Hospital Lariboisiere, 1846-1854
FONTE: PEVSNER, 1979, p.185.

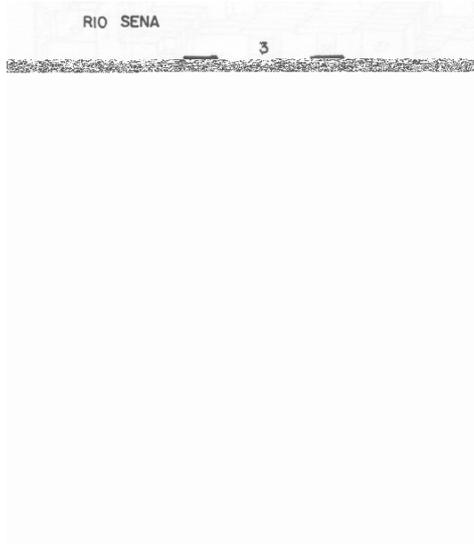


FIGURA 3.5 – Novo Hotel Dieu, 1864
 FONTE: MIQUELIN, 1992, p.45.



FIGURA 3.6 – Vista atual interna do Hotel Dieu
 FONTE: Foto da autora.

Além dos estudos do médico Tenon e, depois, de Pasteur, a enfermeira Florence Nightingale contribuiu para o desenvolvimento e a qualidade dos espaços hospitalares, principalmente nas enfermarias. Segundo Silva⁹:

... Nightingale é considerada a organizadora da profissão de enfermeira laica: algum tempo depois de seu retorno a Londres, vinda da Guerra da Criméia (1853-56), ela foi encarregada de organizar o serviço de enfermagem para as tropas inglesas. Assim, fundou uma escola de enfermeiras junto ao Hospital St. Thomas (1860). Florence Nightingale publicou (...) *Notes on hospitals* em 1859 onde ela estabelece um rol de elementos mínimos nos quais o edifício hospitalar deve satisfazer para ser considerado bom.

⁹ (2003, www.vitruvius.com.br)

A enfermeira estudou áreas mínimas por leito e a lotação da enfermaria. Os leitos ficavam localizados perpendicularmente às paredes externas e às janelas, que eram posicionadas entre um leito e o outro, em ambos os lados da enfermaria, permitindo ventilação cruzada e iluminação. No centro da enfermaria localizavam-se os postos de enfermagem e a lareira, para aquecimento do ambiente (figura 3.7). As enfermarias passaram a ser chamadas de “enfermarias Nightingale”.

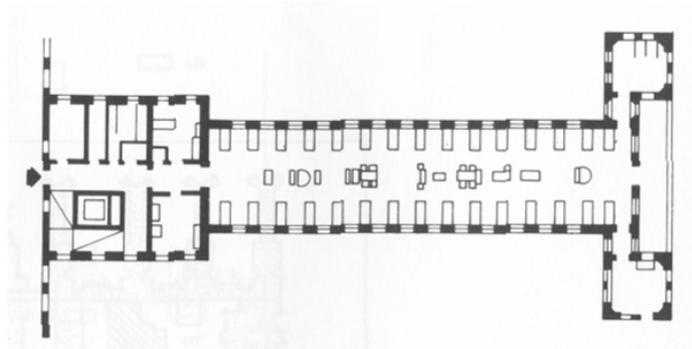


FIGURA 3.7 – Enfermaria Nightingale – St. Thomas Hospital, 1857
Fonte: MIQUELIN, 1992, p.47.

As enfermarias Nightingale foram sendo aperfeiçoadas e subdivididas em enfermarias menores, com os leitos dispostos paralelamente às janelas. Dessa forma, evitavam-se problemas de ofuscamento e possibilitava-se a visual dos pacientes para o exterior. Essas mudanças na concepção do espaço da enfermaria são aplicadas no Rigshospitalet, em Copenhague, em 1910 (CUMBERLEGE, 1955; MIQUELIN, 1992).

- **Tipologia dos sanatórios**

No final do século XIX, a tuberculose era a doença que mais matava. Por isso, foram elaborados estudos para orientar sobre a melhor forma e localização dos sanatórios na Europa, baseados na insolação, ventilação e higiene como forma de tratamento e cura dos enfermos pulmonares. Entre os estudos, destaca-se a publicação *Normas de Estabelecimentos de Estações Terapêuticas para Doentes Pulmonares*, do médico Karl Turban, de 1893 (MILLER apud BITTENCOURT, 1998). Nela, Turban indica como preferíveis às regiões

montanhosas longe de umidade, a atmosfera do ar mais pura possível e a utilização íntegra das radiações solares, devendo ser evitadas as áreas marítimas e os fortes ventos.

Os estudos definiram que a orientação para as enfermarias deveria ser norte-sul, por razões de higiene e desinfecção natural e pelo aproveitamento dos raios solares no inverno. Foram criadas as chamadas galerias de cura (varandas), para descanso e banhos de sol ao ar livre, flexibilizando o uso dos espaços tanto no inverno como no verão – pois os pacientes devem ver o sol todas as manhãs sem serem incomodados por ele (figuras 3.8 e 3.9) –, sendo a fachada orientada para o sul, no hemisfério norte, e para o norte, no hemisfério sul. Para os pacientes submetidos a cirurgias pulmonares, a orientação da fachada dos leitos deve apresentar um desvio de 20 a 30 graus para o leste (hemisfério sul), devido à necessidade dos raios solares da manhã (FITTE, 1935).



FIGURA 3.8 – Estudos da orientação para sanatórios no hemisfério sul
FONTE: FITTE, 1935, p.189.

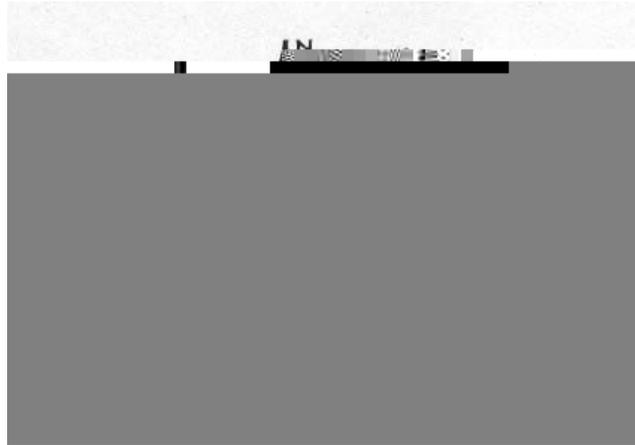


FIGURA 3.9 – Orientação para sanatórios no hemisfério sul
 FONTE: FITTE, 1935, p.191.

Portanto, observa-se na fachada de um sanatório a expressão clara das necessidades do tratamento das patologias por meio da insolação, do movimento do ar e dos espaços para os banhos de sol. Percebe-se a influência da fachada alveolar – decorrência das galerias de cura – como uma característica arquitetônica marcante dos sanatórios implantados por todo o mundo, com reflexo nos hospitais de um modo geral, assim como a orientação solar para o quadrante norte-leste (hemisfério sul) e as esquadrias envidraçadas, que promovem as trocas de ar no ambiente de diversas formas.

§ Tipologia monobloco vertical

No fim do século XVIII, os hospitais começaram a ser reestruturados, com base na consolidação do sistema pavilhonar. Essa estruturação perdurou até as primeiras décadas do século XX. Com a ruptura dos sistemas acadêmicos, novas vanguardas arquitetônicas se fortalecem. O avanço de tecnologias, como o transporte vertical mecanizado e o ar-condicionado, entre outras, possibilitou ao edifício hospitalar uma tipologia de monoblocos verticais.

A maior vantagem atribuída às tipologias de hospitais-torre é a redução das distâncias internas dos serviços. Do ponto de vista do conforto ambiental, o perímetro de paredes externas é menor, ocasionando, com isso, menor custo com o tratamento térmico. Os mesmos benefícios se aplicam à cobertura, com

a sobreposição de pavimentos diminuindo a área de telhado exposta à radiação solar.

Na análise das três principais tipologias que influenciaram a evolução do desenho nos hospitais, verifica-se que as transformações tipológicas estavam ligadas à evolução natural do conhecimento, ou seja, às crescentes necessidades estabelecidas para o conforto dos pacientes, aos avanços tecnológicos na industrialização de sistemas e materiais e aos avanços da medicina no combate à transmissão de doenças e terapias.

3.3 ARQUITETURA MODERNA - HOSPITAIS E CONFORTO

Os princípios da arquitetura moderna foram se difundindo dentro do contexto hospitalar a partir da tipologia do monobloco vertical. Sua aplicabilidade ocorreu a partir do aprendizado sobre iluminação natural e ventilação das tipologias pavilhonares e dos estudos sobre a orientação solar e tratamento alveolar das fachadas dos sanatórios.

Marcando a conexão da aplicação da arquitetura moderna com princípios corbusianos no edifício hospitalar, tem-se na França o projeto do Hospital Memorial França – Estados Unidos em Saint Lô, em 1946. O arquiteto Paul Nelson interpreta os ideais racionalistas, tornando o hospital uma “máquina de cura” (MIQUELIN, 1992, p.59). A forma desse hospital é um desdobramento do monobloco vertical, sendo um bloco vertical sobre uma base. As internações se encontram na torre, com janelas em fita e sacadas voltadas para a orientação sul. Os serviços de apoio são para o norte (hemisfério norte), orientação recomendada para os sanatórios e preconizada por Le Corbusier em seus projetos. Em 1954, o Ministério da Saúde da França recomenda a orientação sul para as internações (MIQUELIN, 1992, p.60).

O Sanatório de Paimio de Alvar Alto, na Finlândia, de 1929, é referência da arquitetura hospitalar moderna, priorizando o conforto do usuário com volumes de formas puras em seis pavimentos, cobertura plana com terraços e janelas em fita. De acordo com HASAN (2001, p.49): “a linguagem do edifício, a sua

massa e pormenores tais como as janelas em faixa estavam integrados cuidadosamente em toda a obra para que o edifício se relacionasse bem com o seu enquadramento ambiental”.

Em Paris, a Maison de Verre, do arquiteto Pierre Chareau, em 1928, alia o uso de elementos como fachada livre de vidro e estrutura pré-fabricada à flexibilidade dos espaços e iluminação natural. Exemplo que assinala a integração entre a prática médica e as funções de uma habitação prementes naqueles tempos (HERTZBERGER, 1984).

Na Holanda, os arquitetos Duiker e Bijvoet, no projeto do Sanatório

une architecture e Almanach D'Architecture Moderne, do mestre francês (SILVA, 1988, p.20).

Lúcio Costa reinterpreta elementos da arquitetura colonial na estética racionalista. A afirmação de uma identidade nacional da arquitetura foi fundamentada a partir da fusão dos preceitos da arquitetura moderna e a familiaridade com as construções tradicionais brasileiras, beneficiando a ventilação e o sombreamento conforme a orientação do local e do clima. Essas inspirações transparecem, de acordo com COMAS¹⁰, em *Lúcio Costa e a revolução na arquitetura brasileira 30/39*:

O concreto armado se assimila à taipa de mão e de pilão, a estrutura independente ao pau a pique, o pilotis ao pau-a-pique aparente, a janela horizontal a caixilharia corrida. Maciços de vegetação equilibram a parede de pedra e os acessos intermediários, numa variante de base porosa, onde o componente paisagístico vira elemento de composição arquitetônica, conforme o risco da Liga das Nações.

A fusão da arquitetura moderna com a interpretação da arquitetura tradicional brasileira foi criativa e repercutiu internacionalmente na mostra Brazil Builds, no Museu de Arte Moderna de Nova Iorque, em 1943. Muitas são as obras e os arquitetos que se destacaram, como a ABI dos irmãos Roberto, (1936), a Obra do Berço de Niemeyer (1937), o Hotel São Clemente (1940) e o Parque Guinle (1948), ambos de Lúcio Costa.

Mindlin (1975, p.172) comenta a arquitetura concebida pelos arquitetos da geração de Lúcio Costa:

... os novos arquitetos do Brasil estão criando a arquitetura do *sol*. Do sol, porque foi no estudo do fato primário da luz no controle da insolação, que se assentaram às primeiras realizações concretas da nossa arquitetura. Foi assim que nasceram a ABI, o Ministério da Educação, a Estação de Hidros e tantas outras obras que a crítica internacional consagrou como a *escola brasileira*. Foi da corajosa aplicação de um ponto de vista intransigentemente orgânico aos nossos problemas locais, que surgiram esses edifícios cheios de luz e ar apontados em todos os países como exemplo aos arquitetos de hoje.

¹⁰ (2002, www.vitruvius.com.br).

Dentro do panorama da arquitetura moderna brasileira, relacionado anteriormente, as edificações hospitalares foram influenciadas pelas características modernas. Janelas em fita, superfícies de vidro protegidas por *brise-soleil*, de acordo com a orientação da fachada, e estruturas livres apoiadas sobre pilotis são empregadas com pioneirismo nos edifícios da saúde no Brasil.

Luis Nunes projetou em Recife, em 1934, o Hospital da Brigada Militar, com partido arquitetônico em volumes puros e janelas em fita para os leitos. Rompeu, assim, com o sistema pavilhonar e estabeleceu novos conceitos na área da saúde, baseados nos princípios da arquitetura moderna.

A arquitetura moderna brasileira concebeu, no decorrer dos anos, vários projetos hospitalares considerados exemplares, do ponto de vista ambiental e funcional (MIQUELIN, 1992). A seguir, são apresentados cinco desses projetos, com observações analíticas dos princípios corbusianos e dos princípios bioclimáticos, baseadas na hipótese de que a arquitetura moderna, por meio dos elementos formulados por de Le Corbusier, segue uma linguagem que propicia, nos edifícios da saúde, conforto ambiental condizente com o clima do país.

- **Obra do Berço**, de Oscar Niemeyer, em 1937. Foi construído sobre pilotis e é composto por dois volumes interligados, um de quatro e o outro de dois pavimentos, com terraço-jardim servindo de local de recreação. Localizado num terreno de esquina, manteve afastamentos em relação aos alinhamentos e divisas. A fachada oeste é composta por janelas contínuas, de correr na altura do usuário e, acima, do tipo pivotante horizontal, auxiliando na ventilação dos ambientes. É integrada por brises verticais móveis de cimento amianto, afastados das esquadrias através do avantes. É 4.6(is ansas. A facha7ec957.9)TJc

- **Hospital de Clínicas** de Porto Alegre, de Jorge Moreira Machado¹¹, em 1942, é um exemplo paradigmático da nova forma de conceber o programa hospitalar. A tipologia de bloco vertical com bloco horizontal é utilizada pela primeira vez, antes mesmo do Hospital França-Estados Unidos (1946), porém a base não está sob a torre. As internações se localizam na torre e o ambulatório e os serviços de diagnóstico, na base. Dispõe de duas unidades de internações por pavimento, com acesso independente do central, garantindo maior autonomia aos serviços. Foi previsto *brise-soleil* nas fachadas NNE e SSO, formando uma modulação em grelha na qual se destaca a sensação de luz e sombra (figura 3.10).



FIGURA 3.10 – Maquete vista NNE – projeto original do Hospital de Clínicas, 1942
FONTE: XAVIER, 1987, p.27.

Os volumes puros do edifício enfatizam os pilotis como forma de liberar os cubos no ar e na paisagem. Quando ocorre a ausência dos pilotis, a transparência aparece nas superfícies, integrando o homem e a natureza. Percebe-se no projeto a intenção do arquiteto de propiciar aos usuários dos espaços a contemplação da natureza. Foram utilizados os cinco pontos: pilotis, terraço-jardim, planta livre, janela em fita e fachada livre, assim como a implantação diferenciada da malha urbana circundante.

¹¹ A partir de 1949, Jorge Moreira é o responsável pelo escritório que concebeu o Plano Diretor e os projetos de arquitetura para a cidade Universitária do Rio de Janeiro, dentre os quais destacam-se o Instituto de Puericultura (1953) e o Hospital de Clínicas (1957), fazendo referência aos princípios da arquitetura moderna, no sentido que esses termos tem sido estudados. Projetando também os sanatórios para Manaus, Salvador, Belo Horizonte e Rio de Janeiro entre 1944 e 1950.

O posicionamento diagonal ao perímetro do quarteirão do longilíneo prisma do hospital suscita algumas considerações. Conforme depoimento de Jorge Moreira e da implantação esquemática no livro de Planejamento Hospitalar, organizado pelo IAB de São Paulo, em 1954, o terreno do hospital, de acordo com o então Plano Diretor da Cidade de Porto Alegre e com as desapropriações que foram previstas, ficaria com a forma de um quadrilátero, quase um triângulo, abrangendo uma quadra completa. Foram consideradas premissas básicas a localização dos acessos diretos ao ambulatório pelas ruas existentes e a facilidade de deslocamento aos usuários, sendo nesta época, 1942, a avenida Protásio Alves e a rua São Manuel as que melhor cumpriam esses requisitos, além de apresentarem a melhor ligação aos estacionamentos. O ambulatório, ao ficar mais na periferia do complexo, beneficiaria o acesso direto do paciente externo e evitaria o cruzamento com o paciente interno nas enfermarias. Estas ficavam no bloco vertical, mais recuado e com acesso pela *via projetada*, no eixo perpendicular da avenida Jerônimo de Ornellas, coincidindo com a porta do saguão principal do hospital. Nessa época, a rua Ramiro Barcellos começava na avenida Riacho (atual Ipiranga) e terminava na confluência da rua projetada com a Jerônimo de Ornellas (figura 3.11).

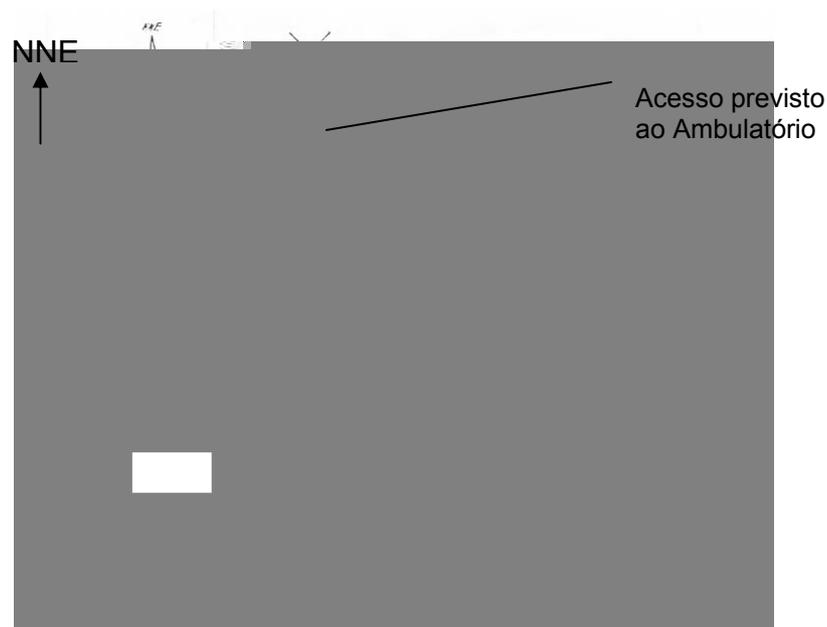


FIGURA 3.11 – Implantação do Hospital de Clínicas, 1952
FONTE: Croqui de Jorge Machado Moreira (apud KARMAN, 1994, p.347).

Outra premissa foi à orientação das internações dos leitos para o NNE. Na época, acreditava-se que essa era a melhor orientação, segundo estudos do Engenheiro Paulo Sá, de 1937, ficando todos os serviços de apoio do lado oposto. O projeto do hospital sofreu várias modificações e a obra foi interrompida por sucessivos entraves.

O projeto de Jorge Moreira prolongou-se por uma década, em decorrência das várias alterações do programa, sendo finalizado em 1952. Observa-se nessa fase o início da integração da base sob a torre (figura 3.12), influência do Hospital de Saint Lô, na França. Também a construção do hospital transcorreu durante um longo período, compreendendo de 1954 até 1968. Quando é interrompida, em 1958, a UFRGS contrata outra empresa e são feitas novas alterações. Conforme Xavier (1987, p.152), “...estando nesta oportunidade praticamente concluída a estrutura do bloco vertical, preservaram-se as características básicas do projeto de Jorge Moreira que, entretanto, não foi consultado sobre as modificações introduzidas”. Não foi construída, por exemplo, a grelha ortogonal para proteção solar nas janelas da fachada sudoeste. No entanto, manteve-se a essência espacial dos fluxos no ambulatório, sendo a circulação dos médicos diferenciada da circulação dos pacientes. Também foram mantidas as circulações verticais com os três eixos e funções. Somente as torres salientes foram incorporados ao bloco principal.

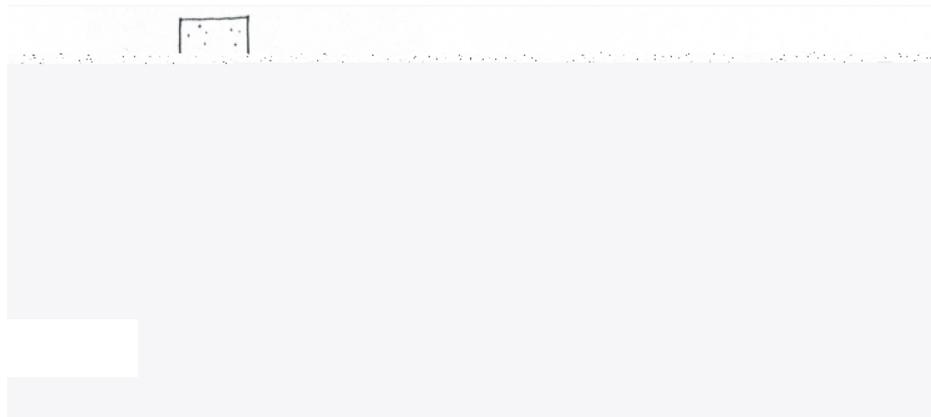


FIGURA 3.12 - Corte esquemático do Hospital de Clínicas, 1952
FONTE : Croqui de Jorge Machado Moreira (apud KARMAN, 1994, p.348).

- **Hospital Central do Câncer** de São Paulo, dos arquitetos Rino Levi¹² e Roberto Cerqueira, em 1947. Assim como o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, é precedente da tipologia mista de torre e base para edifícios hospitalares. A disposição decrescente dos blocos no sentido da declividade do terreno foi fundamental para o aproveitamento do lote, insolação e uma visão panorâmica para as internações (figura 3.14). Como a fachada dos leitos ficava voltada para o nordeste, foram necessários cuidados para impedir o excesso de sol pela manhã nos períodos quentes. Foi utilizada uma grelha ortogonal formada por brises verticais e horizontais, com uso simultâneo de venezianas em todas as janelas das internações, distantes dos vidros, para evitar a transmissão de calor, ficando clara a separação entre a estrutura e o fechamento. A fachada sudoeste foi protegida dos ventos frios na direção do quadrante sul, no inverno, por duas séries de janelas em fita, de dimensões menores. Trata-se de uma solução plausível também do ponto de vista do conforto térmico para os dias quentes de verão, uma vez que ocorre grande incidência solar nessa fachada no final da tarde. Funcionalmente, localizam-se aí as salas de serviços de enfermagem e de apoio logístico aos leitos.

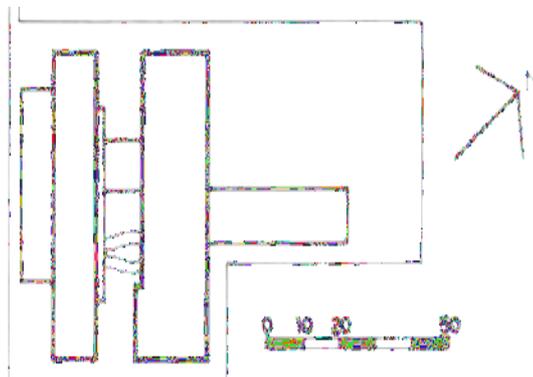


FIGURA 3.13 – Implantação do Hospital Central do Câncer
FONTE: XAVIER, 1983, p.18.

¹² Após o concurso para a Maternidade da Universidade de São Paulo (1944), Rino Levi projetou vários hospitais como o da Cruzada Pró-Infância (1948), Albert Einstein (1958), Instituto de Gastroenterologia (1959), Hospital Samdu (1960) e sete projetos de hospitais para a Venezuela, sendo todos concebidos dentro da linguagem moderna com soluções condizentes ao clima do local. Ver: GUERRA, Abílio; ANELLI, Renato. **Rino Levi**: arquitetura e cidade. São Paulo: Romano Guerra, 2001.

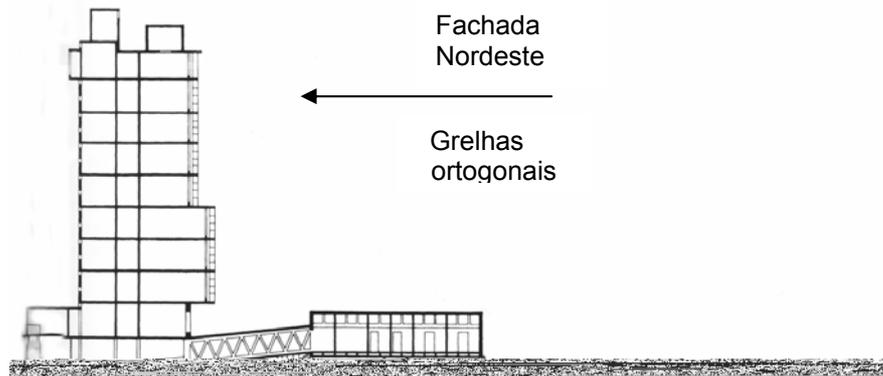


FIGURA 3.14 – Corte esquemático do Hospital Central do Câncer
 FONTE: ANELLI, 2001, p.161.

As fachadas SE e NO apresentam algumas aberturas, de acordo com a necessidade, distanciando-se da relação com o prisma das fachadas laterais menores cegas, como foram usadas no Ministério da Educação e Saúde e no Hospital de Clínicas. No volume do meio, os consultórios situados no último pavimento receberam iluminação zenital, uma solução inovadora para a época em hospitais.

- **Hospital Sul-América** no Rio de Janeiro, de Oscar Niemeyer¹³ e Hélio Uchôa, de 1952. A vista para a Lagoa Rodrigo de Freitas foi determinante para a localização das internações. Na fachada com orientação SSE, onde estão localizados todos os leitos dos pacientes, com incidência solar nas manhãs de verão e ausência no inverno, foram utilizados painéis de vidro e painéis pré-moldados. Na orientação NNO, onde estão os serviços de apoio, foram empregados brises verticais de alumínio em composição com cobogós (tabela 3.1). Nota-se que a fachada SSE também deveria ter sido protegida do sol (figura 3.16). Os pilotis têm forma de “V” (tabela 3.1), sistema utilizado por Oscar Niemeyer em projetos anteriores, como no Ibirapuera, em São Paulo, e no Hotel em Diamantina, ambos de 1951. No último pavimento, apresentando uma faixa espessa com pouca fenestração, estão localizadas a administração

¹³ Também projetou o Hospital Gastroclínicas em São Paulo na década de 60, dentro dos princípios da arquitetura moderna.

do hospital, a biblioteca e as suítes para conforto de pessoal. No terraço-jardim encontram-se o solário e o restaurante. O paisagismo sinuoso de Burle Marx complementa a composição do edifício (figura 3.15).

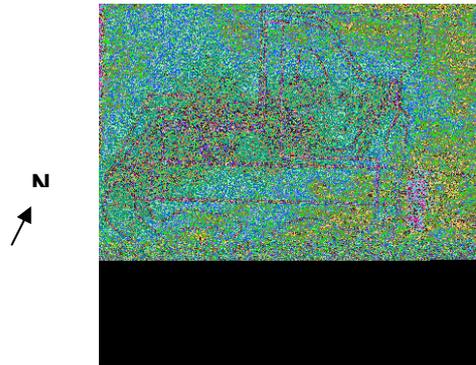


FIGURA 3.15 – Implantação do Hospital Sul-América
FONTE: XAVIER, 1991, p.85.

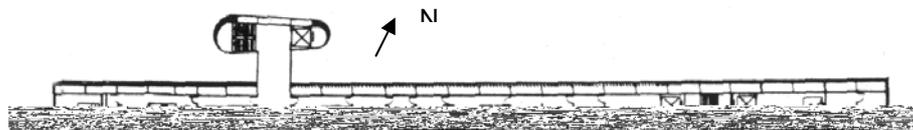


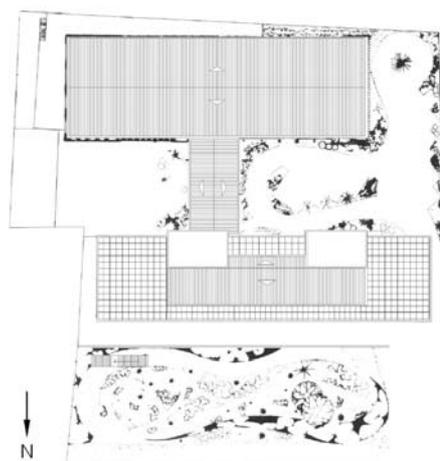
FIGURA 3.16 - Pavimento tipo do Hospital Sul-América
FONTE: CAVALCANTI, 2001, p.291.

- **Hospital Fêmeina**, do arquiteto Irineu Breitman, em 1955. Construído em Porto Alegre, numa área privilegiada em relação a variáveis como orientação solar, topografia do terreno e ventilação, oferece visuais panorâmicas da cidade. O hospital marca o período de consolidação da arquitetura moderna na cidade, influenciada pelas referências em Le Corbusier, através da "escola carioca".

O partido adotado segue o cânone tradicional de base, corpo principal e ático, este mais regular do que os edifícios emblemáticos da arquitetura moderna, como o Ministério da Educação e Saúde, sendo o projeto concebido em pilotis, terraço-jardim, janelas em fita, uma espécie de brise na fachada norte e planta livre, possibilitada pela ampla modulação entre os pilares e a fachada livre. A

grelha estrutural é visível, mas os fechamentos não predominam como elementos finos, o que é bastante coerente com o uso do edifício. Além do mais, devido às consideráveis diferenças de temperatura, é preciso combater tanto o calor como o frio (figura 3.18).

A pluralidade do programa hospitalar é articulada por meio de uma circulação horizontal central, que propicia a relação com o exterior de todos os espaços internos, solução utilizada, quase na mesma época, em vários hospitais analisados anteriormente. O desenho da janela nos leitos, na fachada norte, é dividido em três possibilidades de uso para incrementar o volume e a velocidade do fluxo de ar nos ambientes internos. Além disso, uma verga saliente interrompe a janela e funciona como brise horizontal, propiciando sombreamento nos dias de verão. A fachada sul, diagramada com janelas em fita nos espaços de estar e nas escadas com amplas aberturas, relaciona-se diretamente com os leitos devido à pequena largura do prisma e às circulações integradas, o que propicia uma alternativa de ventilação cruzada nos dias quentes de verão. Isso reflete a consciência do arquiteto em contemplar várias alternativas para atingir o conforto do usuário (figura 3.19). Por tais características, esse hospital será objeto do estudo específico no próximo capítulo.



Rua Mostardeiro

FIGURA 3.17 – Implantação original do Hospital Fêmina
FONTE: Arquivo do arquiteto Irineu Breitman.

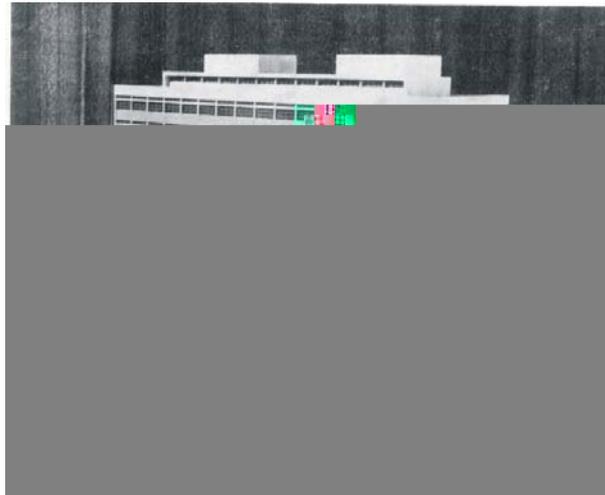


FIGURA 3.18 - Vista norte do projeto original do Hospital Fêmeina
FONTE: Arquivo do arquiteto Breitman.



FIGURA 3.19 - Vista sul do projeto original do Hospital Fêmeina
FONTE: Arquivo do arquiteto Breitman.

A partir das observações analíticas realizadas nos cinco hospitais modernos sobre o desempenho das soluções, demonstrado em relação aos princípios corbusianos da arquitetura moderna e ao conforto ambiental, apresenta-se, por meio da tabela a seguir, o resumo das estratégias, salientando o princípio corbusiano contemplado e o princípio bioclimático atingido. Verifica-se que a premissa básica foi o conforto dos usuários por meio da implantação, forma, distribuição funcional e tratamento das fachadas beneficiando a relação visual com o exterior, iluminação natural, ventilação natural e sombreamento das superfícies.

TABELA 3.1 – Princípios bioclimáticos e corbusianos nos hospitais modernos

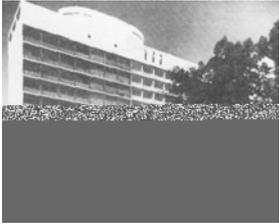
PRINCÍPIO CORBUSIANO	EXEMPLO HOSPITAL	PRINCÍPIO BIOCLIMÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Janela em fita • Fachada livre • Terraço jardim 	OBRA DO BERÇO	 <ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural e ventilação natural. • Fachada livre para a orientação oeste com elementos de proteção solar. • Isolamento térmico.
	H. DE CLÍNICAS	 <ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural e ventilação natural nas internações. • Estudo da geometria solar nas fachadas NNE e SSO. • Isolamento térmico.
	H. DO CÂNCER	 <ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural e ventilação natural. • Estudo da geometria solar nas fachadas NE. • Isolamento térmico.
	H. SUL AMÉRICA	 <ul style="list-style-type: none"> • Iluminação, ventilação e conforto visual para os pacientes. • Fachadas diagramadas conforme os usos internos. • Isolamento térmico.
	HOSPITAL FÊMINA	 <ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural, ventilação e conforto visual para os pacientes. • Estudo da geometria solar privilegiando as fachadas N e S. • Isolamento térmico.

TABELA 3.1 – Continuação

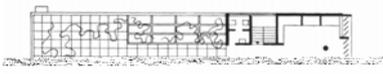
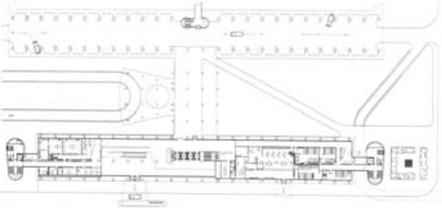
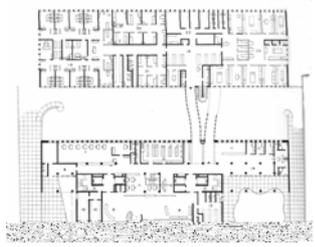
PRINCÍPIO CORBUSIANO	EXEMPLO HOSPITAL	PRINCÍPIO BIOCLIMÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Pilotis • Planta livre 	OBRA DO BERÇO 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilação natural. • Flexibilidade interna dos ambientes em relação à insolação.
	HOSPITAL DE CLÍNICAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração com a natureza. • Flexibilidade interna dos ambientes em relação à insolação.
	H. DO CÂNCER 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilação natural e integração com a natureza. • Flexibilidade interna dos ambientes em relação à insolação.
	H. SUL-AMÉRICA 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilação natural e integração com a natureza. • Flexibilidade interna dos ambientes em relação à insolação.
	HOSPITAL FÊMINA 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilação natural e integração com a natureza. • Flexibilidade interna dos ambientes em relação à insolação.

TABELA 3.1 – Continuação

PRINCÍPIO CORBUSIANO	EXEMPLO HOSPITAL		PRINCÍPIO BIOCLIMÁTICO
<ul style="list-style-type: none"> • Brises 	OBRA DO BERÇO		<ul style="list-style-type: none"> • Brises verticais móveis, afastados das esquadrias, possibilitando o controle da quantidade da radiação solar na fachada oeste.
	HOSPITAL DE CLÍNICAS		<ul style="list-style-type: none"> • Grelha ortogonal saliente das esquadrias, obtendo sombreamento no verão e ganho de calor no inverno nas internações.
	H. DO CÂNCER		<ul style="list-style-type: none"> • A radiação solar na fachada nordeste é interceptada antes de incidir nas esquadrias, por meio de grelhas ortogonais com fechamento de venezianas.
	H. SUL AMÉRICA		<ul style="list-style-type: none"> • Proteção da radiação solar na fachada NNO, através de brises verticais de alumínio, combinados com cobogós, causando efeito de claro-escuro.
	HOSPITAL FÊMINA		<ul style="list-style-type: none"> • As esquadrias da fachada norte nas internações, são diagramadas com vergas salientes propiciando sombreamento, nos solstícios de verão.

3.4 ORIENTAÇÃO SOLAR NOS EDIFÍCIOS HOSPITALARES

A partir da pesquisa sobre tipologia nos sanatórios, feita no início do capítulo, ficou evidenciado o reflexo da orientação mais indicada nos hospitais. Seguindo o raciocínio, os estudos de Paulo Sá para a orientação dos edifícios da Cidade Universitária do Rio de Janeiro, em 1937, marcaram o início da relevância científica do assunto conforto ambiental nos edifícios da saúde no Brasil. O estudo contemplava a quantidade de energia luminosa, a quantidade de energia térmica e a quantidade de energia ultravioleta recebidas pelo edifício, além dos ventos predominantes no local da cidade. Depois, examinou especificamente o caso do hospital (SÁ, 1948).

No referido estudo, partindo da análise da insolação, logo excluiu as orientações oeste e leste, pela excessiva radiação solar no verão. Definiu o setor NO-N-NE, depois desconsiderou o N-NO em favor do N-NE, devido à radiação matutina, e concluiu pela orientação NE, devido à radiação menor e melhor distribuída. Quanto à iluminação, considerou necessário o uso de varandas devido às grandes zonas de iluminação. Quanto aos ventos, preconizou o uso de elementos para proteção das rajadas úmidas da direção SO e o aproveitamento das brisas dominantes do N até o SSE. Em relação às energias ultravioletas, tanto a fachada N como a E são favorecidas. Com isso, foi definida para localização da fachada de internação de um hospital no Rio de Janeiro a orientação entre o N-NE, considerando como ótimo o NE.

Lúcio Costa e sua equipe, ao proporem a implantação da Cidade Universitária do Rio de Janeiro, considerando os estudos de orientação para as salas de aula e confrontando com as necessidades para um hospital, se depararam com direções antagônicas para dar unidade ao conjunto universitário. A orientação recomendada para as salas de aula era de 10 graus NNO, e para o hospital, 40 a 45 graus NE. Considerando a profundidade das varandas propostas nas internações, pode-se diminuir a inclinação para 20 a 30 graus NNE. Com isso, a equipe lançou uma estratégia através da qual se manteve o eixo NNO do restante da implantação da cidade e, no hospital, se inclinou 30 graus a parede interna das varandas, conforme a largura e o afastamento do primeiro leito

(figura 3.20). Dessa forma, foi corrigida a orientação, propiciando iluminação e visuais externas desimpedidas aos três leitos (COSTA,1995).

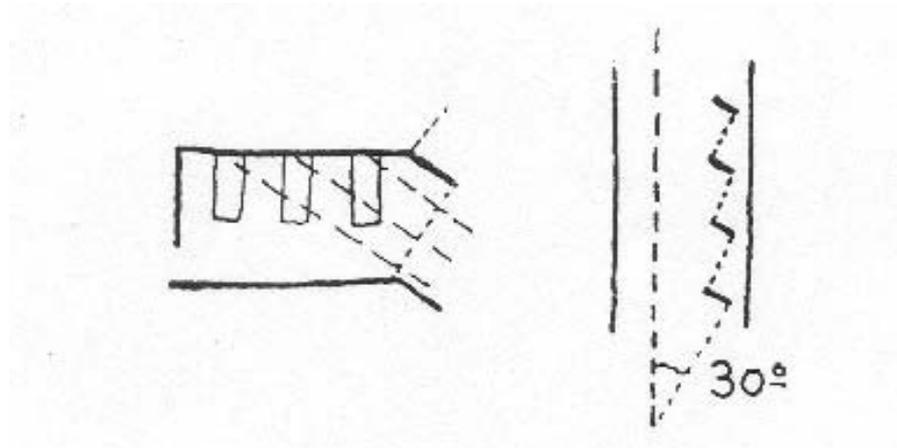


FIGURA 3.20 – Estudo orientação solar para o Hospital da Cidade Universitária do RJ
 FONTE: COSTA, 1995, p.82.

Em 1942, Paulo Sá realizou estudos sobre a orientação de edifícios hospitalares para várias cidades brasileiras, entre elas São Paulo e Porto Alegre, evidenciando os malefícios de um posicionamento incorreto, sobretudo do ponto de vista térmico. Para edifícios hospitalares em São Paulo, ficou definida a orientação entre NO e NNO, a fim de captar maior quantidade de insolação nos períodos frios, devido às conseqüentes neblinas e garoa, e favorecer a iluminação natural dos ambientes (SÁ, 1948).

No Hospital Central do Câncer, em São Paulo, viu-se que, em decorrência da forma e da grande declividade do terreno, o posicionamento do edifício ficou escalonado em três blocos no sentido NE-SO. Nesse exemplo, constata-se um distanciamento da orientação recomendada nos estudos, mas fica evidente a intenção do arquiteto de priorizar o controle da radiação solar no verão. Verifica-se também que, mesmo na opção pela orientação nordeste para os leitos, se fez necessário o uso de protetores solares (figura 3.21), a fim de abrigar a fachada do sol nos solstícios de verão e permitir a exposição solar no início da manhã nos solstícios de inverno.

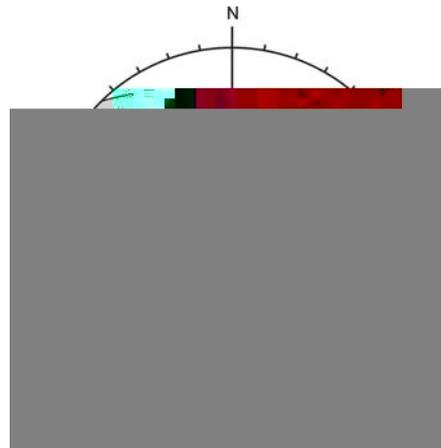


FIGURA 3.21 — Diagrama solar da fachada 22,5° NNE do Hospital do Câncer

No caso da orientação para hospitais em Porto Alegre, ficaram estipulados no estudo critérios para evitar a radiação excessiva no verão, preferindo a insolação matutina à vespertina, buscando insolação no inverno e evitando os ventos frios do oeste. Foram definidas como recomendáveis para as internações as direções entre NE e NNE.

Um exemplo clássico desses preceitos é o Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no qual a orientação da fachada dos leitos prima pela melhor trajetória solar para os pacientes. O resultado atingido na orientação NNE admite a insolação no inverno, no turno da manhã, e barra a radiação no verão, por meio de grelhas salientes. No entanto, a fachada posterior SSO sofre forte radiação solar durante toda a tarde de verão. Convém lembrar, como já foi citado anteriormente, que no projeto original de 1942 haviam sido previstas grelhas salientes também para essa fachada, a fim de auxiliar no conforto térmico.

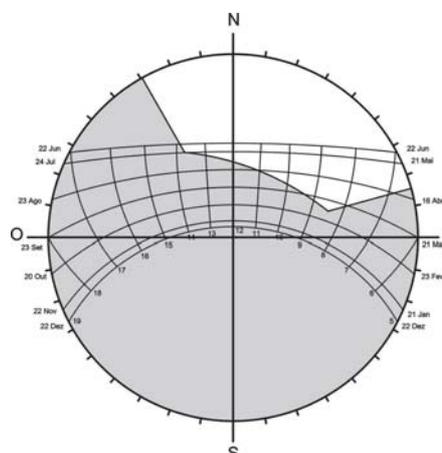


FIGURA 3.22 – Diagrama solar da fachada 22,5° NNE do Hospital Clínicas

No Hospital Fêmeina, apesar da proteção horizontal na face norte não ser tão proeminente, consegue barrar várias horas de sol no verão, a despeito de acarretar ganho lumínico intenso. Nos solstícios de inverno, a fachada fica exposta à radiação solar durante todo o dia. Confirma-se essa posição solar para a localização dos leitos quando se analisa a fachada direcionada para 163° SSE, onde a incidência solar na superfície vertical ocorre durante toda manhã, nos solstícios de verão, e está posicionada em direção aos ventos predominantes. Por ser essa fachada ocupada pelas circulações verticais e de apoio, a incidência matutina do sol nos dias quentes não se torna problemática.

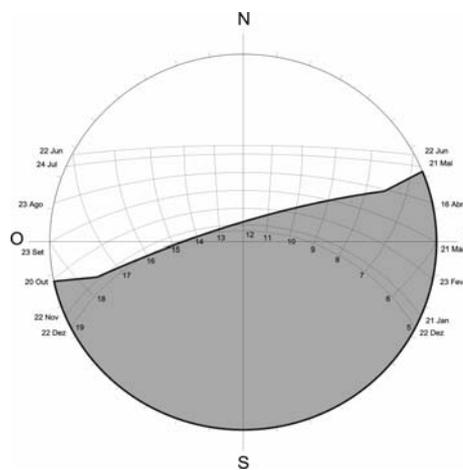


FIGURA 3.23 – Diagrama solar da fachada 343° N no Hospital Fêmeina

3.5 OUTROS HOSPITAIS E O CONFORTO

Através da análise da obra de Le Corbusier durante o período da arquitetura moderna, no qual a transparência das superfícies foi tão perseguida, é instigante questionar a forma como concebeu o novo Hospital de Veneza, em 1965, para 1.200 leitos. Le Corbusier cria cubículos individuais de forma austera, sem contato visual para o exterior, somente com luz indireta através de clarabóias (figura 3.24). Os volumes são dispostos horizontalmente, integrando-se à volumetria da cidade. Le Corbusier (1970, p.140) comenta:

A forma dos quartos dos doentes representa uma solução inteiramente nova: cada paciente recebe uma célula individual sem janelas para olhar para fora... A luz do dia permanece bem distribuída, tal como a temperatura do quarto, e por isso o paciente pode gozar um calmo isolamento.

A solidão e o silêncio que tanto impressionaram Le Corbusier na visita ao convento de cartuxos de Ema, em 1907, deixaram marcas decisivas em algumas de suas obras, como Ronchamp e Chandigarh (FRAMPTON, 1997). No entanto, revelaram-se inadequadas num hospital (JENCKS, 1985). A intenção em relação ao controle de luz e à temperatura do ambiente é plausível, mas o fator psicológico gerado por um quarto com espaços mínimos e sem aberturas, impossibilitando o sentido de orientação, o contato visual e o relacionamento com o entorno, é questionado. Nesse caso, a variável humana é refutada em detrimento de uma metáfora de projeto.

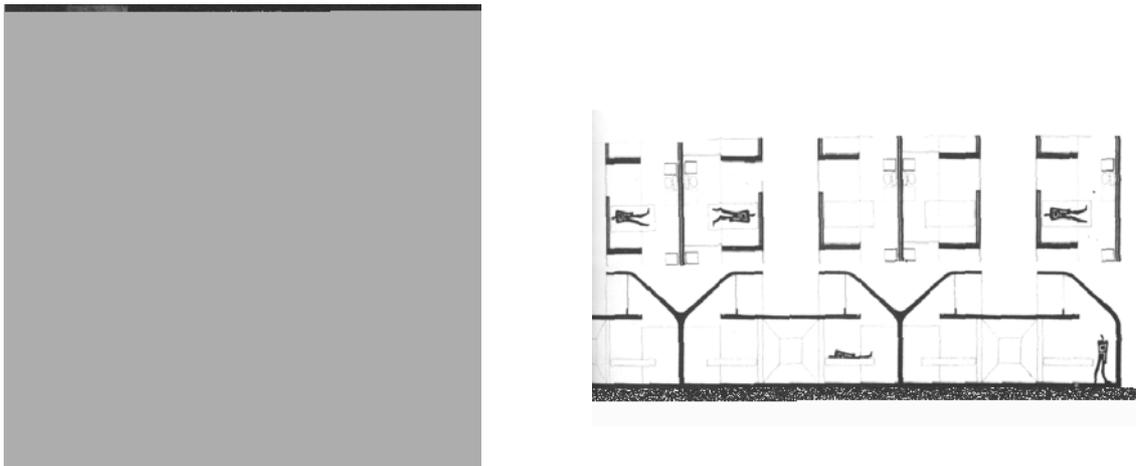


FIGURA 3.24 – Plano geral e esquema das internações do Hospital de Veneza (1965)
 FONTE: LE CORBUSIER, 1970, p.149.

Um exemplo de edificação hospitalar que contempla a situação econômica vivida pelo mundo antes da crise do petróleo, em 1970, é o St Thomas Hospital, em Londres. A crise energética não era um fator condicionante. Por isso, o hospital, segundo Miquelin (1992, p.118): “...depende de sistemas artificiais de condicionamento de ar (...) que é captado através do andar mecânico, localizado num pavimento intermediário, os dutos percorrem então todo o edifício através de ‘shafts’ de instalações” (figuras 3.25 e 3.26). A

tipologia do hospital contempla a separação dos serviços de diagnóstico das unidades de internação, através de um edifício ao lado. A torre de internação, com 14 pavimentos, explora a iluminação natural, com aberturas em todas as fachadas. A preocupação com o conforto térmico é solucionada por meios artificiais.



FIGURA 3.25 – Corte esquemático dos dutos de ventilação do St. Thomas Hospital.
FONTE: MIQUELIN, 1992, p.118.



FIGURA 3.26- Detalhe do pavimento técnico – St. Thomas Hospital
FONTE: Foto da autora.

Num cenário pós anos 70, surge no Brasil a idéia da Rede Sarah de Hospitais de Medicina do Aparelho Locomotor (figura 3.27). O projeto demonstra a preocupação do arquiteto João Filgueiras Lima, o 'Lelé' como é mais conhecido, com a humanização dos espaços e o conforto ambiental dos edifícios, explorando as condições naturais dos locais onde estão inseridos. Sobre as idéias iniciais para o projeto do Hospital Sarah Brasília, Lelé (1999, p.6) comenta:

Por que não aproveitar aquilo que tínhamos de melhor? O sol, a luz e, principalmente, a bela visão horizontal de uma Brasília que nos emociona a cada pôr de sol? (...) Hospital vertical, mas com grandes espaços nos ambulatórios, terraços alternados nas fachadas leste e oeste, luz, sol e vento.

Os hospitais da Rede Sarah, a partir das premissas de propiciar locais agradáveis e humanizados, atingem também índices de eficiência energética, com a utilização da ventilação natural e iluminação natural (figura 3.28 e 3.29). Quando não é possível a autonomia dos sistemas naturais, se aliam os sistemas de condicionamento artificial.

O sistema de ventilação natural é realizado por meio de túneis subterrâneos com tubulações no sentido dos ventos predominantes. Através desses túneis, o ar perde temperatura para a terra. Quando os ventos se tornam insuficientes, grandes ventiladores são acionados nas entradas dos dutos. A entrada do ar para ventilação interna acontece por meio de grades no chão ou por dutos em diversas alturas. Uma constante nos hospitais de Lelé são os amplos corredores com esplanadas, contornados por belos jardins nos quais a incidência solar é cuidadosamente calculada.

Pode-se afirmar que os hospitais concebidos por Lelé contemplam os princípios da arquitetura bioclimática, promovendo ambientes adaptados ao clima do local e com baixo consumo energético. Verificam-se proteções para radiação solar, aproveitamento das brisas, inércia térmica dos materiais, umidificação dos espaços e emprego da luz natural, através da utilização dos elementos de arquitetura.



FIGURA 3.27 – Hospital Sarah – Brasília
FONTE: LIMA, 1999, p.16.

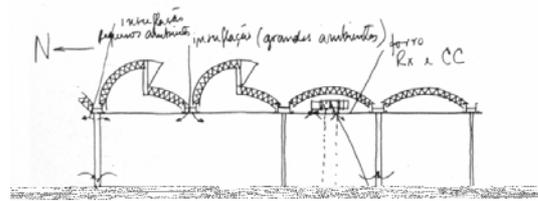
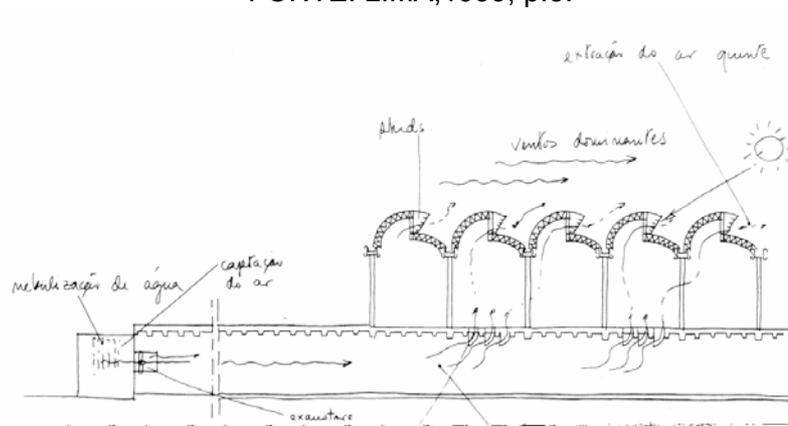


FIGURA 3.28 – Esquema da ventilação e iluminação do Hospital Sarah – Natal
 FONTE: LIMA, 1999, p.3.



a importância da tradição local foi evidenciada através da figura de Lucio Costa, que estabeleceu a dialética entre o futuro e o passado, principalmente nos elementos externos às esquadrias.

Nos hospitais analisados, constata-se que o tratamento dado nas fachadas, na forma e na implantação do edifício teve como premissa básica o conforto interno. No Hospital Sul-América, a fim de priorizar a visual dos pacientes para a Lagoa Rodrigo de Freitas, os leitos se encontram na fachada SSE. Dessa forma, no verão, impede a incidência solar direta à tarde e permite que ela ocorra no início da manhã. Os serviços de apoio na fachada NNO são protegidos por meio de grelhas e cobogós afastados da linha de esquadrias. No Hospital de Clínicas de Porto Alegre, os leitos foram orientados para o NNE, com protetores solares nas esquadrias, segundo os estudos da época sobre a melhor orientação para as internações e sobre a melhor acessibilidade aos serviços no térreo. No Hospital do Câncer, os leitos foram orientados para o NE, com grelhas ortogonais e venezianas afastadas das esquadrias, a fim de obter a melhor visual e proteger os leitos dos ventos frios da orientação sudoeste. No Hospital Fêmeina, a possibilidade de orientar o eixo menor do edifício para a direção norte-sul foi favorável. Embora a fachada sul privilegiasse uma visual magnífica da cidade, prevaleceu a orientação norte para os leitos. Portanto, ficou estabelecido que a arquitetura moderna, como princípio de projeto em um edifício hospitalar, gerou espaços confortáveis a partir da interação do meio ambiente externo com o interno e integrou-se à tradição local.

Atualmente, devido às condições finitas dos recursos energéticos do planeta, as condições naturais de conforto ambiental devem ser priorizadas. O edifício hospitalar tem alto consumo básico de energia, por apresentar grandes áreas, funções complexas, ambientes que necessitam condicionamento artificial (centro cirúrgico, centro obstétrico e UTI) e inúmeros equipamentos e instalações (EUROPEAN COMMISSION, 1993). Por isso, torna-se premissa básica a adoção de uma tipologia arquitetônica com parâmetros voltados à redução de energia e aliada às questões climáticas do lugar. É nesse panorama que se configuram os hospitais do Lelé.

4. HOSPITAL FÊMINA – estudo de caso

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, nos capítulos 1, 2 e 3, foram feitas à análise e a revisão de conceitos dos conteúdos pertinentes a arquitetura moderna e conforto, estabelecendo uma base para as relações entre os princípios bioclimáticos e os princípios corbusianos e o reflexo destes no conforto de edifícios hospitalares. A partir disso, apresenta-se nesse capítulo o Hospital Fêmina, um estudo de caso.

Inicialmente, é apresentada a metodologia adotada para o estudo de caso, é apresentado o Hospital Fêmina, situando o projeto no contexto da época, das influências da arquitetura moderna e das proposições adotadas em benefício do conforto dos usuários. Também são descritos alguns espaços no edifício.

4.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

O Hospital Fêmina foi estudado por se tratar de um exemplo de arquitetura moderna com estratégias bioclimáticas. Os espaços internos estudados foram às internações de pacientes, por apresentarem interface com o conforto ambiental e elementos referentes aos princípios corbusianos.

Foram examinadas variáveis ambientais - temperatura do ar e iluminação natural e, variáveis humanas subjetivas – níveis de satisfação dos pacientes quanto às condições ambientais. Foram utilizados monitoramentos da temperatura do ar e das iluminâncias naturais, os softwares Daylight e Luz do Sol e técnicas de avaliação pós-ocupação (APO), por meio de questionários e entrevistas, como ferramentas para aferir as condições de conforto ambiental nos espaços de internação do Hospital Fêmina e para conhecer o grau de satisfação dos usuários (pacientes) em relação aos espaços. Também foram estudadas as relações geométricas do edifício e a ventilação natural. A pesquisa foi realizada no hospital no período entre janeiro/2003 a setembro/2004.

- **Procedimentos experimentais**

Os procedimentos experimentais foram monitoramento da temperatura do ar interno e externo, monitoramento das iluminâncias naturais e entrevistas e questionários aos usuários.

Monitoramento da temperatura do ar

Para avaliar o desempenho térmico do hospital, foram utilizados registradores de temperatura dos ambientes interno e externo nas unidades de internação. O objetivo das medições de temperatura é comparar a diferença térmica, indicando como funcionam as superfícies de fechamento externo e os elementos de proteção, confrontando com o grau de satisfação dos pacientes, através da aplicação dos questionários.

Os termômetros registraram as temperaturas internas e externas, simultaneamente, durante quatro dias no mês de janeiro de 2003. O intervalo adotado possibilitou conhecer a variação de temperatura no decurso das 24 horas de dias consecutivos, gerando assim probabilidades de ocorrência de um determinado conjunto de condições. Salientando as variações de temperaturas no turno da manhã e da tarde.

As medições das condições do ambiente interno ocorreram num quarto sem pacientes para que não houvesse a interferência dos processos de troca de calor do corpo com o meio ambiente e, com as cortinas totalmente abertas e as janelas e a porta do quarto fechados, para que não houvesse influência da ventilação nos registros. Uma vez que, a ventilação interfere nos ganhos e perdas térmicos do ambiente interno como foi visto no capítulo 1, sobre ventilação natural e as variáveis humanas mensuráveis.

Foi analisada a importância do posicionamento do edifício em relação às trajetórias solares e o quanto de radiação solar incide na fachada 343° Norte, comparando com as medições mais elevadas de temperatura externa. Também foi realizada uma simulação da radiação solar nas orientações solares preteridas para hospitais, abordadas no capítulo 3 e, comparadas com a orientação solar adotada no Hospital Fêmina, objetivando avaliar os ganhos térmicos no mês mais insulado do ano.

Monitoramento das iluminâncias naturais

A avaliação das condições de iluminação natural dos espaços em estudo deu-se por meio das medições de iluminâncias naturais registradas no verão e no inverno. As medições foram feitas com o luxímetro, sob condições de céu claro, nos turnos da manhã e da tarde. As medições das iluminâncias naturais foram realizadas com as cortinas totalmente abertas e a iluminação artificial desligada. A medição de iluminâncias externas foi feita no peitoril da janela do quarto estudado.

Os procedimentos para determinar os pontos de medição seguiram as recomendações da NBR 5382, partindo de um afastamento mínimo de 50cm das paredes e formando uma malha de área igual, com afastamento de 50x50cm. Em relação à altura, foram considerados 85cm do piso, visto que é a altura média de um leito hospitalar e também o nível do plano de atendimento ao paciente pela equipe de médicos e enfermeiros.

Realização das entrevistas e questionários

A técnica de avaliação pós-ocupação (APO) foi o parâmetro para a formulação e aplicação das entrevistas e questionários. No entanto, como o universo da pesquisa é considerado pequeno, tornou-se meta a aplicação dos questionários ao maior número possível de pacientes. A estrutura do questionário seguiu as recomendações de KOTAKA (1998), que diz: “As alternativas de respostas no questionário convêm ser em número ímpar, tendo valores negativos, neutro e positivos, como por exemplo: Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo”. Inicialmente, foi experimentado em dois pacientes um pré-teste do questionário, para corrigir possíveis distorções. A partir da revisão, formulou-se o questionário definitivo (anexos G, H e I).

Nesse contato, foi diagnosticado que, entre as duas unidades de internação com possível acesso, uma era destinada a parturientes, ou seja, mães que acabaram de dar à luz e que ficam com os bebês ao lado do leito. Através de entrevistas com a enfermagem foi percebido que a propriedade dessa amostra apontaria para uma possível homogeneidade nas respostas do questionário. Pois, segundo os relatos, essas pacientes estão voltadas mais para o conforto

do recém-nascido do que para o delas, em relação à proteção contra ventos, luz, sol e tudo mais que as rodeia. Nesse caso, deve-se considerar o momento pelo qual estão passando, no qual a interação com o espaço interno podem passar despercebidos.

A definição do método de seleção das amostras da população foi alterada em função dessa avaliação, ficando estipulada à ênfase nos leitos do quinto pavimento, onde as pacientes apresentavam patologias diferenciadas. É necessário salientar que, em alguns leitos, as pacientes se encontravam impossibilitadas de receber visitas, em decorrência das patologias.

As entrevistas foram realizadas com pacientes, enfermeiras, nutricionista e auxiliares de enfermagem. Também foram entrevistados o engenheiro de segurança do trabalho, o auxiliar de segurança e um médico residente em medicina da família. As entrevistas com os pacientes foram em número menor do que a aplicação dos questionários, devido ao estado de saúde dos mesmos, e por se tratarem de assuntos complementares aos solicitados nos questionários. Foram entrevistados oito pacientes em cada andar, totalizando 16. Além disso, toda a equipe de enfermagem das duas unidades de internação, no turno da tarde, foi entrevistada, compreendendo 12 funcionários.

As aplicações dos questionários ocorreram durante três dias, sempre no turno da tarde, em função de as condições ambientais serem mais perceptíveis nesse período. Foram aplicados 37 questionários aos pacientes das duas internações, do total de 98 pacientes da lotação máxima, correspondendo a 37,75%. Dos 37 pacientes questionados, 28 (75,7%) pertencem à unidade de internação do quinto pavimento, e nove (24,3%) pertencem ao sexto pavimento, onde estão as parturientes com os recém-nascidos.

De acordo com KOTAKA (1998): "... sempre que possível, é recomendável aplicar os métodos e técnicas de APO em ambiente hospitalar. Esta conduta fará com que o projeto busque atender melhor à solução dos problemas levantados por quem vive no hospital".

O objetivo da aplicação dos questionários foi caracterizar o nível de satisfação dos pacientes quanto às condições ambientais nos espaços de internação do

hospital. As questões referiram-se à iluminação natural, ventilação natural, conforto térmico, visual externa, sensação de conforto, localização do mobiliário, tamanho e cores usadas no quarto.

- **Procedimentos teóricos**

Os procedimentos teóricos foram às simulações da geometria solar com o software *Luz do Sol* e a relação geométrica entre a forma do edifício e a ventilação natural.

Simulação da geometria solar com o software *Luz do Sol*

Para avaliar a quantidade de luz solar direta nos espaços das internações do Hospital Fêmeina, foi utilizado o software *Luz do Sol*. Dessa forma, foi possível reproduzir a geometria dos espaços e aberturas para identificar as horas de maior incidência da luz solar nos solstícios de inverno e de verão. O entendimento da geometria da luz solar em relação à distribuição ao longo das horas e aos indicativos da radiação solar possibilitou o diagnóstico das estratégias do projeto.

Relação geométrica entre a forma do edifício e a ventilação natural

Num ambiente hospitalar, é imprescindível que ocorra a renovação do volume inteiro do ar, a fim de permitir uma contínua substituição do ar viciado por ar fresco proveniente do exterior, por razões de assepsia e de conforto ambiental.

A forma dos edifícios hospitalares baseados na linguagem moderna, com predominância de prismas longilíneo, além de propiciar orientação solar por meio do eixo menor, quando analisada sob o aspecto da ventilação, pode-se dizer que deixa o edifício permeável, conjugando a pouca largura da planta livre e os pilotis no térreo. No estudo no Hospital Fêmeina, foram analisadas as estratégias de ventilação adotadas na implantação do volume, assim como a análise dos ventos na proporcionalidade da planta baixa do edifício em relação ao quarto de internação.

4.2 HOSPITAL FÊMINA

A história do Hospital Fêmeina começa precisamente no ano de 1955, quando Porto Alegre vivencia um impulso nas construções de edifícios públicos, residenciais e comerciais. A autoria do projeto é do arquiteto Irineu Breitman, o qual, em 1953, recém-formado pela quinta turma do curso de Arquitetura da Escola de Belas Artes, propôs um edifício inspirado nas referências da vertente moderna, pós-Ministério da Educação e Saúde, de 1936.

O autor do projeto relata que a sua geração foi privilegiada, pois se formou numa época em que tinha muito por fazer e dispunha de referências arquitetônicas inovadoras vinculadas aos ideários modernos. Além disso, mantinham contato pessoal com arquitetos do calibre de Lúcio Costa, Jorge Moreira, Rino Levi, Jarbas Karman e muitos outros. Uma brilhante geração de arquitetos que produziram, baseados nos ensinamentos de Le Corbusier, uma linguagem própria, reconhecidamente brasileira.

Conforme o depoimento de Breitman (2003):

... no início a arquitetura era uma coisa nebulosa, que não se sabia bem o que era. (...) Na época do Belas Artes, o contato com as idéias modernas e tudo o que estava acontecendo no Rio de Janeiro chegava na escola pelo professor e teórico Edgar Graeff, que havia se formado lá e mantinha uma revista chamada 'Anteprojeto', também através da influência de Lutzenberger, que lecionava perspectiva e estereotomia, e dizia que ele não mudaria, mas incentivava a linguagem moderna entre os alunos.

Em torno de uma década antes do projeto do Fêmeina, Porto Alegre já havia se deparado com projetos da vertente corbusiana adaptados ao contexto nacional. Pereira (2000, p.54) comenta as experiências:

... destacam-se três projetos assinados por arquitetos do Rio de Janeiro que haviam participado dos ateliês com Le Corbusier e posteriormente projetaram o edifício do Ministério da Educação e Saúde, construído no Rio. São eles: o Hospital de Clínicas (1942), de Jorge Moreira; o edifício-sede do Instituto de Previdência do Estado (IPE, 1943) de Oscar Niemeyer e o edifício-sede da Viação Férrea do Rio Grande do Sul (1944) de Affonso Eduardo Reidy e Jorge Moreira. (...) A participação desses arquitetos em projetos para Porto Alegre indica que

desde cedo havia atenção para com os desenvolvimentos da vanguarda arquitetônica moderna na capital nacional.

O projeto do Fêmina, como foi aprovado, não foi totalmente construído. O bloco posterior não chegou a ser construído, na época, por falta de recursos. Já o bloco principal norte sofreu algumas transformações físicas ao longo dos anos. Segundo Irineu Breitman, a arquitetura do hospital colaborou para que o hospital se diferenciasse nos serviços prestados e mantivesse um excelente corpo clínico. A linguagem adotada conferiu uma imagem moderna ao hospital.

4.2.1 Descrição do edifício

O projeto do Hospital Fêmina marca o período de implantação da arquitetura moderna em Porto Alegre. Os elementos que foram reverenciados por uma geração de arquitetos são facilmente identificados, como o uso dos pilotis, janela em fita, fachada livre, planta livre e terraço-jardim, adaptados à função do tipo hospitalar e ao clima do local.

O projeto tem como partido compositivo um prisma retangular vertical com organização tripartida: o embasamento, o corpo principal e o ático (figuras 4.1 e 4.2). O embasamento é composto por pilotis e o grande saguão recuado, determinando o acesso principal com um amplo pano de vidro, num contraponto ao volume fechado da administração que permanece na base no alinhamento do edifício, gerando um terraço ajardinado descolado da fachada. O corpo principal, um grande volume prismático com dez pavimentos, abriga as unidades de internação nos 4º, 5º e 6º pavimentos. É composto por duas empenas cegas nas orientações leste-oeste, e outras diagramadas de acordo com as orientações norte e sul e os usos dos espaços internos. Os revestimentos são em pastilhas branca e rosa. O ático é composto por um volume recuado no topo, que forma um terraço nas partes frontal e lateral do mesmo. Na fachada sul, destacam-se os volumes dos reservatórios simetricamente colocados e salientes em relação ao corpo principal. Em decorrência da topografia irregular, foi proposto um grande pavimento semi-enterrado unindo todas as funções de apoio, serviços gerais e instalações especiais.



FIGURA 4.1 – Vista da inserção urbana do Hospital Fêmina
FONTE: Arquivo do arquiteto Irineu Breitman.



FIGURA 4.2 – Vista panorâmica a partir do Hospital Fêmina
FONTE: Arquivo do arquiteto Irineu Breitman.

O edifício é estruturado por pilares com modulação de 7,20m, dispostos ao longo de oito linhas transversais e três longitudinais. As colunas das extremidades transversais estão recuadas 3,60m das bordas das lajes, deixando os quartos das extremidades em balanço, uma solução estrutural arrojada para a época (figura 4.4).

As sessões das colunas são oblongas no térreo, no segundo e no terceiro pavimentos (figura 4.3). A partir daí, passam a ter uma forma retangular, incorporando-se às paredes. Essa solução é laudável, pois, em se tratando de um hospital, onde a forma deve contribuir incisivamente com a assepsia dos espaços, é essencial a ausência de saliências e reentrâncias.

A partir do projeto original do Hospital Fêmina, pode-se fazer uma referência simplificada ao projeto original do Hospital de Clínicas, de Jorge Machado. A estratégia volumétrica parte de um grande prisma retangular e outro bloco horizontal, ligados por uma passarela, com geometria rígida e diagramados conforme o uso. A utilização do pavimento térreo foi outro dado inspirado, como também o desenho da escada que liga ambos ao segundo pavimento. Em contrapartida, no Clínicas o centro cirúrgico ocupa o último pavimento, enquanto no Fêmina era previsto no volume horizontal, mas, por não ter sido construído o bloco sul, estabeleceu-se no 8º pavimento do bloco norte.

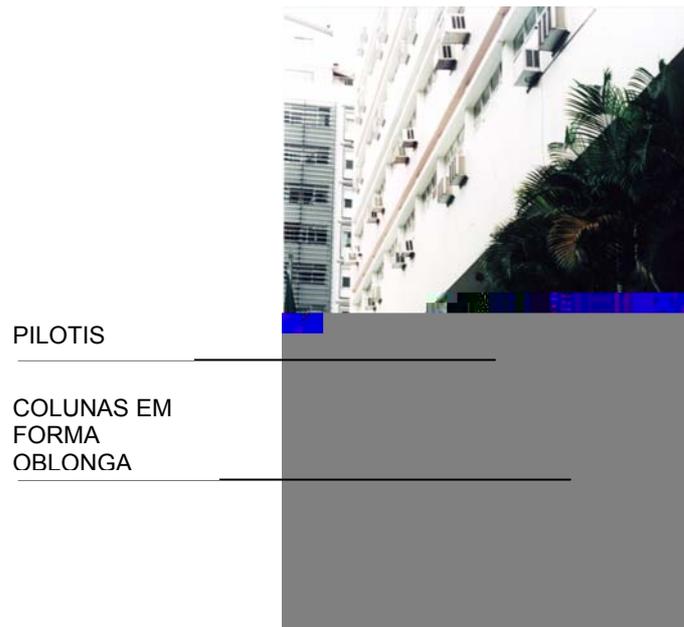


FIGURA 4.3 – Pilotis na fachada norte do Fêmeina
FONTE: Foto da autora.

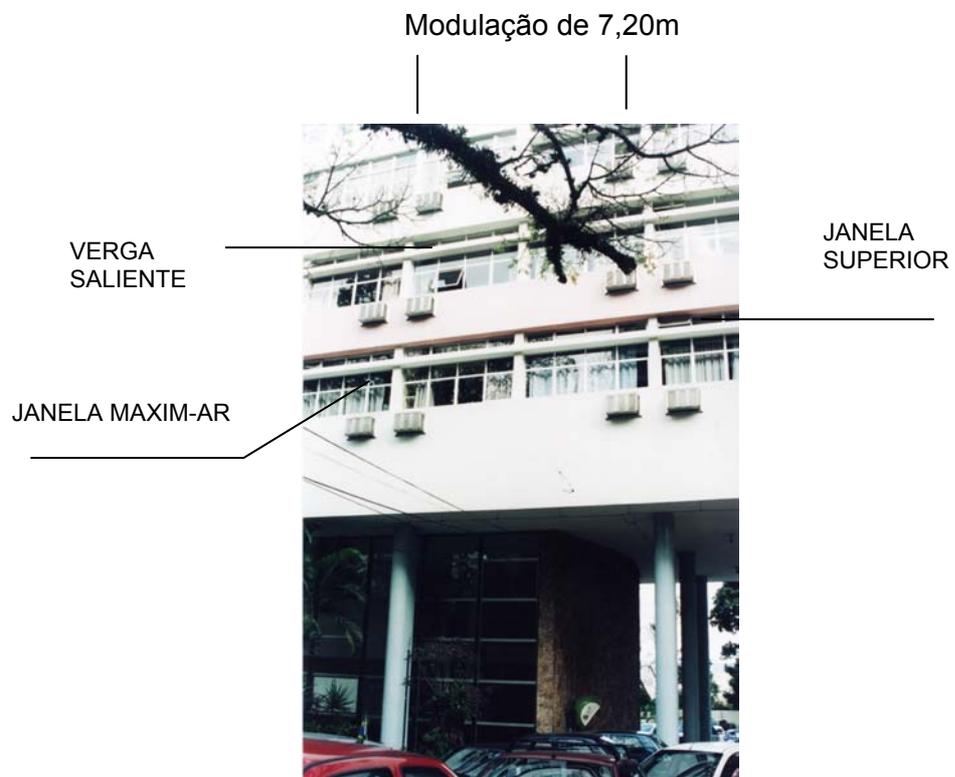


FIGURA 4.4 – Vista externa da composição das janelas
FONTE: Foto da autora.

As soluções de iluminação e ventilação da edificação são bastante competentes e expressam consciência em relação ao conforto do usuário. Todas as internações estão localizadas para a fachada norte, com a janela protegida da incidência da radiação solar por uma espécie de verga saliente, que faz às vezes de brise. Na parte superior, um pequeno rasgo de aberturas propicia permanente troca de ar (figura 4.4). As janelas dessa fachada são uniformes, emolduradas pela continuação das paredes na vertical e uma faixa na horizontal, acumulando peitoril mais laje. O módulo básico ocupa todo o vão do quarto (figura 4.5).

A fachada sul apresenta composição simétrica das aberturas em três momentos distintos. Nas extremidades, onde ocorre algum tipo de manuseio com o paciente, as aberturas são tratadas da mesma forma do que as da fachada norte, porém sem a verga saliente. Em seguida, duas faixas verticais um pouco salientes e com aberturas diferenciadas demarcam as circulações verticais. Na parte central da fachada, onde estão os serviços de apoio às internações, são utilizadas janelas em fita em toda a extensão, promovendo a ventilação cruzada e propiciando maior conforto aos usuários nos dias quentes de verão. Foi previsto sistema de ar-condicionado do tipo *fain-coil* embutido internamente na parede de todas as internações, na saliência ocasionada pelo deslocamento da janela, mas não foi implantado.



FIGURA 4.5 – Visual externa das janelas
FONTE: Foto da autora.

O tratamento dado ao paisagismo do hospital remete aos traçados curvilíneos de Burle Marx, referenciando a implantação da arquitetura moderna. No Fêmeina, Breitman não tinha uma área significativa para uma grande esplanada, mas o conceito existe e é reforçado pela transparência no térreo, que dá continuidade visual ao jardim (figuras 4.3 e 4.7).

A entrada principal do hospital é de uma elegância colossal. Primeiramente, ao penetrar no espaço, o usuário contempla um amplo foyer em piso romano, com pé-direito duplo, contornado, de um lado, pela pele de vidro e, do outro, pela parede curva do mezanino, que ora abraça as colunas, ora deixa-as livres. Os serviços de recepção e o acesso às circulações verticais são recuados em relação ao painel curvo, dando maior destaque ao mesmo. No projeto original, nesse painel havia sido previsto um mural de um artista plástico que retratasse as atividades do edifício hospitalar, representando a síntese das artes tão valorizadas na arquitetura moderna (figura 4.6). As referências formais internas à arquitetura moderna também são visíveis no Fêmeina. O recorte curvo da laje do mezanino remete ao Pavilhão do Brasil em Nova Iorque, de 1938, enquanto a passarela de ligação dos blocos, a escada monumental e o grande pano de vidro fazem referência ao projeto do Hospital Eufrásia Teixeira Leite, de 1936, e ao Hospital de Clínicas, de 1942 (figuras 4.6 e 4.7).



FIGURA 4.6 – Croqui do Foyer do Hospital Fêmeina
FONTE: Arquivo do arquiteto Irineu Breitman.



FIGURA 4.7 – Vista do acesso principal do Hospital Fêmeina
FONTE: Arquivo do arquiteto Irineu Breitman.

4.2.2 Espaços monitorados

No Hospital Fêmeina, foram estudados os quartos de internações do 5º e do 6º pavimento. Em ambos os pavimentos, os quartos possuem três leitos. É importante ressaltar que o número de dois leitos, previsto no projeto original, foi superado pela inclusão do terceiro leito no quarto. Ou seja, o quarto semiprivativo passou a ser uma enfermaria de três leitos e, com isso, um deles ficou encostado na parede externa. Segundo a portaria RDC-50 do Ministério da Saúde, consideram-se enfermaria os quartos com mais de dois leitos. No estudo, porém, utilizou-se sempre o termo *quarto de internação* para elucidar melhor o objeto de análise. Como todos os quartos apresentam a mesma disposição interna e orientação solar, as medições de temperatura interna e de iluminâncias naturais foram realizadas no quarto 512.

Foi efetuado o levantamento da disposição do mobiliário, confirmadas as medidas do quarto e identificados os materiais, cores e texturas de todas as superfícies. A orientação da fachada foi determinada com o auxílio de uma bússola, a partir da declinação magnética do norte.

Os materiais de acabamento do quarto são os seguintes: paredes na cor bege e acabamento fosco, piso vinílico em placas 30x30cm na cor bege, forro em gesso branco com *pé-direito de 3,00m*, porta de madeira pintada na cor cinza fosco, janela maxim-ar com caixilhos de alumínio e cortinas de pano bege (figura 4.8.). A orientação solar é 343º N. A área do quarto é de 21,63m², desconsiderando a área do banheiro privativo, enquanto a área de *iluminação* é de 6,57m², com peitoril da janela de 95cm de altura.



FIGURA 4.8 – Vista do quarto com três leitos – ao fundo a janela com três divisões
FONTE: Foto da autora.

- **Janela da internação**

A largura da janela é de uma borda a outra da lateral do quarto e a altura pode ser considerada até o teto, pois apresenta outra abertura superior dividida por um elemento horizontal que funciona como filtro solar. Essa abertura superior, do tipo maxim-ar, tem a função de aeração do ambiente e saída do ar quente que tende a subir. A janela inferior é composta de duas partes, sendo uma menor fixa, somente para iluminação, com 48cm de altura, e outra maior no nível do peitoril, do tipo maxim-ar, com 94cm de altura (figuras 4.9 e 4.10). As aberturas funcionam como reguladores dos fluxos dos elementos naturais dentro da edificação.

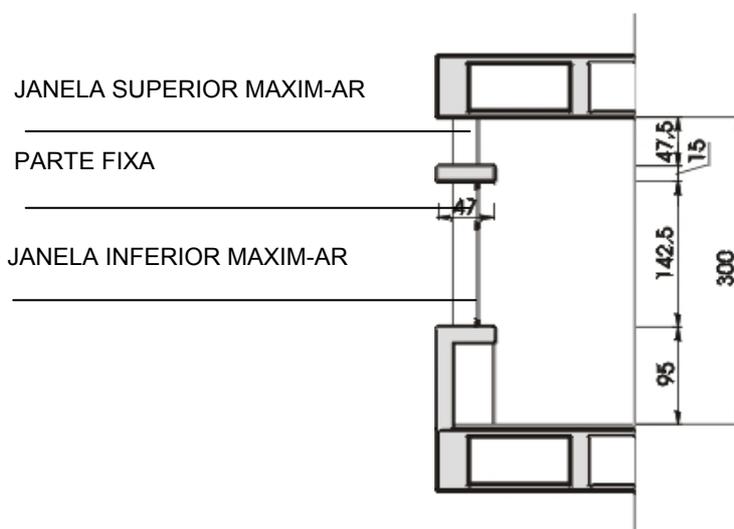


FIGURA 4.9 – Corte da janela da internação
FONTE: Desenho da autora.

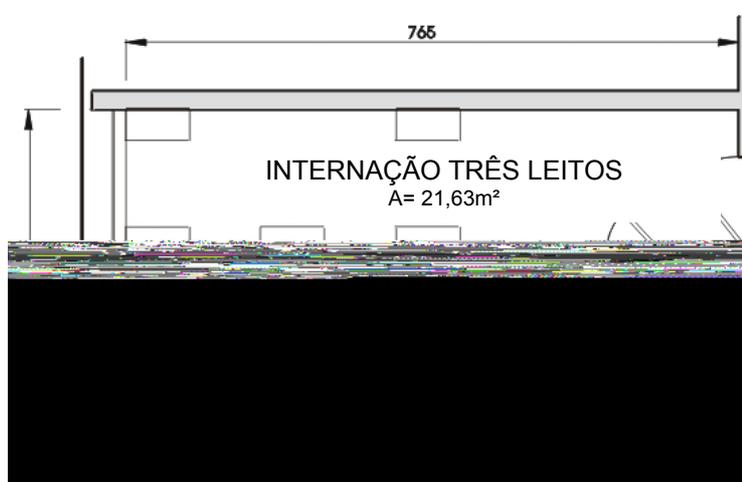


FIGURA 4.10 – Planta baixa do quarto de internação com três leitos
FONTE: Desenho da autora.



FIGURA 4.11 – Vista interna da janela da internação
FONTE: Foto da autora.

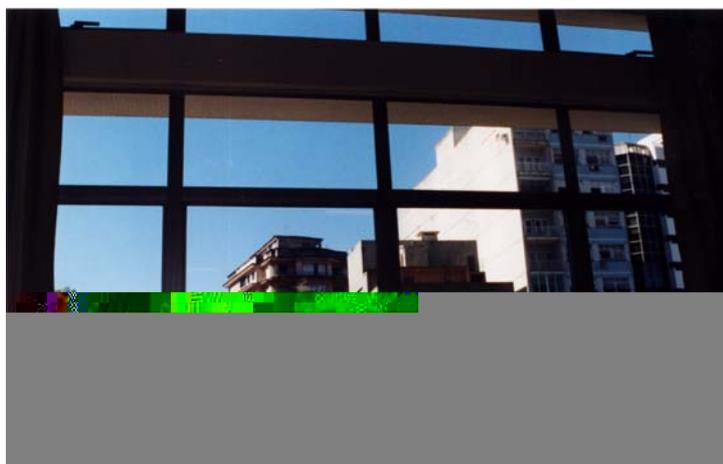


FIGURA 4.12 – Vista interna da janela com as três divisões
FONTE: Foto da autora.

Um aspecto que pode ser percebido na fachada norte do Hospital Fêmeina é a presença da vegetação de grande porte, que funciona como um anteparo para a radiação solar. Apesar de não cobrir toda a área, seu efeito térmico é percebido nos primeiros pavimentos da edificação (figura 4.11).

4.3 RESULTADOS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

- **Resultados do monitoramento da temperatura do ar**

Nas medições de temperatura externa foi registrada no dia 17 de janeiro, às 14 horas, uma temperatura de 42°C, enquanto que internamente, no mesmo horário, a temperatura era de 27°C. As temperaturas internas se mantiveram equilibradas, com variações diárias pequenas, e em torno de um grau e meio acima da zona de conforto, estabelecida entre 21°C e 27°C, conforme o INMET¹⁴.

De acordo com o horário do dia analisado, no caso, dia 17 de janeiro, a radiação solar mais intensa coincide com os horários onde a temperatura externa na fachada 343° Norte foi mais alta, sendo o horário crítico aproximadamente das 13 às 15 horas, indicando a necessidade de sombreamento por meio de proteção solar nesse período (figura 4.13 e tabela 4.1).

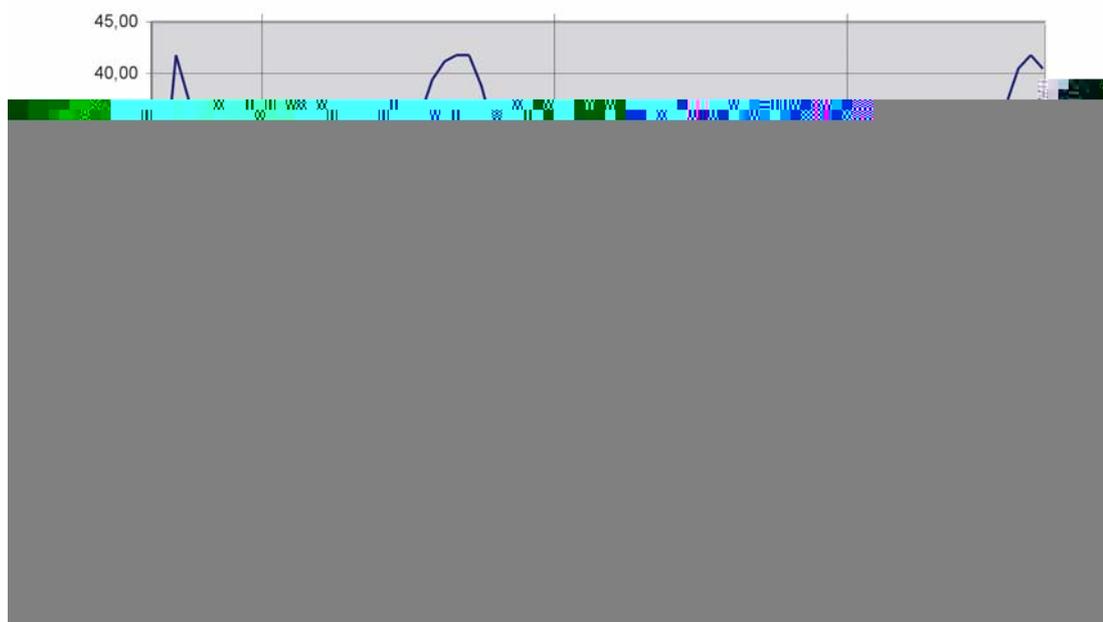


FIGURA 4.13 – Gráfico da temperatura externa

¹⁴ Instituto Nacional de Meteorologia – Ministério da Agricultura 8° Distrito de Meteorologia de Porto Alegre.

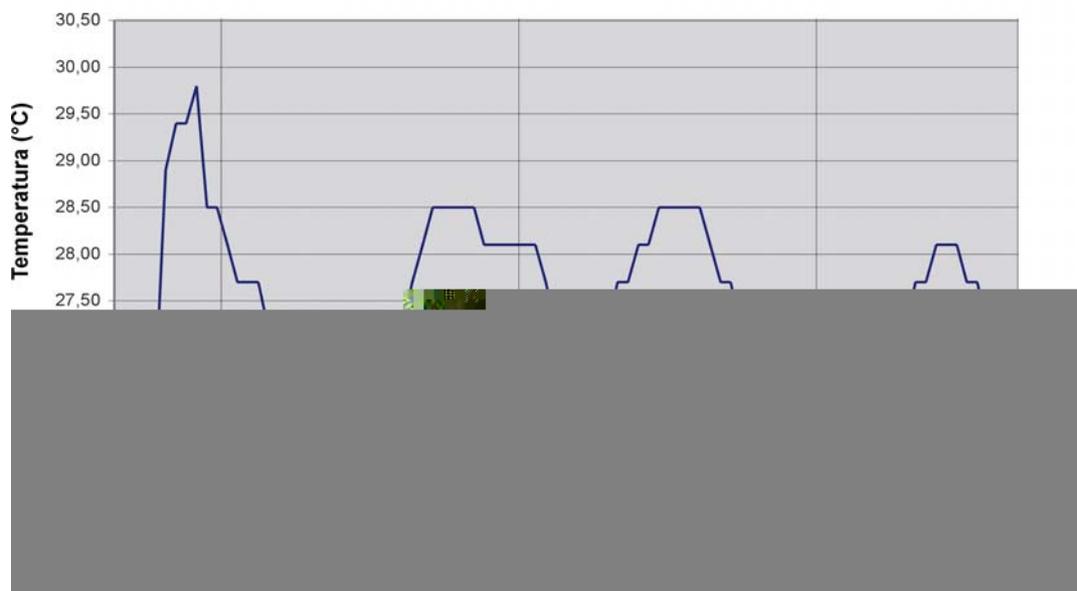


FIGURA 4.14 – Gráfico da temperatura interna

TABELA 4.1 – Radiação solar nos planos verticais e horizontais do Hospital Fêmima

Radiação Solar (Wh/m ²) - Latitude: - 30,05 Nebulosidade: 03,5 Dia: 17 Jan							
	343	73	163	253	COB	TOTAL	
05,15	0	0	0	0	0	0	0
05,66	9	161	126	9	39	345	
06,16	16	283	197	16	102	614	
06,67	21	372	230	21	180	824	
07,18	25	430	237	25	264	981	
07,69	29	461	224	29	350	1093	

Em relação aos fechamentos, observa-se que, apesar da grande área de vidro, pois as de iluminação somam 6,57m², a altura do peitoril em alvenaria pesada, de 95cm, contribui para a estabilidade da temperatura interna. Cabe

lembrar que as medições foram efetuadas com as esquadrias fechadas, desconsiderando o efeito da ventilação na dissipação do calor, a fim de monitorar o extremo da situação. De acordo com a análise sobre a relação geométrica da forma e a ventilação natural e, baseando-se nas entrevistas, viu-se que a ventilação beneficia o conforto térmico dos usuários no Hospital Fêmina. Nos monitoramentos constataram-se pela manhã temperaturas internas mais elevadas que externamente, o que pode ser amenizado com movimentos do ar promovendo perdas térmicas. Já no período da tarde as temperaturas internas permaneceram abaixo das externas. Podendo-se afirmar que, os fechamentos controlam as trocas térmicas com o exterior.

TABELA 4.2 – Medições de temperaturas

	Manhã – 10 horas		Tarde – 15 horas	
	Temperatura Externa (°C)	Temperatura Interna (°C)	Temperatura Externa (°C)	Temperatura Interna (°C)
16/01/2003			30,0	27,2
17/01/2003	25,0	26,0	42,0	27,5
18/01/2003	28,0	28,5	37,0	27,7
19/01/2003	25,0	28,1	40,5	27,2

Partindo da premissa de que as orientações NNE-NE são recomendadas para hospitais em Porto Alegre, a partir dos estudos levantados no capítulo 3, elaborou-se uma comparação da radiação solar nas três orientações solares – N, NNE e NE – no mês de dezembro, por este apresentar o maior número de horas de insolação, sendo 245,2 horas e 5873 (conforme tabela no anexo L). Primeiramente, a radiação solar máxima no plano da fachada 343° N foi de 157wh/m², às 13h49min. Na fachada 22,5° NNE, a radiação solar foi de 183wh/m², por volta das 10 horas. Na fachada 45° NE, a radiação solar foi de 312wh/m², por volta das 9 horas.

Confrontando as três orientações em termos de ganhos térmicos no mês mais ensolarado do ano, constata-se que as variações não são significativas entre a fachada 343° N e 22,5° NNE. Já na fachada 45° NE, o ganho térmico é significativo durante todo o período da manhã (tabela 4.2). A projeção horizontal com maior largura do protetor solar impediria a incidência da radiação na superfície vertical do Hospital Fêmina.

A partir dos horários, dos períodos críticos e da determinação dos ângulos solares, nota-se a necessidade de elementos de proteção solar em todas as fachadas citadas, com diferentes tamanhos e direções.

TABELA 4.3 – Comparação da radiação solar nas três orientações

Lat: -30,05 - Neb: 3,8 - Dia: 22 Dez

	22,5	343	45
05.03	0	0	0
05.53	9	9	73
06.03	26	15	142
06.52	55	20	201
07.02	87	24	248
07.52	118	27	283
08.02	144	30	304
08.52	164	33	312
09.01	177	35	308
09.51	183	37	294

- **Resultados dos monitoramentos de iluminâncias naturais**

Através das medições das iluminâncias naturais, verificou-se que a iluminância geral do quarto fica em torno de 2.000 lux, tanto no inverno como no verão pela manhã. No verão, à tarde, registraram-se valores máximos acima de 3.000 lux, os quais estiveram associados à presença do sol no quarto na hora das medições. Já as iluminâncias mínimas internas ficaram acima de 200 lux, atendendo em todos os períodos das medições o Coeficiente de Luz Diurna (CLD) de 1%, recomendado pelo British Standard. Isso se dá em decorrência da ampla área de janela, que corresponde a

30,37% da superfície do piso do quarto, e das cores das superfícies internas. As iluminâncias sobre o leito, no verão e no inverno, pela manhã e à tarde, apresentaram valores similares, indicando condições de conforto visual satisfatórias o ano todo e economia no consumo de energia para as tarefas da equipe de enfermagem sobre o leito do paciente.

TABELA 4.4 – Medições de iluminâncias naturais

PERÍODO DE MEDIÇÃO	ILUMINÂNCIA NATURAL GERAL (lux)		ILUMINÂNCIA NATURAL SOBRE O LEITO (lux)		ILUMINÂNCIAS EXTERNAS (lux)	
	Manhã máx-mín	Tarde máx-mín	Manhã máx-mín	Tarde máx-mín	Manhã	Tarde
INVERNO	1920- 288	1800-210	1680-580	1735-520	17580	18200
VERÃO	2100-350	3050-300	1750-750	1837-810	21570	26500

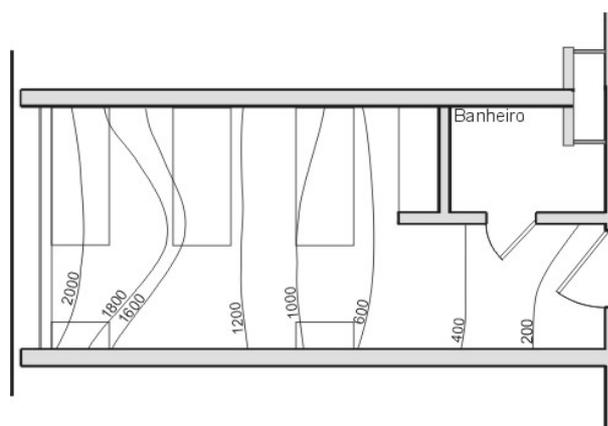


FIGURA 4.15 – Iluminâncias naturais inverno-manhã no quarto do Hospital Fêmina

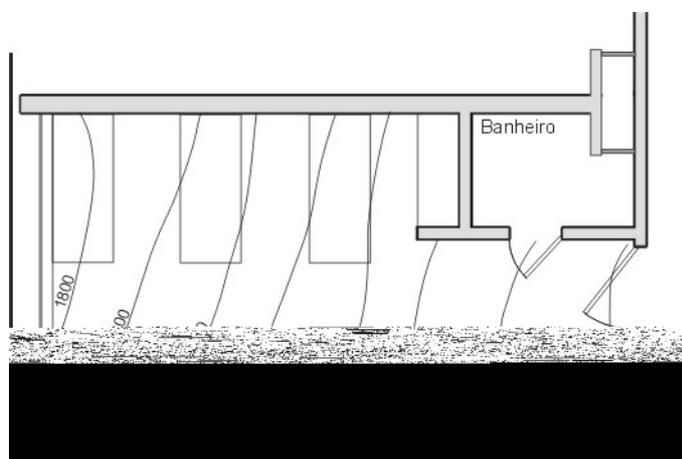


FIGURA 4.16 – Iluminâncias naturais inverno-tarde no quarto do Hospital Fêmina

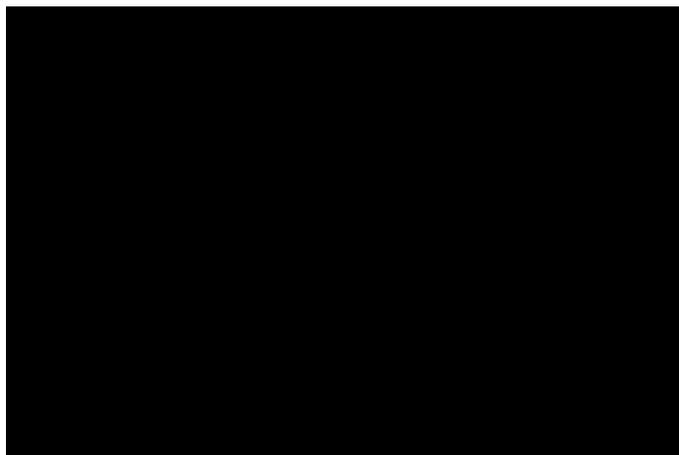


FIGURA 4.17 – Iluminâncias naturais verão-manhã no quarto do Hospital Fêmeina (curvas isolux)

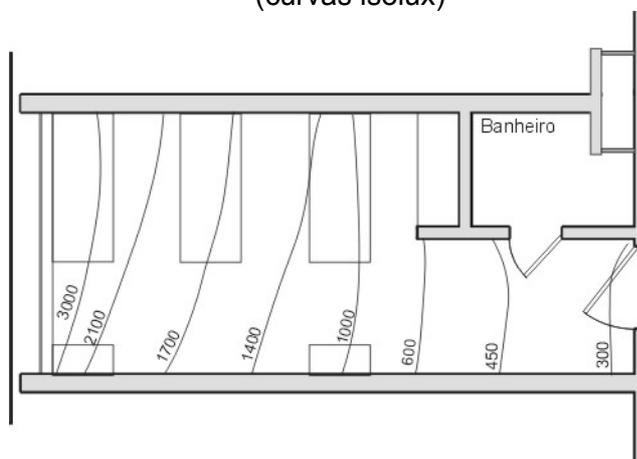


FIGURA 4.18 – Iluminâncias naturais verão-tarde no quarto do Hospital Fêmeina (curvas isolux)

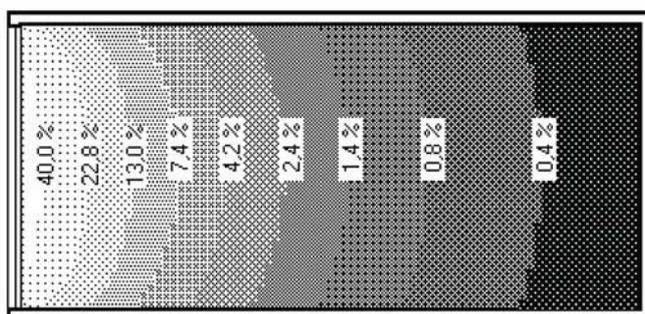


FIGURA 4.19 – Distribuição do coeficiente de luz no quarto do Hospital Fêmeina

A altura da janela, do meio da parede até a laje, contribui para que a luz atinja maior profundidade no ambiente. Na zona mais profunda, onde o nível de iluminação é menor, estão localizados o sanitário e o hall de entrada do quarto, que não necessitam de acuidade visual (figura 4.3). Entretanto, nas

medições de iluminâncias naturais nessa zona, não foram verificados valores menores do que 200 lux, confirmando o desempenho da forma e localização da janela na distribuição da luz no quarto. E, portanto, sustentando o estudo de Le Corbusier sobre o desempenho do nível de iluminação de uma *fenêtre em longueur* abordado no capítulo 2.

- **Resultados da aplicação dos questionários e entrevistas**

Por se tratar de um hospital especializado em ginecologia e obstetrícia, 100% das pacientes são do sexo feminino. A faixa etária da população questionada estava distribuída da seguinte maneira: 32,4% abaixo dos 30 anos, 27,02% entre 30 e 40 anos, 27,02% entre 40 e 50 anos, 8,1% entre 50 e 60 anos e 5,4% acima de 60 anos. As patologias apresentadas eram intervenções cirúrgicas do tipo histerotomia, procedimentos de videolaparoscopia, cesariana e parto normal. Quanto aos questionários, as respostas foram as seguintes:

Tamanho do quarto: os dados mostraram que toda a população está satisfeita com as dimensões internas do quarto, mesmo quando os três leitos do quarto estavam ocupados e, no caso do 6º pavimento, o espaço ainda era dividido com os berços dos recém-nascidos. Esses resultados demonstram a flexibilidade dos espaços, conseguida através da modulação preconizada pela OMS, de módulos de 1,20m. No caso do Fêmeina, o módulo mínimo foi utilizado aproximadamente seis vezes, gerando um vão de 7 metros entre os pilares. Por outro lado, podemos considerar o perfil socioeconômico das pacientes em relação ao grau de exigência.

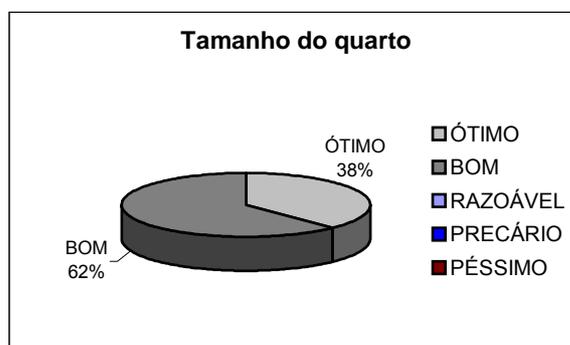


FIGURA 4.20 – Satisfação quanto ao tamanho do quarto

Iluminação natural no quarto: a satisfação dos pacientes foi de 97%, sendo que, desses, 41% avaliaram como ótimo. Alguns pacientes fizeram comentários como: “que maravilha a sensação da luz”, “nem parece que estou num hospital”, “nunca tinha visto antes um hospital com tanta luz”, “estava acostumada ao hospital da minha cidade, com umas janelas bem pequenas”, etc. Algumas mães afirmaram que consideravam muita luz para os bebês. No entanto, algumas enfermeiras e o médico de família comentaram sobre a importância terapêutica da luz para o recém-nascido. Através das entrevistas com os funcionários, constatou-se que a iluminação artificial é pouco utilizada durante o dia, sendo necessária somente quando os procedimentos exigem precisão visual, como as pulsões venosas, sondagens, avaliação da cor dos pacientes, etc. Durante a aplicação dos questionários e entrevistas, não se verificou nenhuma lâmpada acesa, com exceção do posto de enfermagem. Por meio das entrevistas, ficou claro o grau de satisfação dos funcionários em relação à iluminação natural.

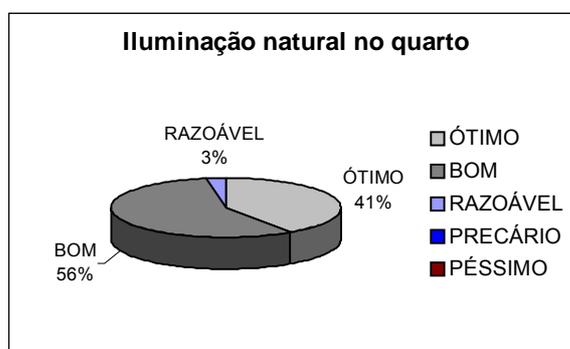


FIGURA 4.21 – Satisfação quanto à iluminação natural

Cores das paredes, piso, teto e mobiliário: a satisfação dos pacientes foi de 92% em relação ao rosa nas paredes, branco no forro e bege no piso como na composição de azul nas paredes, branco no forro e azul no piso vinílico. Alguns funcionários, porém, reclamaram das condições de algumas paredes em relação à falta de pintura e manutenção.

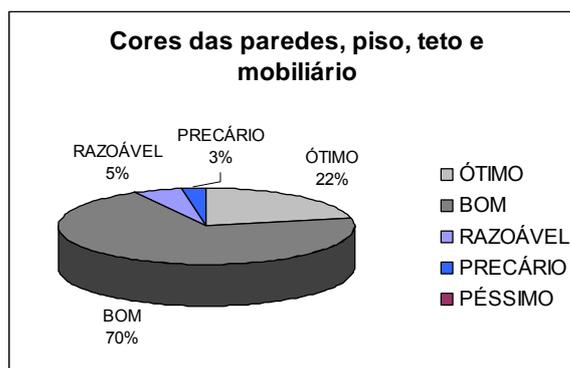


FIGURA 4.22 – Satisfação quanto às cores

Visuais para o exterior: a satisfação dos pacientes foi de 92% em relação às visuais. Houve muitas exclamações de encantamento pela beleza da visão que as janelas proporcionam, como: “que vista linda!”, “daqui de cima parece que estou em um hotel, nunca vi um hospital com tanta janela!”. Todos os pacientes conseguem ter boas visuais para o exterior. Vários disseram que gostam de ficar olhando o movimento na rua e dos carros, e que o barulho não incomoda. Dois pacientes registraram o medo de altura. Nas entrevistas, dois auxiliares relataram que alguns pacientes pedem para fechar a cortina e a janela em função do barulho provocado pelos veículos na rua Mostardeiro. Também por parte dos funcionários há muita receptividade em relação à vista panorâmica que o hospital proporciona em ambas as fachadas. Quando o paciente consegue andar pelo hospital, tem a visão do outro lado da cidade, onde fica o estar de paciente. O médico relatou que não se cansa de subir ao terraço para apreciar a vista panorâmica e o pôr-do-sol.

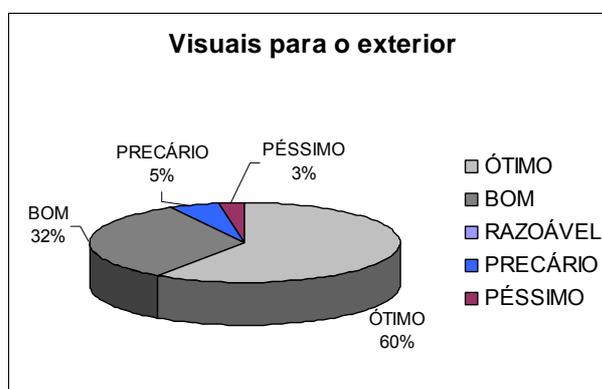


FIGURA 4.23 – Satisfação quanto às visuais para o exterior

Ventilação natural no quarto: a satisfação dos pacientes foi de 92% em relação à ventilação. Vários funcionários responderam que, se as portas permanecem abertas, há deslocamentos perceptíveis de ar, deixando confortáveis os espaços. E, seguidamente os pacientes solicitam para que sejam abertas as janelas superiores maxim-ar.

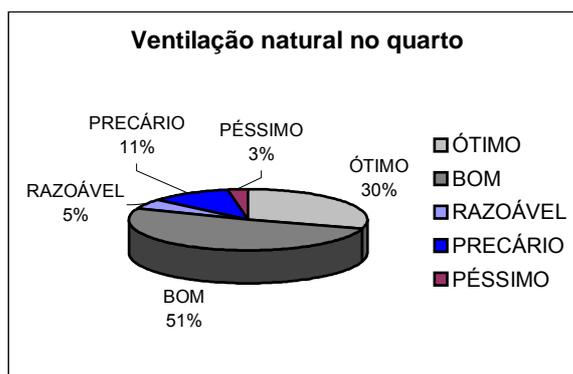


FIGURA 4.24 – Satisfação quanto à ventilação natural no quarto

Aceitação da temperatura de verão no quarto: a satisfação dos pacientes foi de 60% positivamente em relação à temperatura de verão no quarto. Esse foi o item com o menor índice de satisfação. Conseqüentemente, apresentou o maior índice de rejeição: 24% responderam que acham ruim e 16%, razoável. Observou-se primeiro nos estudos da geometria solar, e depois no local, que no período entre 13h30min e 14h30min o leito encostado na parede é atingido por raios solares, o que faz aumentar a temperatura interna. Segundo as entrevistas com a equipe de enfermagem, freqüentemente os pacientes pedem para que sejam fechadas as janelas e as cortinas depois do almoço. Como nos quartos não há equipamentos de ar de condicionado, muitos trazem ventiladores de casa.

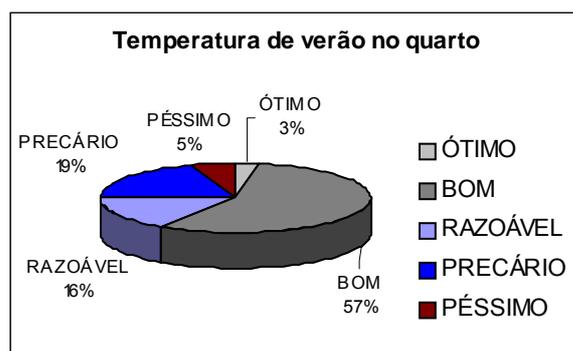


FIGURA 4.25 – Satisfação quanto às temperaturas de verão

Localização do mobiliário: a satisfação dos pacientes foi de 89% positivamente em relação à localização do mobiliário. A parcela de insatisfação é de apenas 11%. Um item colocado algumas vezes pelos pacientes foi à falta dos elementos de segurança nos sanitários. A equipe de enfermagem comentou que alguns pacientes precisam de ajuda para fechar a janela superior do leito.

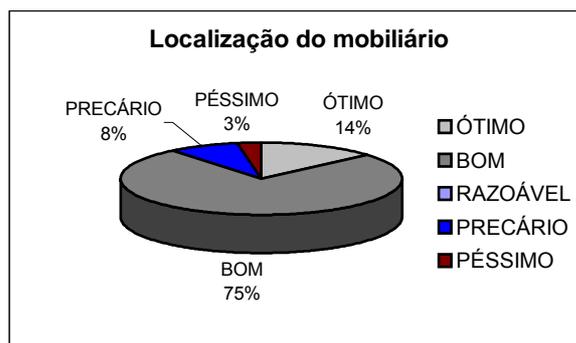


FIGURA 4.26 – Satisfação quanto à localização do mobiliário

Sensação de conforto: a satisfação dos pacientes foi de 84% positivamente em relação à sensação de conforto. Observa-se aqui a ausência de índices extremamente negativos, representado pelo péssimo no questionário. E somente 5% avaliaram como precário. Pode-se concluir que, mesmo sem ter uma adesão total do conforto térmico interno, os índices de sensação de conforto não são prejudicados, uma vez que os espaços apresentam várias características diferenciadas, beneficiando a sensação de bem-estar.

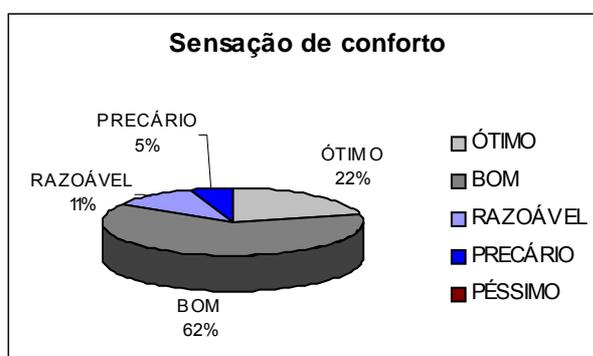


FIGURA 4.27 – Satisfação quanto à sensação de conforto

4.4 RESULTADOS DOS PROCEDIMENTOS TEÓRICOS

- **Resultados da simulação com o *Luz do Sol* da Geometria da Luz**

No gráfico da luz solar direta, observou-se que apenas uma pequena parte da parede lateral e do piso é atingida durante o início da tarde nos solstícios de verão, das 14 às 16 horas. Nos solstícios de inverno, há um ganho significativo de luz solar durante todo o dia. Dessa forma, pode-se concluir que, para impedir totalmente a incidência solar no verão, uma solução seria aumentar a largura da proteção horizontal, nas aberturas dos quartos de internação da fachada 343 N, sem prejuízos para os períodos de inverno.

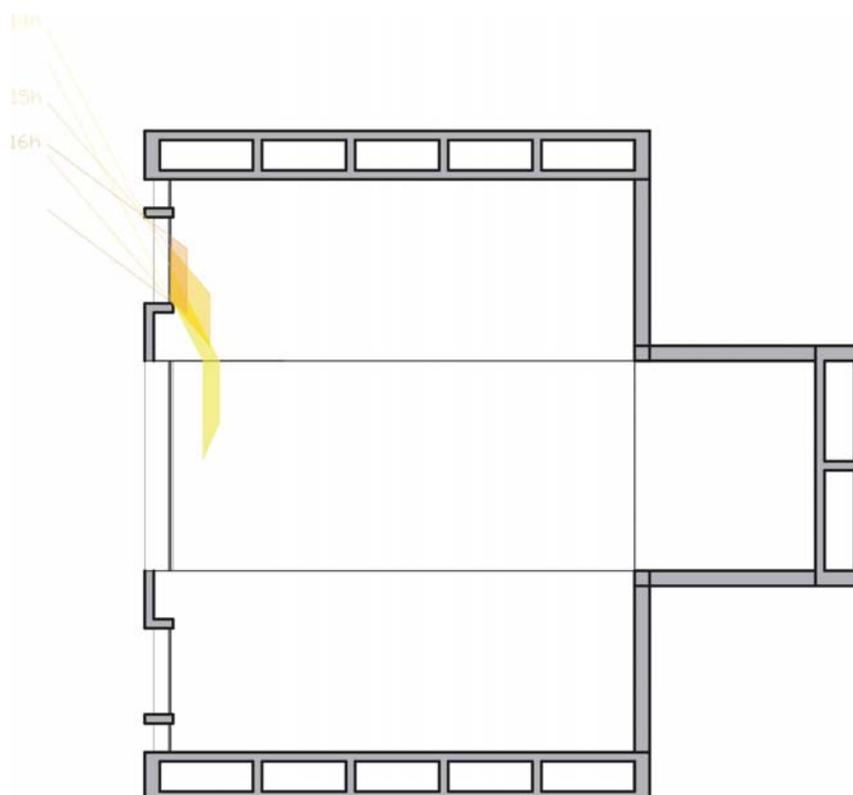


FIGURA 4.28 – Incidência da luz do sol direta nos solstícios de verão

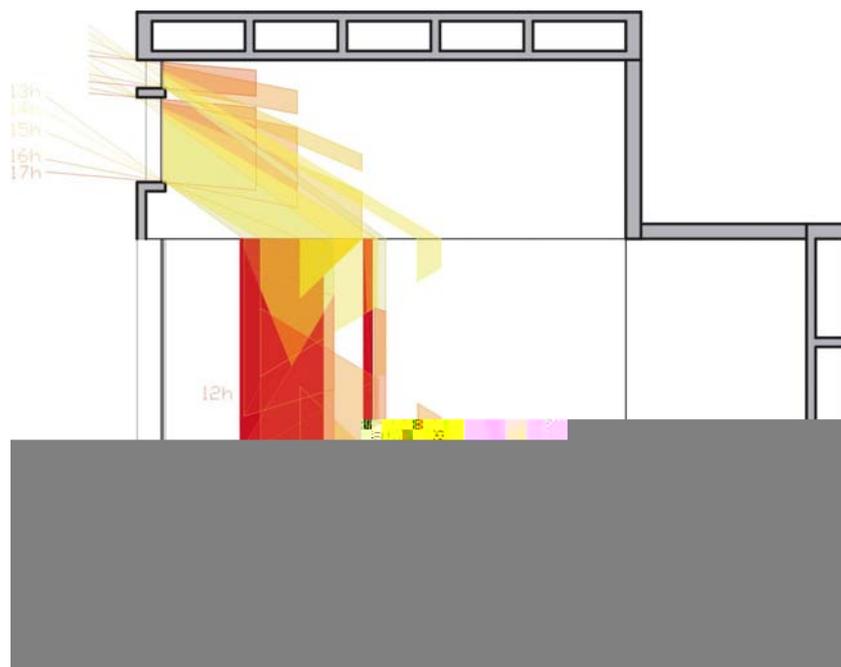


FIGURA 4.29 – Incidência da luz do sol direta nos solstícios de inverno

- **Resultados da relação geométrica da forma do edifício e a ventilação**

A implantação do volume do Hospital Fêmeina em relação à direção dos ventos predominantes, os quais situam-se no quadrante leste-sul, cria as condições ideais na fachada sul. A ventilação não contribuiu para o aumento de temperatura interna, pois a incidência da radiação solar nas aberturas dessa fachada ocorre somente no início das manhãs de verão. Também porque, estando no lado da direção dos ventos, as entradas de ar que permitem a ocorrência de ventilação cruzada formam as zonas de alta pressão, enquanto as saídas de ar produzem as zonas de baixa pressão. Esse dados são fundamentais para a ocorrência eficaz da circulação de ar.

A proporção da planta baixa, de 59 metros de comprimento por 15 metros de largura, torna o edifício permeável à captação dos ventos nas direções Norte-Sul, contribuindo para o conforto nos quartos de internação, embora não tenham janelas nas duas paredes opostas. No entanto, a disposição e o uso dos ambientes no lado da fachada sul possibilitam que o ar circule no interior da edificação, tendo esses espaços funções flexíveis e integrados à circulação central – como as esperas, sala de estar, posto de enfermagem e circulações

verticais – permite a ocorrência da ventilação cruzada, exceto a sala de utilidades e a copa. Confrontando com as entrevistas realizadas com pacientes e funcionários do hospital, foi possível concluir que a ventilação cruzada acontece efetivamente nas internações, embora dependa que as portas dos quartos dos pacientes permaneçam abertas.

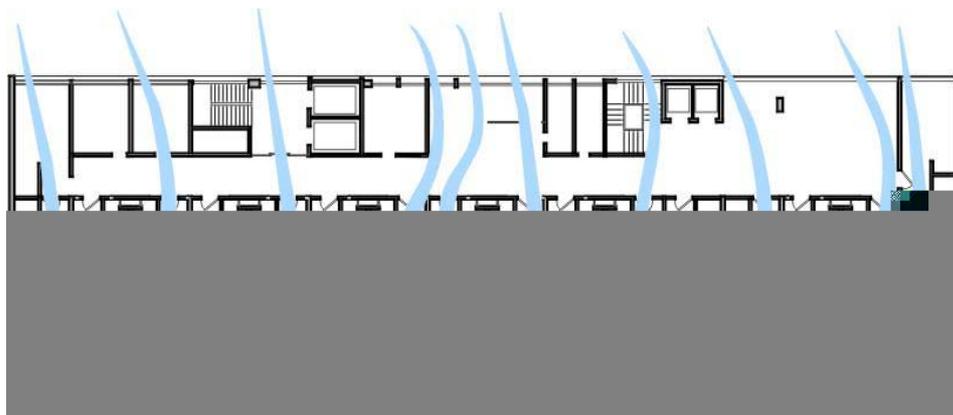


FIGURA 4.30 – Esquema em planta baixa da ventilação cruzada nas internações

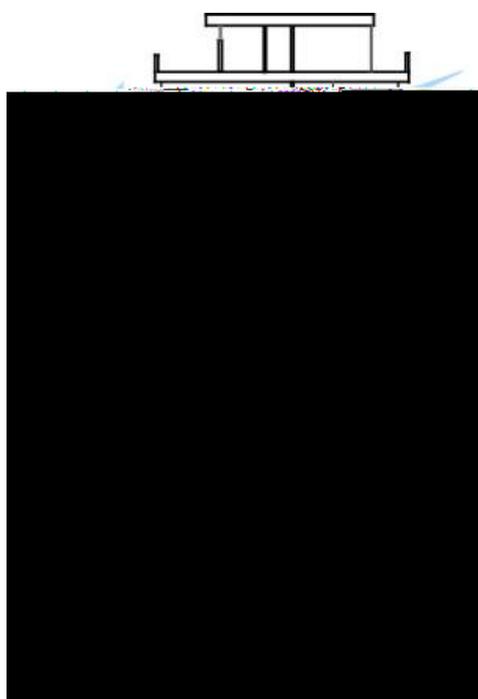


FIGURA 4.31 – Esquema em corte da ventilação cruzada nas internações

- **Discussão do Capítulo**

A partir da discussão dos resultados dos procedimentos experimentais e teóricos do estudo de caso no Hospital Fêmeina, pode-se considerar que a utilização dos princípios corbusianos da arquitetura moderna na forma e nos incrementos propiciou estratégias bioclimáticas que beneficiaram a integração do meio ambiente com o conforto dos usuários.

A forma prismática do edifício possibilitou explorar, na extensão máxima do lote, as duas orientações solares (norte-sul) que melhor se adaptavam às necessidades do programa hospitalar, sendo as outras duas menores voltadas para as orientações leste-oeste, com empenas cegas devido à intensa radiação solar. Também a altura do volume ajudou a reduzir o ganho térmico pela cobertura, uma vez que a área da superfície do telhado é reduzida pelo sucessivos pavimentos. Além disso, o uso do terraço na cobertura permitiu a contemplação da vista panorâmica por qualquer usuário do edifício.

A ventilação cruzada é possibilitada pela planta estreita e aberturas em ambas as fachadas, e por sua implantação na direção aos ventos predominantes, promovendo, além das trocas de ar e remoção do ar quente, o esfriamento do usuário por convecção e evaporação da transpiração. Conforme as entrevistas, a ventilação é percebida pelos usuários do edifício, o que contribui para a sensação de conforto.

Os pilotis fornecem permeabilidade visual e movimentação do ar no térreo. No entanto, observou-se, pela forma do edifício, que outras estratégias poderiam ser exploradas, como a entrada de ar pelos pilotis e sua distribuição ao longo da altura do hospital, pelo efeito chaminé.

As fachadas livres norte e sul permitiram a diagramação das janelas conforme as necessidades dos espaços internos. Verificou-se, a partir dos diagramas do percurso solar e, depois, pelos monitoramentos de temperatura e incidência da radiação solar, que a adoção da orientação 343° N no hospital atende às necessidades de conforto térmico. Entretanto, a adoção do protetor solar pode ser considerada discreta em relação às possibilidades de uso recorrente no período. A projeção horizontal com maior largura barraria com maior

desempenho a incidência solar no verão e contribuiria para amenizar o possível ofuscamento aos pacientes.

A estratégia que colaborou para viabilizar o conforto térmico na fachada (163° SSE) foi conseguida através do layout interno e por meio da distribuição das funções, que não fossem comprometidas com ganho do sol nas manhãs de verão e ausência no inverno. Sendo localizados os serviços de apoio às internações. O estudo junto aos funcionários demonstrou satisfação de conforto nesses espaços.

O uso das janelas em fita contribuiu para a constante luminosidade da abóbada celeste e permanente relação com o exterior. As medições de iluminâncias naturais na internação da fachada 343° N apresentaram valores similares o ano todo, pela manhã e à tarde, indicando conforto visual aos usuários e economia no consumo de energia.

Através dos questionários, percebeu-se que os pacientes, apesar de submetidos ao estresse provocado pelo estado fisiológico e psicológico que envolve a doença, responderam favoravelmente a todas as relações com o meio ambiente. É possível concluir que o nível do estresse, em alguns casos, foi reduzido devido ao bem-estar e à sensação de conforto proporcionado aos usuários pelo ambiente.

Ficando assim, evidenciada a relação entre os princípios bioclimáticos, os princípios corbusianos e o conforto do ser humano no Hospital Fêmeina.

CONCLUSÕES

Considerando em conjunto as variáveis do conforto, o projetista tem elementos para conceber uma arquitetura que alia valor estético, consciência e interação do ambiente externo e interno. As condições ambientais em hospitais são complexas, além da estrutura funcional, pois as variáveis do meio ambiente físico interferem diretamente no bem-estar físico, mental e social dos pacientes. Também evidenciam que esses edifícios necessitam de princípios de projeto ligados às questões do conforto.

A arquitetura bioclimática leva em conta o clima com estratégias de projeto, nas quais o conforto do ser humano é contemplado. O conhecimento da radiação solar, da iluminação natural, da ventilação e da geometria solar é fundamental para a inserção do edifício num contexto e a aplicação condizente dos elementos de arquitetura.

O clima é um fator que interfere na arquitetura moderna brasileira. A aplicação dos princípios corbusianos nos projetos de hospitais com estudos sobre o movimento do sol e dispositivos capazes de barrar a insolação excessiva, promovendo a iluminação natural e ventilação são respostas efetivas ao conforto dos usuários. Com isso, estabeleceram-se critérios para o uso do *brise-soleil*. Esses elementos transformaram-se em expressão da moderna arquitetura brasileira.

O edifício do Hospital Fêmeina tem um comportamento térmico que se beneficia por ter um volume longilíneo orientado para o norte-sul e vergas salientes nas janelas, pela constante luminosidade natural obtida através do uso das janelas em fita, pela ventilação cruzada propiciada pelas esquadrias nas duas fachadas que são paralelas e pela movimentação do ar e permeabilidade visual pelos pilotis. As entrevistas feitas com funcionários e pacientes demonstraram satisfação de conforto nos espaços estudados.

Os princípios da arquitetura bioclimática, os princípios corbusianos da arquitetura moderna e o conforto em ambientes hospitalares são possíveis, eficientes e energeticamente compatíveis.

Discussão referente às hipóteses levantadas no Capítulo 1:

Durante a análise da transformação da tipologia hospitalar até os edifícios hospitalares modernos, observou-se à ênfase na racionalização, flexibilização e estandardização em relação à forma, função, sistema estrutural e conforto ambiental. Verifica-se que a arquitetura hospitalar percorreu um longo caminho até delinear as necessidades básicas no espaço modificado, possibilitando conforto ao usuário. O ponto culminante desse processo acontece durante o período da arquitetura moderna, por meio dos princípios arquitetônicos de Le Corbusier. Observou-se, no decorrer dos estudos, a eficiência das soluções em relação aos aspectos do conforto ambiental e do conforto do ser humano, à funcionalidade e à disciplina de projeto de um modo geral, com senso estético e refinamento de desenho.

É fato registrado nos edifícios hospitalares modernos analisados que a arquitetura moderna propiciou o entorno do conforto ambiental, por meio dos princípios corbusianos. Os elementos e as estratégias de arquitetura beneficiaram a ventilação natural, o comportamento térmico do edifício e os cuidados na orientação solar das fachadas nas interações, buscando fonte de luz natural e, quando necessário, sombreando com o uso do *brise-soleil*.

A forma longilínea dos volumes dos hospitais modernos encaixa-se nas exigências funcionais, nas necessidades de conforto visual, ventilação cruzada, diagramação das fachadas livres conforme os usos internos e a incidência solar, além de propiciar duas empenas cegas nas laterais menores, protegendo as fachadas da radiação solar intensa. A modulação estrutural produz quando necessário uma planta livre ou a regulação modular nos pavimentos tipos das interações hospitalares.

Na investigação evidenciaram-se as possibilidades de exploração dos princípios da arquitetura bioclimática dentro de uma perspectiva ampla de projeto, a partir das proposições formais, das estratégias compositivas, das soluções de determinados problemas de organização dos ambientes e das tecnologias das construções. Esse processo inclui, desde os primeiros traços do projeto, a interação entre o clima, a arquitetura e o conforto do usuário.

As análises nos hospitais modernos mostraram exemplos de edifícios bioclimáticos para um tipo arquitetônico complexo, no qual as premências de qualidade de vida nos espaços são fundamentais para o pronto restabelecimento dos usuários. Verificou-se o quanto às soluções foram manifestações culturais criativas com rigor científico, tecnologia construtiva sofisticada para a época e cuidadosa inserção urbana, vislumbrando sempre o conforto do paciente.

É necessário que o fazer arquitetônico não se dissocie dos preceitos de um projeto bioclimático, formulando uma arquitetura com excelência. Assim, é recorrente que a arquitetura contemporânea, dentro da visão epistemológica, vincule-se ao equilíbrio entre as proposições estéticas, tecnológicas, ao conforto do ser humano e meio ambiente ecológico.

Recomenda-se para posteriores investigações o estudo de outras tipologias dentro da abordagem apresentada. Assim como a arquitetura bioclimática foi aplicada ao tema edifício hospitalar dentro de um período específico, outras edificações carecem de maior atenção por parte dos projetistas, dentro de uma linguagem atual, no que diz respeito ao conforto e ao clima. As condições de conforto ambiental, não só dos hospitais, mas dos espaços construídos de um modo geral, devem ser contempladas preservando os recursos naturais. Dessa maneira, espera-se que esta dissertação tenha contribuído para suscitar vários questionamentos e sirva de apoio para novas aplicações da abordagem.

Recomendações de projeto para o conforto nas internações hospitalares

As recomendações a seguir se refere a princípios de projeto para edifícios com conforto ambiental, resultado das análises e interpretação do estudo de caso.

- Considerar a orientação solar para a localização da fachada das internações dos leitos, após a análise de todos os condicionantes de sítio e do clima local.
- Controlar a exposição da radiação solar direta nos leitos. No ambiente hospitalar devem ser previstas a insolação e a iluminação natural, pois

influenciam no estado psicológico do paciente, auxiliando no pronto restabelecimento além de contribuir para a assepsia dos ambientes. Não devem, porém, incidir sobre o paciente deitado.

- Dimensionar as esquadrias em função da orientação solar e das obstruções do entorno. E, propor elementos externos de controle, reguláveis internos ou externos, para barrar o excesso de radiação solar nos leitos e minimizar efeitos de luminância do céu e da luz solar direta.
- Proporcionar a largura, o comprimento do quarto e o pé-direito, para evitar contrastes e ofuscamentos nos usuário com zonas escuras ou áreas extensivas de iluminação,
- Usar elementos para melhorar tanto a quantidade como a qualidade da luz no ambiente, redirecionando a luz solar para dentro do ambiente. Solução necessária para os quartos profundos com mais de dois leitos em hospitais. O quebra-sol tipo prateleiras de luz (*lightshelf*), combinado com teto reflexivo, pode funcionar como elemento de sombreamento, controle da luz difusa e ofuscamentos, além de dar nova direção à luz solar. Entretanto, é preciso cuidar a orientação na qual os ângulos do sol encontram-se baixos.
- Propor sistema de ventilação natural, com trocas de ar constante para a dissipação de microorganismos, do dióxido de carbono, dos odores provenientes da pele, dos cheiros dos produtos químicos usados na assepsia dos ambientes e do calor transmitido ao ar.
- Promover a integração com a natureza a partir do leito do paciente. A visão através das janelas trará orientação temporal aos pacientes.
- Aliar o uso da vegetação para barrar o excesso de raios solares nas paredes das fachadas leste e oeste, impedindo a elevação interna de temperatura.

REFERÊNCIAS

ALMODÓVAR, J.M. **The guest for daylight**: evolution of domes in South-American Baroque. Florianópolis, Brasil: Plea, 2001.

ANELLI, Renato. **Rino Levi**: arquitetura e cidade. São Paulo : Romano Guerra Editora, 2001.

ASHRAE. **Handbook of Fundamentals**. New York, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5413. **Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro : ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7256. **Exigências básicas para as condições de ar ambiental em instalações de ar condicionado e ventilação para unidades médico-assistenciais**. Rio de Janeiro : ABNT, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Terminologia de iluminação P- TB – 23**. Rio de Janeiro : ABNT, 1976.

BAKER, Nick. **Energy and environment in architecture**: a technical design guide. London: E&FN SPON, 2000.

BANHAM, R. **La arquitectura del entorno bien climatizado**. Buenos Aires: Infinito, 1979.

_____. **Teoria e projeto na primeira era da máquina**. São Paulo : Perspectiva, 1975

_____. **Age of the masters**. New York : Harper and Row, 1962.

BARDI, P. M. **Lembranças de Le Corbusier**: Atenas, Itália, Brasil. São Paulo: Nobel, 1984.

BITTENCOURT, L. **Uso das cartas solares**: diretrizes para arquitetos. Maceió: EDUFAL, 1990.

BITTENCOURT, Tânia. **Arquitetura sanatorial**. São José dos Campos : TMM Bittencourt, 1998.

BOESIGER, Willy; GIRSBERGER, H. **Le Corbusier 1910-1965**. Barcelona: Gustavo Gili, 1971.

BOTEY, Josep Ma. **Oscar Niemeyer**: obras y proyectos: works and projects. Barcelona : Gustavo Gili, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Nacional de Vigilância Sanitária. **Normas para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**: RDC 50. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. **Manual de controle de infecção hospitalar**. Brasília, 1985.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8206-2: 1992. **Lighting for buildings**: code of practice for daylight. London, 1992.

BROWN, G.Z.; DEKAY, M. **Sol, vento e luz**: estratégias para o projeto de arquitetura. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1981.

BURNES, E.M. **História da Civilização Ocidental**. Porto Alegre : Globo, 1959.

BUTLER, Charles. Hospitals. In: HAMLIN, Talbot (Ed.) **Forma and functions of twentieth century architecture**. New York : Columbia University, 1952. cap. 35 e 37.

CARPMAN, Janet R. ; GRANT, Myron A.; SIMMONS, Deborah A. **Design that cares planning health facilities for patients and visitors**. Washington: American Hospital Publishing-AHA, 1986.

CAVALCANTI, L. **Quando o Brasil era moderno**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2001.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COMAS, Carlos Eduardo. Lúcio Costa e a revolução brasileira 30/39. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br>> Acesso em: 2/6/2002.

COSTA, Lúcio. **Lúcio Costa**: registro de uma vivência. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.

_____. Sobre arquitetura. In: XAVIER, Alberto (Org). Porto Alegre: CEUA, 1962.

COSTI, Marilice. **A influência da luz e da cor em salas de espera e corredores hospitalares**: estudo de caso: o corredor-espera. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

CUMBERLEGE, G. **Studies in the functions and design of hospitals**. Londres: Oxford University, 1995.

CZAJOWSKI, Jorge Daniel (Org.). **Guia da arquitetura moderna no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2000.

DORFLES, Gillo. **A arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 1971.

EUROPEAN COMMISSION. **Daylight in architecture, a european reference book**. London : James & James, 1993.

FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York: McGrawhill, 1972.

FERREIRA, Aurélio B H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FITTE, Raul E. **Sanatórios de altitud**. Buenos Aires: Imprensa Luis, 1935.

FRAMPTON, Kenneth. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

FROTA, Anésia Barros. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 1988.

GIVONI, Baruch. **Man, climate and architecture**. London: Applied Science Publishers, 1976.

GLYNN, Sinon. **Lê Corbusier and Pierre Jeanneret 1933**. Disponível em <<http://www.GALINSKY.com>> . Acesso em: 06.junho de 2004.

GÓES, Ronald de. **Manual prático de arquitetura hospitalar**. São Paulo: Edgar Blücher, 2004.

GUIMARÃES, Lia B. M.; BELMONTE, Flávio. F. Fatores humanos relacionados ao ambiente físico. In: GUIMARÃES, Lia B.M. (Ed.). **Ergonomia de processo**. 3.ed. Porto Alegre: UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2000. v.1, cap. 3, p.3.1-29.

GUYTON, Arthur. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1971.

HARRIS, Elizabeth D. **Le Corbusier riscos brasileiros**. São Paulo: Nobel, 1987.

HASAN, Uddin Khan. **Estilo internacional**. Itália: Taschen, 2001.

HERTZ, John B. **Ecotécnicas em arquitetura: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

HERTZBERGER, H. L'espace de la Maison de Verre. **L'Architecture D'Aujourd'hui**, Paris, n.236, 1984.

HOPKINSON, R.G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Iluminação natural**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1966.

HOSPITAL de hoje. **Revista do Instituto de Planejamento Hospitalar**, São Paulo, v. 4, n.13, p.415-418.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

ILLUMINATION ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. Committee for Health Care Facilities. **RP 29.95 : Lighting for hospitals**. New York: IESNA. 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Moderate thermal environments** – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. ISO 7730. Geneva, 1984.

JENCKS, Charles. **Movimentos modernos em arquitetura**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1985.

JIMÉNEZ, Victor. Los estudios de Juan O’Gorman para Diego Rivera, Frida Kahlo. **Arquine**, México, p.46-57, 1997.

KARMAN, Jarbas. **Manutenção hospitalar preditiva**. São Paulo: Pini, 1994.

KOENIGSBERGER, O. et al. **Manual of tropical housing and building: climatic design**. London : Longman, 1974. pt.1.

KOPP, Anatole. **Quando o moderno não era um estilo e sim uma causa**. São Paulo: Nobel, EDUSP, 1990.

KOTAKA, Filomena; FAVERO, Manildo. A avaliação pós-ocupação (APO) em hospitais: considerações sobre a sua aplicação. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU (Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo), 1998, São Paulo. **Arquitetura e urbanismo: tecnologias para o século XXI**. São Paulo : NUTAU, USP, 1998.

____; _____. Estudo das necessidades de iluminação natural e artificial nos quartos de internação de um hospital, segundo opiniões dos usuários, aplicando a avaliação pós-ocupação (APO). In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador : FAUFBA, LACAN, ANTAC, 1997.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano ; PEREIRA, Fernando O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LE CORBUSIER. **Por uma arquitetura**. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 1973.

____. **Precisões sobre um estado presente da arquitetura e do urbanismo**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

____ et Pierre Jeanneret: oeuvre complete. Zurich: Les Editions D’Architecture, 1946-1970. 8v. v.1. 1910-1929 -v.2. 1929 – 1934. – v.4. 1938 – 1946.

LEISTIKOW, Dankwart. **Edifícios hospitalares em Europa durante diez siglos**:. historia de la arquitectura hospitalaria. Ingelheim am Rhein: C. H. Boehringer Sohn, 1967.

LEMOS, Carlos. **Arquitetura brasileira**. São Paulo : Melhoramentos, 1979.

LIMA, João Filgueiras. **CTRS – Centro de Tecnologia da Rede Sarah**. Brasília: Sarah Letras, 1999.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva**. Belo Horizonte: UFV, AP, 1995.

MALKIN, Jain. **Hospital interior architecture: creating healing environments for special patient populations**. New Yor : John Wiley, 1992.

MARBERRY, Sara. **Innovations in healthcare design**. New York: VNR, 1995.

MARQUARDT, Henrique E. **Determinantes climáticas para a arquitetura em Porto Alegre e Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/ UFRGS, 1969.

MASCARÓ, Juan L. **Aspectos econômicos do projeto de hospitais**. Porto Alegre: UFRGS, PROPAR, 1992.

___; MASCARÓ, Lúcia E. R. (Coord.). **Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1992.

MASCARÓ, Lúcia E. R. **Energia na edificação: Estratégia para minimizar seu consumo**. São Paulo: PARMA, 1985.

___ . **Luz, clima e arquitetura**. São Paulo: Nobel, 1979.

___; VIANNA, N. S. **Iluminação natural nos edifícios**. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Arquitetura, PROPAR, 1980.

MASCARELLO, Vera L. D. **Transformação da essência espacial no Hospital de Clínicas de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Monografia PROPAR (Mestrado Arquitetura).

___ . **Hospital Fêmeina**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Monografia PROPAR (Mestrado Arquitetura).

MEURS, P. Bauhaus em Israel. **Projeto**, São Paulo, n.176, p.86, jul 1994.

MIGNOT, Claude. **L'Architecture au XIX^e siècle**. Paris: Office du Livre, 1983.

MINDLIN, Henrique E. **Arquitetura moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano, IPHAN, 2000.

___ . **Henrique Ephim Mindlin: o homem e o arquiteto**. São Paulo: Instituto Roberto Simonsen, 1975.

MIQUELIN, Lauro C. **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: CEDAS, 1992.

MONTANER, Joseph Maria. **La modernidad superada. Arquitectura: arte y pensamiento del siglo XX.** Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

MOORE, Fuller. **Concepts and practice of architectural daylighting.** 2.ed. New York: Van Nostrand, 1985.

MOREIRA, Jorge M. **Jorge Machado Moreira.** Rio de Janeiro: Centro de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro, 1999.

MOSS, Thelma. A arquitetura hospitalar: a arte a serviço da saúde. **Revista do Hospital**, São Paulo, n.1, p.40, 1994.

NICOLAEFF, Alex. Jorge Moreira: qualidade e permanência. **AU – Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 49, p. 85-94. ago./set.1993.

NIEMEYER, Oscar. Problemas da arquitetura 2: as fachadas de vidro. In: _____. **Módulo n.51**, Rio de Janeiro, 1978.

NUFFIELD PROVINCIAL HOSPITAL TRUST. **Studies in the functions and design of hospital.** London: Oxford University Press, 1957.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas.** Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

OLGYAY, Aladar; OLGAY, Victor. **Solar control and shading devices.** Princeton: Princeton Press, 1976.

ORSTEIN, Sheila. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído.** São Paulo: Studio Nobel, EDUSP, 1992.

PECCIN, A. **Iluminação hospitalar.** Porto Alegre: UFRGS, 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

PEIXOTO, Marta. **Sistemas de proteção de fachadas na escola carioca: de 1935 a 1955.** Porto Alegre : UFRGS, 1994. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

PEREIRA, Cláudio Calovi. Primórdios da arquitetura moderna em Porto Alegre. **Caderno de Arquitetura Ritter dos Reis**, Porto Alegre, v.2, p.47-71, out. 2000.

PEVSNER, N. **História de las tipologias arquitectonicas.** Barcelona: Gustavo Gili, 1979.

POLIÃO, Marco Vitruvio. **Da arquitetura.** São Paulo: Hucitec, 1999.

REIS, Antônio Tarcísio. **Repertório, análise e síntese: uma introdução ao projeto arquitetônico.** Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 2002.

RIO, Vicente Del; ORSTEIN, Sheila; RHEINGANTZ, Paulo A. Avaliação pós-ocupação (APO) walkthrough da Clínica São Vicente, RJ: experiência didática, metodologia e resultados. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO,8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, UFBA, 2000.

RIVERO, R. **Acondicionamento térmico natural**: arquitetura e clima. Porto Alegre: UFRGS, 1985.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 1988.

SÁ, Paulo. **Iluminamento natural**: ensaios para sua previsão nos edifícios da cidade universitária. Rio de Janeiro: Escritório Técnico da Cidade Universitária, 1954.

____. **Indústria de construção**: orientação de edifícios. Rio de Janeiro: Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, Instituto Nacional de Tecnologia, 1948. v.3.

SANTANA, Crismara J. da R. **Instalações elétricas hospitalares**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Dias climáticos típicos para o projeto térmico de edificações em Porto Alegre**. Porto Alegre: CIENTEC, 1989. (Boletim Técnico, 9)

SCARAZZATO, Paulo Sérgio. **Conceito de dia típico de projeto aplicado à iluminação natural**: dados referenciais para localidades brasileiras. São Paulo: FAUUSP, 1995. Tese de Doutorado.

SERRA, Rafael. **Arquitectura y climas**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1999.

SILVA, Geraldo Gomes da. Marcos da arquitetura moderna em Pernambuco. In: SEGAWA, Hugo. **Arquiteturas no Brasil/ anos 80**. São Paulo: Projeto, 1988.

SILVA, Heitor da Costa. **Window design for thermal comfort in domestic building in Southern Brazil**. Londres: AASA, 1994. Tese Doutoral.

SILVA, Kleber P. **A idéia de função para a arquitetura**: o hospital e o século XVIII. Disponível em < <http://www.vitruvius.com.br>>. Acesso em: 17 /6/2003.

SUMMERSON, John. **A linguagem clássica da arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

TOLEDO, Eustáquio. **Ventilação natural das habitações**. Maceió: EDUFAL, 1999.

WINES, 2001. < <http://www.unicamp.br> >. Acesso em 27/06/2002.

XAVIER, Alberto. **Arquitetura moderna no Rio de Janeiro**. São Paulo: Pini, 1991.

___; MIZOGUCHI, I. **Arquitetura moderna em Porto Alegre**. São Paulo: Pini, 1987.

___; LEMOS, Carlos; CORONA, Eduardo. **Arquitetura moderna paulistana**. São Paulo: Pini, 1983.

YANNAS, S. **Solar energy and housing desing**. London: Archictetural Associotion, 1994.

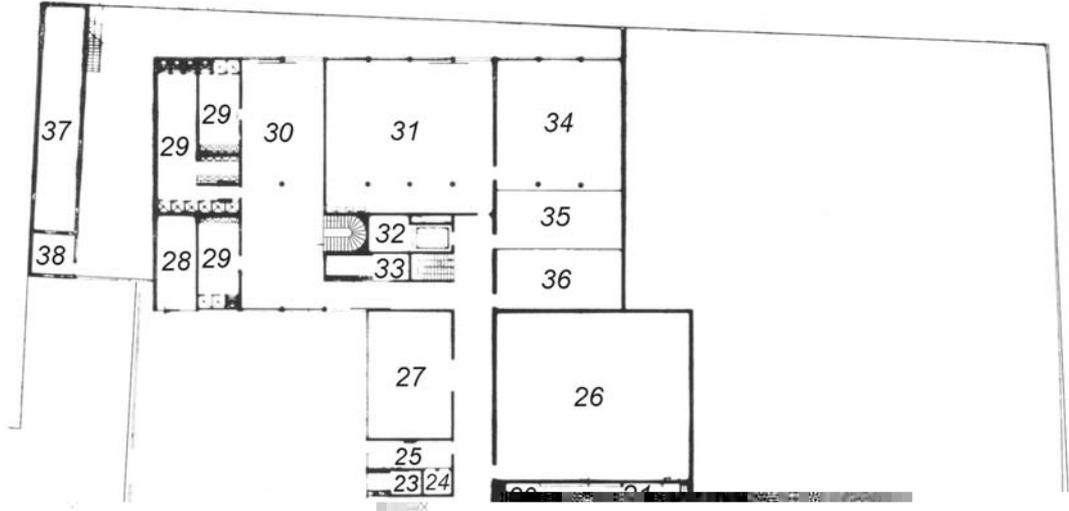
YEANG, Ken. **Bioclimatic skyscrapers**. London: Artemis London, 1994.

ZEVI, Bruno. **Erich Mendelsohn**. Barcelona: Gustavo Gili, 1986.

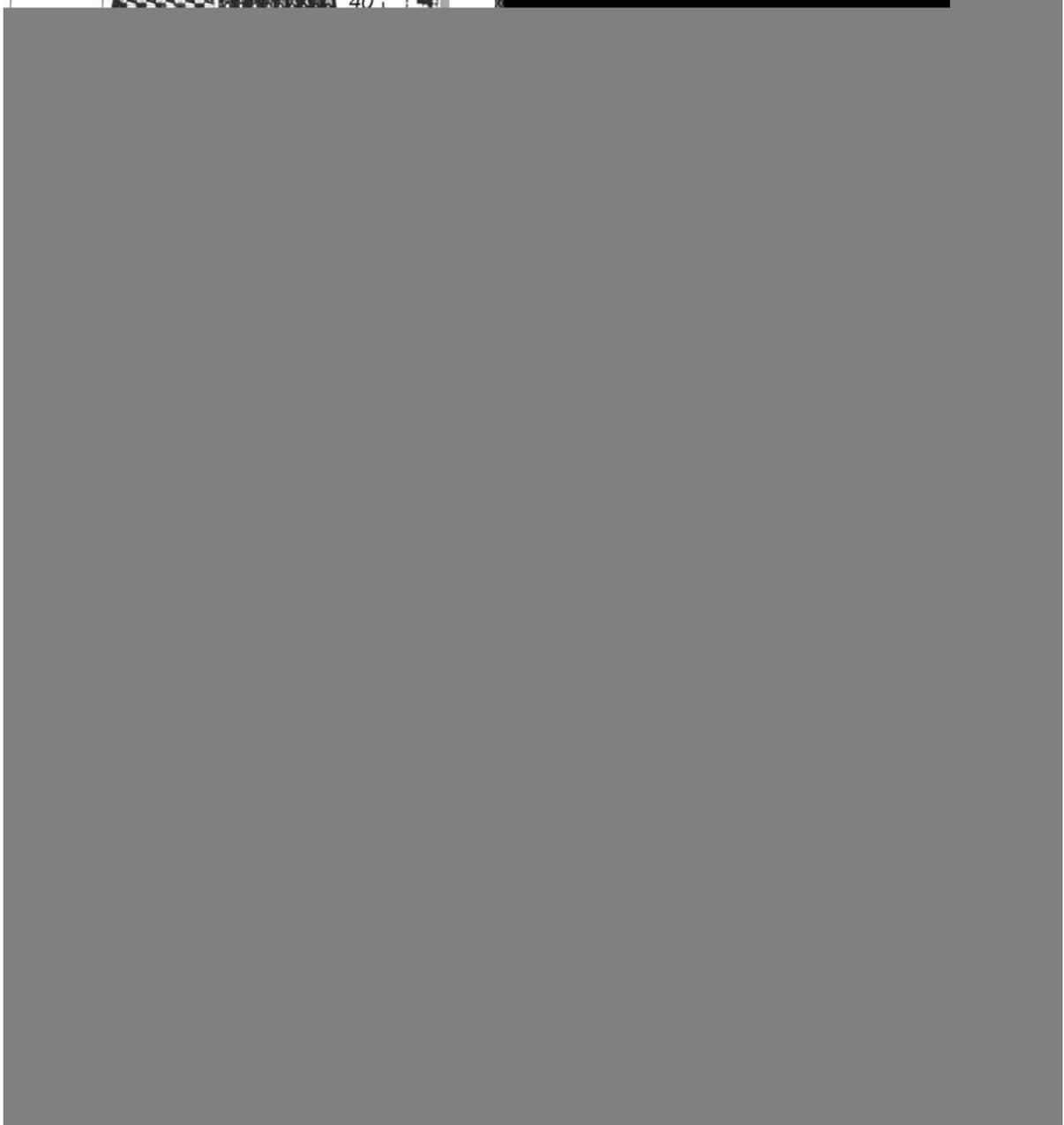
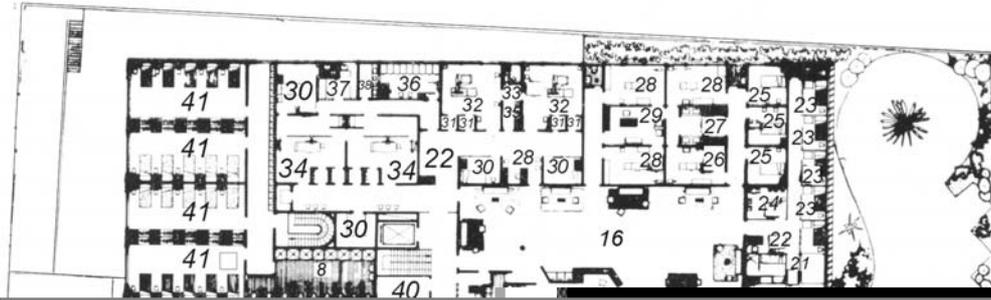
ANEXOS

- A.** Planta baixa do pavimento térreo – projeto original do Hospital Fêmeina
Planta baixa do 2° pavimento – projeto original do Hospital Fêmeina
Planta baixa do 3° pavimento – projeto original do Hospital Fêmeina
Planta baixa do 6° ao 9° pavimento – projeto original do Hospital Fêmeina
Planta baixa do 11° pavimento – projeto original do Hospital Fêmeina
Corte – projeto atual do Hospital Fêmeina
- B.** Entrevista com o arquiteto Irineu Breitman
- C.** Pontos de medição de iluminância natural no quarto de internação do Hospital Fêmeina
- D.** Incidência da radiação solar no solstício de inverno - quarto do H.Fêmeina
Incidência da radiação solar no solstício de verão - quarto do H.Fêmeina
- E.** Carta bioclimática para Porto Alegre
- F.** Diagrama do conforto humano
- G.** Normais climatológicas de Porto Alegre do período de 1961-1990
- H.** Entrevista com os funcionários das unidades de internação do H.Fêmeina
Entrevista com os pacientes das unidades de internação do H. Fêmeina
- I.** Questionário para avaliar o conforto ambiental do usuário das unidades de internação do Hospital Fêmeina

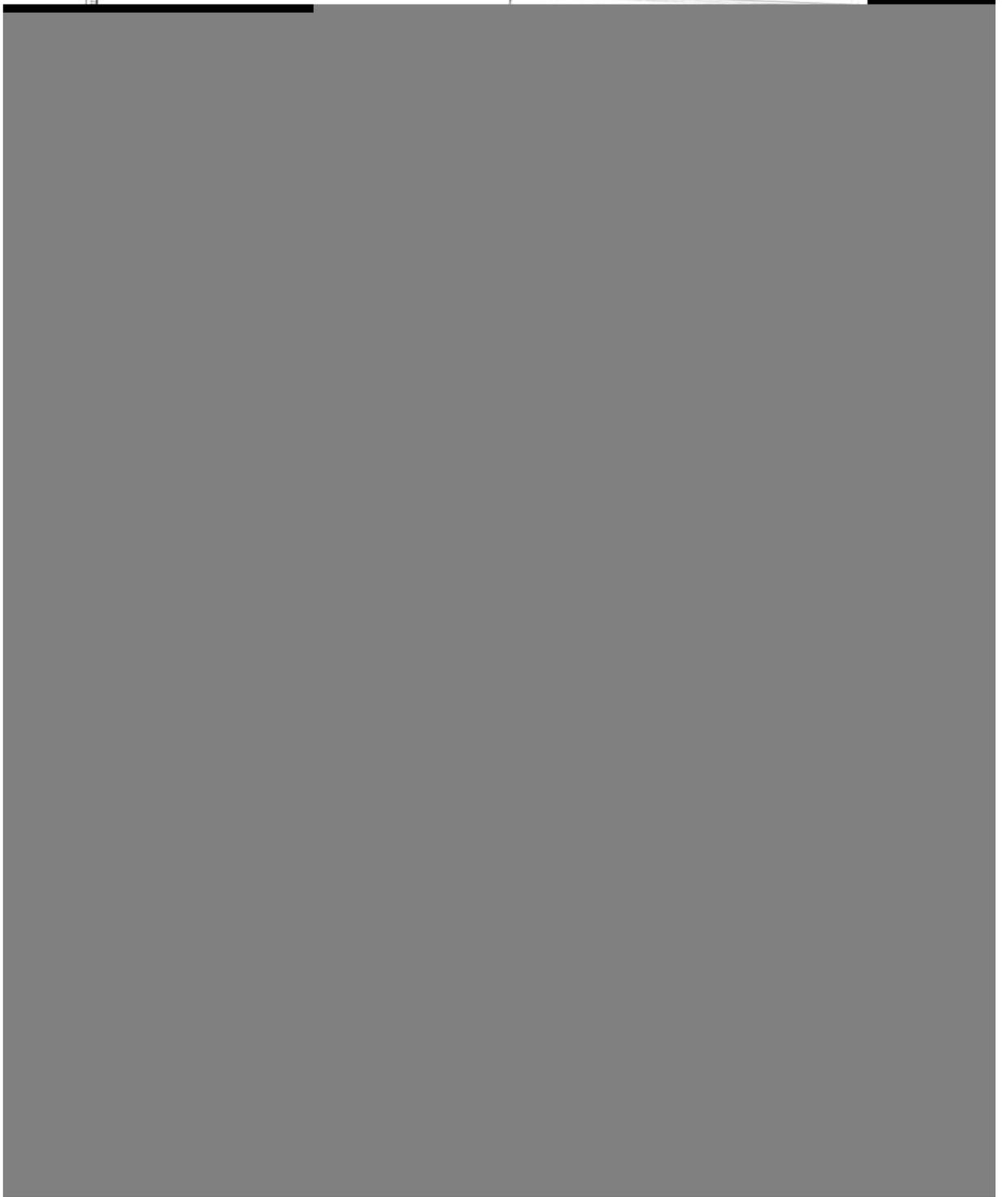
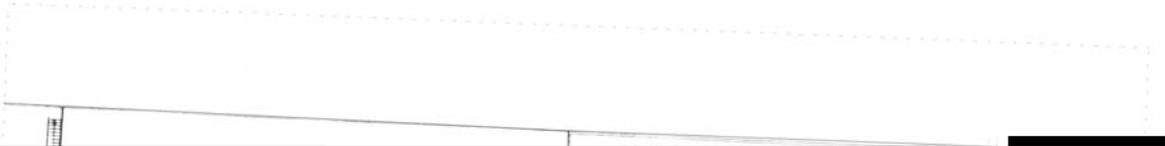
ANEXO A



ANEXO A



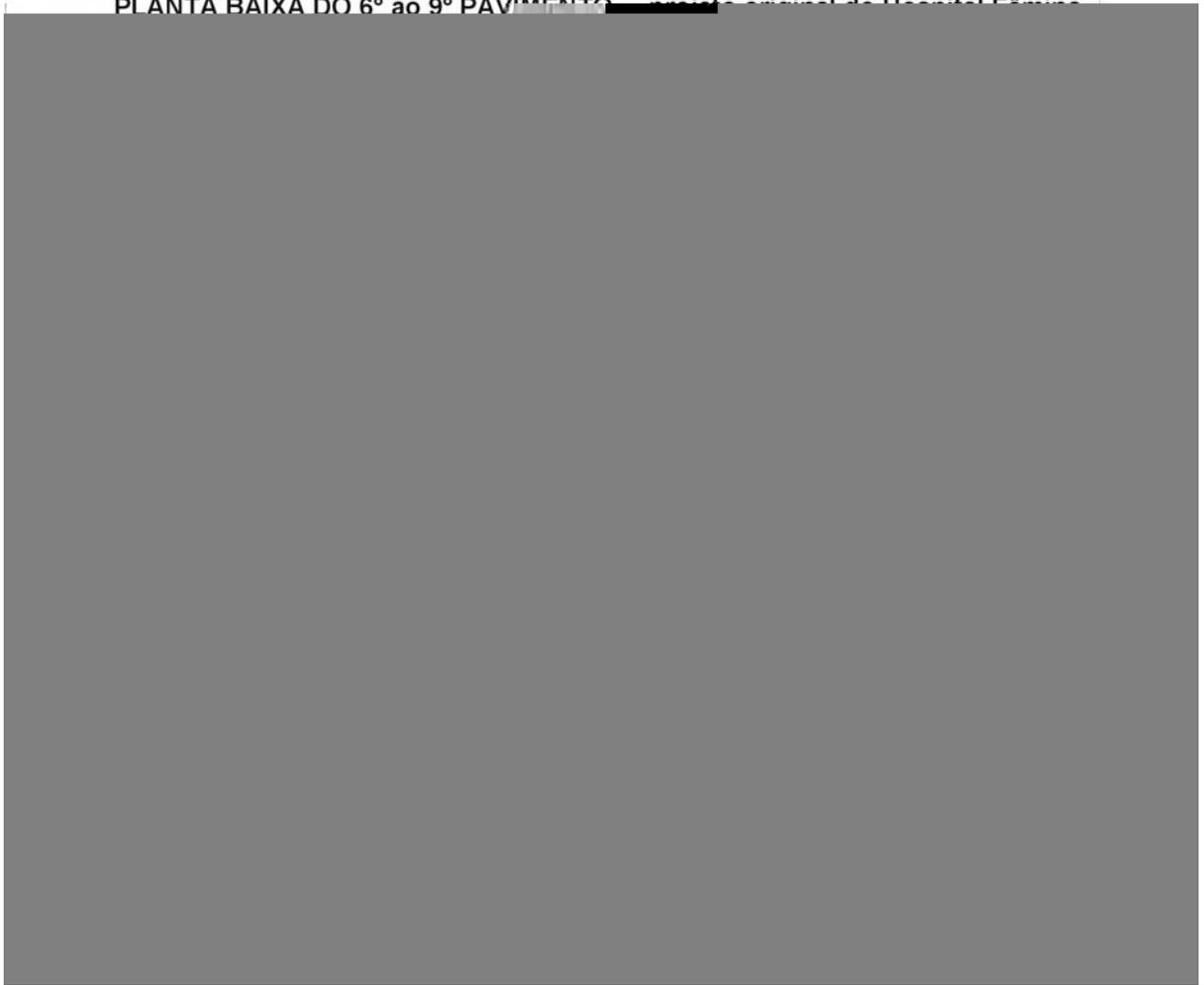
ANEXO A



ANEXO A



PLANTA BAIXA DO 6º ao 9º PAVIMENTO



ANEXO B

ENTREVISTA COM O ARQUITETO IRINEU BREITMAN

Realizada em 12/12/2002 às 14:00h e complementada em 10/12/2003 às 14:00h em sua residência.

Vera Mascarello (VM) – O Senhor foi formado pela turma de 1953?

Irineu Breitman (IB) – Sim de 1953, era a quinta turma do curso de arquitetura da Escola de Belas Artes.

VM – Poderias relatar umas de suas primeiras obras?

I B – Sim, sim, sim... Esta nossa geração teve que assumir responsabilidades, pois nos formamos numa época em que tinha quase tudo por fazer. Olha isto, este aqui foi o primeiro prédio que eu fiz lá na Santana, enquanto era estudante ainda. Um dia desses passei por lá e vi que pintaram de amarelinho com azulzinho... sou perseguido.

VM – Ele é de 53 ou 54?

I B – Não, não, eu era estudante ainda...arranjei um engenheiro para assinar. Depois, este aqui foi demolido já, era lá na zona nova de Capão da Canoa, foi um loteamento que estendeu Capão, isto era um barco e um salva vidas, bem programado, padrão Niemeyer, foi demolido, não existe mais. E o calculista foi o mesmo da Petrobrás, e tu sabes que o Fêmnia tem aquele último quarto das extremidades no ar. Olha, isto aqui é o colégio israelita, eu era estudante também, quando fizemos o projeto. E este eu já era formado, é uma loja com uma casa em cima. No colégio israelita, bem, agora coloriram, fizeram uma faixa azul, branco e amarelo.

VM – E o muro também acaba participando muito...

I B – Sim. E isto aqui na fachada é do Vasco Prado, acho que ele não gostava, pois nos livros dele não consta, mas na época nós convencemos à diretoria do colégio a contratar o Vasco Prado para fazer este painel.

VM – Interessante, a síntese das artes participando na arquitetura. Isto foi uma influência da Arquitetura Moderna

I B – Sim nós éramos estudantes e no início arquitetura era uma coisa nebulosa, que não se sabia bem o que era (...) Na época das Belas Artes o contato com as idéias modernas e tudo que estava acontecendo no Rio de Janeiro chegava na escola pelo professor e teórico Edgar Graeff, que havia se formado lá e mantinha uma revista chamada "Anteprojeto", também através da influência de Lutzenberger, que lecionava perspectiva e estereotomia, e dizia que ele não mudaria, mas incentivava a linguagem moderna entre os alunos. No Fêmnia na parede curva do mezanino foi previsto um painel com a obra de um artista local. Este prédio é o da Ficrisa da Otávio Rocha, agora eles trocaram as esquadrias por outras que cobriram as vigas.

VM – Fizeram uma espécie de pele de vidro por fora...

I B – É, estas janelas eram maxim-ar que eram uma novidade em Porto Alegre na época.

VM – Em que ano?

I B – Era 54 ou 55...Este é o Palácio Itália, em 1960.

VM – Quantos pavimentos têm?

I B – Este aqui tem 23 que era o limite. O gabarito da Salgado Filho na época era 70m. Esta é uma casa que eu fiz em Pelotas, tem um terreno estreito, o jardim eu aprendi com o Graeff, faz uma sala, faz um jardim, faz outra sala jardim e muro alto.

VM – Uma espécie de pátio interno

I B – É... Aqui esta a “Pinel”, com os desenhos, ela é de 63.

Este é um prédio em Atlântida o edifício Lara. Este é o ginásio do Sindicato dos Metalúrgicos na estrada do Forte. Ele foi construído, menos esta parte...a penas o pavilhão das aulas e das oficinas, aqui seria a administração, biblioteca, isto em 65, 66, em Gravataí.

Este é um hotel que hoje é edifício de apartamento em Pelotas. E este é o Touring Club do Brasil, a avenida João Pessoa e a República ainda sem edifícios altos.

Este é o Touring de Rio Grande, onde eu fui induzido a fazer colonial. O impressionante neste prédio é as árvores, que foram mantidas.

Este é um edifício residencial na Florêncio Ygardua esq. 24 de Outubro. 66 - 67

Este é o da Metalúrgica Forjasul do Grupo Tramontina em Canoas, de 75.

Esta é a Fabrica de madeira aglomerada Seitoko, na Bahia, Salvador.

VM – A sua atuação foi bastante intensa na área industrial além da conhecida atuação na área hospitalar?

I B – Sim tenho vários projetos. Esta é outra fábrica, Amapá do Sul em Novo Hamburgo. Esta é a Tramontina em Carlos Barbosa. Esta é a Biehl, em São Leopoldo, em 70 e tantos. Aqui é a Isabel, massas e biscoitos, em Bento Gonçalves, a fábrica foi construída, e este é um prédio que eu gosto muito que é o prédio da administração, que foi feita depois, nesta época só havia um buraco, daí eu fiz um novo projeto, muito tempo depois. O Maturino olhou e disse que parecia Paulo Mendes da Rocha, eu disse não, levanta mais um pouco, parece Villa Nova Artigas. Este projeto é da década de 80.

VM – Então não sofrestes a influência do pós-modernismo?

I B – Não, não, do pós-moderno eu não tenho nada. Por ele próprio, tanto que ele foi e voltou e morreu. Aqui é a Tramontina também. A industria tem esta vantagem de dar para fazer um circuito interno perfeito... a matéria entra e saí.

VM – Dá para fazer um estudo específico em seu acervo de obras sobre a área industrial são vários exemplares!

I B – Aqui são as fotografias da Tramontina. A caixa da água é lá em cima, pois é um morro, e assim da para aproveitar a gravidade. Na Isabela foi necessário fazer uma torre para a caixa da água. Aqui já são mais os hospitais. Este é o hospital de Venâncio Aires, com a ampliação. Este é o hospital de Pelotas, eu gosto muito, o terreno é pequeno, o térreo é grande, depois foi ampliado. Este hospital foi inaugurado em 75. Este é um hospital infantil em São Borja que foi transformado em hospital geral.

Este é o hospital infantil, este foi o primeiro hospital que eu ensaiei fazer horizontal com rampa, em 1976, aqui está a maquete. Estes blocos são meio piso em relação a estes. Então a rampa ajuda. Com sheeds para ajudar na iluminação dos serviços de apoio como a cozinha, lavanderia, almoxarifado, manutenção, etc. Depois fiz mais uns dois ou três assim, quando o terreno permite.

Este é o escritório e show room da Tramontina em Farroupilha. Escritório com cara de casa: andar de cima é escritório, em baixo show room e estacionamento.

Em Joinville, neste eu soltei um pouco, são prismas retangulares, e este eu deixei a planta conduzir o projeto.

Em Chapecó, já foi publicado em revista. Tem a mesma idéia de sobreposições, de Joinville.

Em Florianópolis, o Hospital Pediátrico é estreito, mas com o mesmo princípio.

Este é uma ampliação de um hospital. Que ficou apenas no papel.

Este é o Hotel no vale do vinhedos, Michelin.

VM – O Hospital fêmeina é de que ano?

I B – O projeto começou em 55 e foi aprovado na prefeitura em 1956. A obra começou em 56 e a conclusão foi em 1958.

VM – Foi idealizado por qual instituição?

I B – Pelo Engenheiro Paulo Ricardo Levacov, ainda vivo, mora no Ed. Santa Cruz, ele que atraiu os médicos da especialidade de ginecologia e obstetrícia formando um grupo que o apoiaram, e a coisa se foi...

VM – E anos depois que entrou o Grupo Hospitalar Conceição?

I B – Não, primeiro eles não conseguiram fazer todo o projeto, depois tiveram dificuldades financeiras, então houve uma manobra, onde o Jair Pueira comprou as ações, e assumiu uma S.A. Depois ele foi encampado pelo governo federal por que ele exagerou no INAMPS (que hoje é SUS), isto faz 15 a 20 anos.

VM – Houve alguma inspiração específica para o Hospital Fêmeina ou foi fruto do que vocês arquitetos estavam vivendo no momento, a Arquitetura moderna, pós Ministério da Educação de 36?

I B – Sim, isto sob o ponto de vista arquitetônico, sob o ponto de vista de hospital teve duas influências: uma foi o ministério da saúde dos EUA, onde eles fizeram plantas padrões de cada unidade do hospital para poder fazer a reconstrução na Europa, foi publicado na Architecture Aujourdui, esta foi uma influência, a outra foi o Arquiteto Jarbas Karman, me levaram para São Paulo, eu conheci o Jarbas Karman, ele foi contratado como consultor, então eu fazia as plantas e ele então mandava as observações. Algumas eu obedecia, outras não... eu era jovem, teimoso...

VM – Inicialmente foram previstos quanto leitos para o Hospital Fêmeina?

I B – Dezesseis apartamento por piso, em sete pisos : 112, mais nove quartos que são berçários. Na extremidade poderia ser uma enfermaria de quatro ou um apartamento de luxo, portanto era variável...existia a parte privada e semiprivada. São apartamentos de 1 ou 2 e 1 ou 4.

VM – E sobre a modulação das janelas que aparece diferenciada em três pavimentos. É para evidenciar uma função distinta?

I B – Sim, correspondem aos berçários. Naquela época não era alojamento conjunto, hoje já é alojamento conjunto. Os berçários mudaram, hoje tem neonatologia, que abriga as crianças que nascem com problemas, a UTI de recém nascidos, de 0 a trinta dias. Isto hoje, mas naquela época tinha o berçário, então a mãe ia para o quarto e o neném ia para o berçário. O bebê só ia para o quarto para amamentar, ficar algumas horas. Então nós tínhamos em três andares, três quartos funcionando como berçário. Hoje quando passamos lá no Fêmeina, esta parte vai até embaixo, o que diferencia estes três pavimentos. Era uma coisa que todos os arquitetos faziam, algum toque na fachada que dava o movimento. Hoje a parte baixa do peitoril é pintada de branco. Hoje não existe mais este berçário. Hoje o Ministério da saúde determina que hospital com maternidade tem que ter previsto espaço para a cama com berço ao lado. No início existiam alguns que eram anexos com uma gaveta, no próprio leito saíam uma gaveta. Isto foi abandonado.

VM – Como aconteceu a colaboração do Engenheiro Paulo Sá no início da Arquitetura Moderna no Brasil?

I B – Jorge Moreira que pediu a orientação de Paulo Sá. Ele fez um estudo determinando a melhor orientação de todos os edifícios na Cidade Universitária Ilha do Fundão, em 1937.

VM – Isto mostra o que foi o reflexo e a aplicação do uso dos brises...

I B – Lógico. Le Corbusier inspirando e Paulo Sá orientando. E o Graeff que trouxe isto tudo, ele estudou no Rio de Janeiro, foi aluno lá e amigo deles todos, quando ele veio para cá ser professor, nos trouxe toda esta cultura do Rio de Janeiro, das Belas Artes.

VM – Como foi pensada a questão do conforto térmico? E a orientação Norte, ela foi decisiva para localizar os leitos?

I B – Lógico, e o terreno favorecia, pois ele é justamente norte-sul. Os usos eventuais, como a sala de estar, que tem um vista linda da cidade, os serviços de enfermagem e de apoio e as circulações verticais ficaram para a orientação sul.

Ah, e este solário, nós o apelidávamos de sulário.

A visual é fantástica, tinha que tirar partido, depois o terreno cai e tem o prédio das irmãs que é lá em baixo.

VM – E a verga entre as janelas, pois na verdade as janelas têm uma composição em dois módulos, e tem aproximadamente 45cm, ela foi calculada em função da incidência solar no verão.

I B – Lógico, vou lhe mostrar este material que eu tenho, que é o movimento aparente do sol em Porto Alegre. Nós usávamos para todos os projetos.

VM – E a janela superior próxima ao teto eram para propiciar maior aeração nos quartos?

I B – Sim. Foi prevista também uma entrada de ar por baixo através de uma pequena saliência que possibilitaria a utilização da instalação de aparelhos do tipo fan-coil, uma inovação para a época, com um espaço reentrante em relação ao espaço interno. O sistema não foi utilizado e com o tempo colocaram aparelhos de ar condicionado salientes na fachada principal.

VM – E o uso dos pilotis no Fêmina como se deu?

I B – A influência foi grande do Rio e de São Paulo. Procurávamos imitar o Niemeyer. Depois a prefeitura passou a incentivar os pilotis.

VM – A sessão dos pilares “arredondada” no térreo e no mezanino não segue com a mesma sessão no pavimento tipo, isto é para melhor se adaptarem aos espaços?

I B – Os pilares normalmente vão diminuindo a sessão. A mudança na forma da sessão foi para dar maior flexibilidade nos leitos.

VM – De onde é a referência do uso do pavimento técnico para as instalações?

I B – Do projeto do Jorge Moreira para o Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

VM – E a passarela de acesso principal ao hospital é original do projeto?

I B – Não. É uma obra posterior de 1974. Todos os acessos foram previstos inicialmente pela lateral do terreno. Os acessos de abastecimentos foram previstos por um terreno vizinho na Miguel Tostes, o que dependia da aquisição do terreno.

VM – O projeto apresentou várias inovações para a época. O senhor poderia citar algumas?

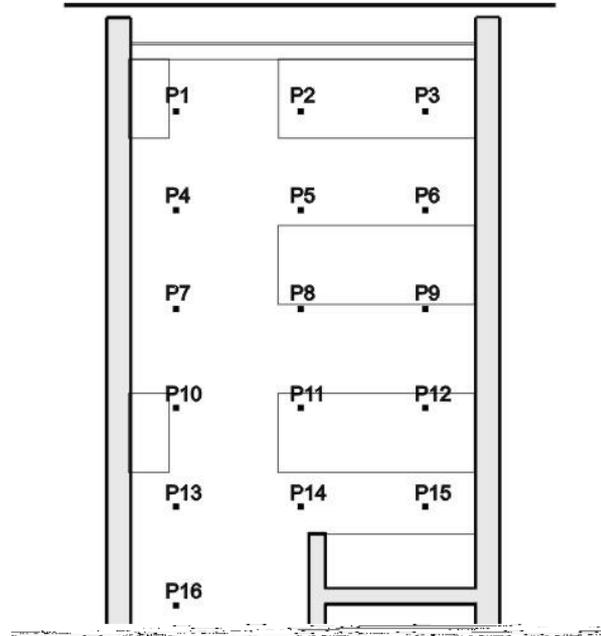
I B – Foi um dos primeiros edifícios a usar a casa de máquinas no térreo, adjacente ao elevador. Com isso resultou num volume superior mais proporcional.

Foi previsto espaço para a microfilmagem de todos os prontuários médicos. O sistema do tipo fan-coil citado antes.

VM – O Hospital Fêmeina tem um bom conceito perante os médicos e a comunidade em geral, o senhor atribui a imagem elegante do edifício a quais fatores?

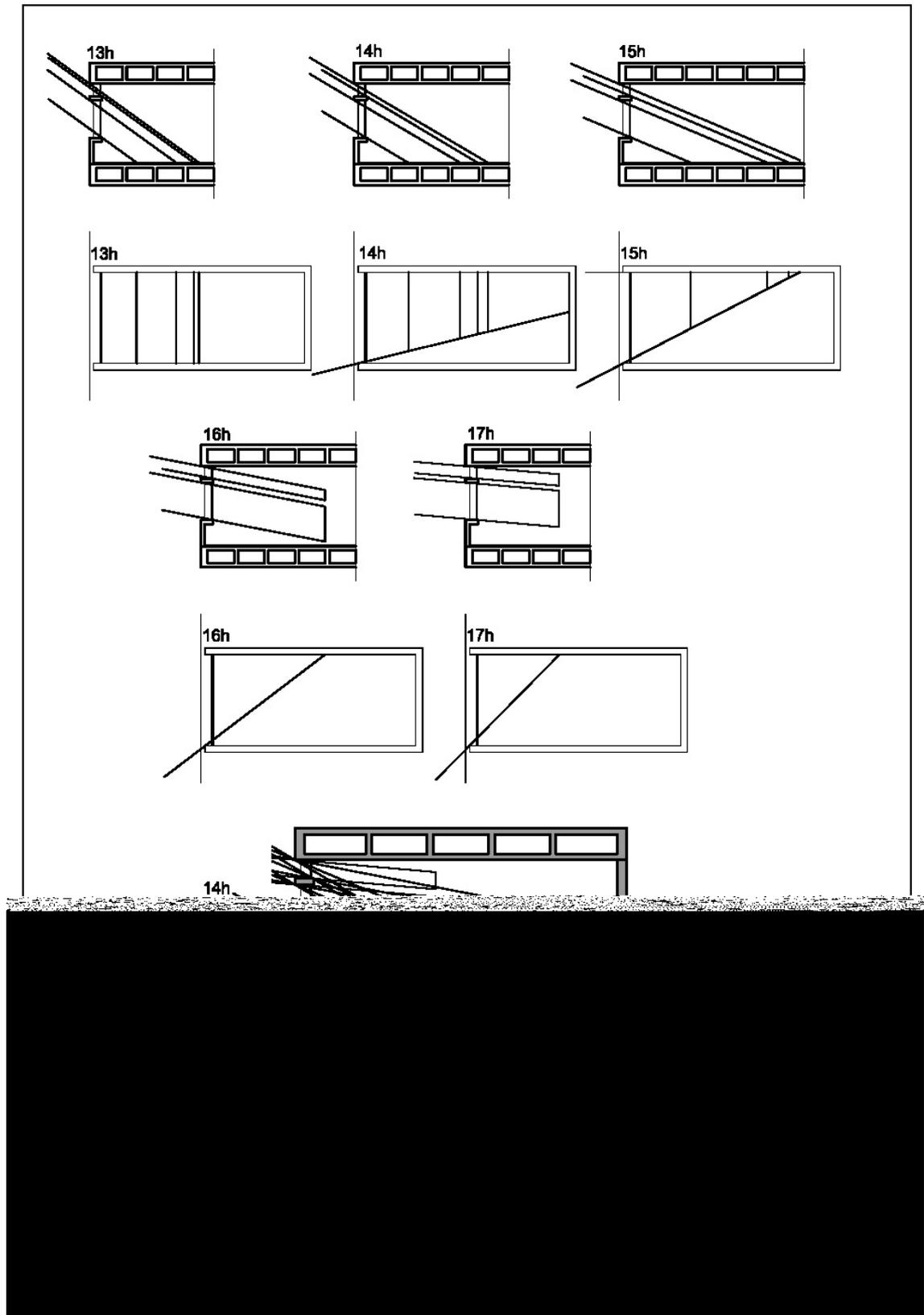
I B – A arquitetura do prédio contribuiu para que se diferenciasse nos serviços prestados e em ter bons médicos no quadro. A linguagem de arquitetura criou uma imagem moderna ao hospital.

ANEXO C



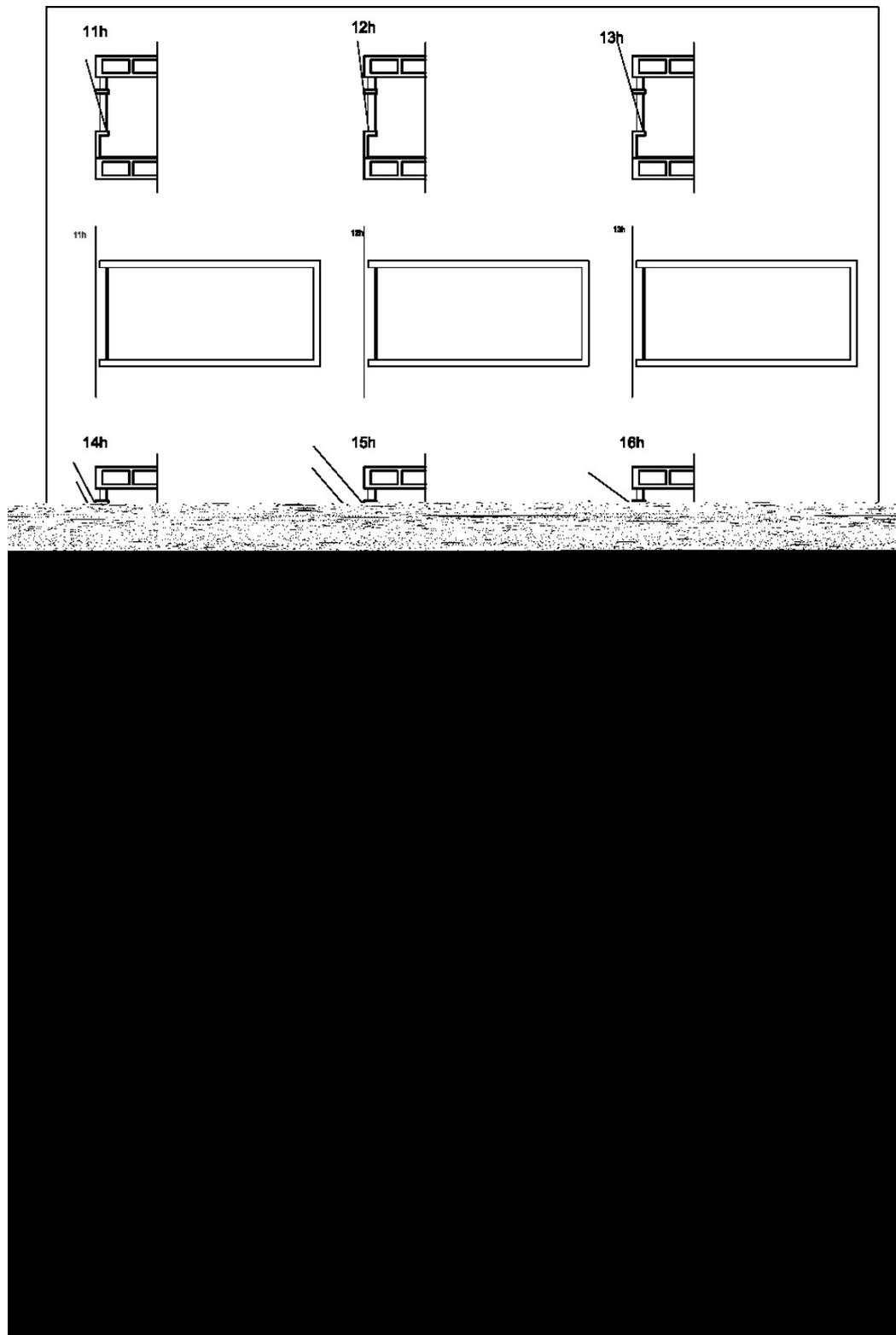
Pontos de medição de iluminância natural no quarto de internação do Hospital Fêmeina

ANEXO D



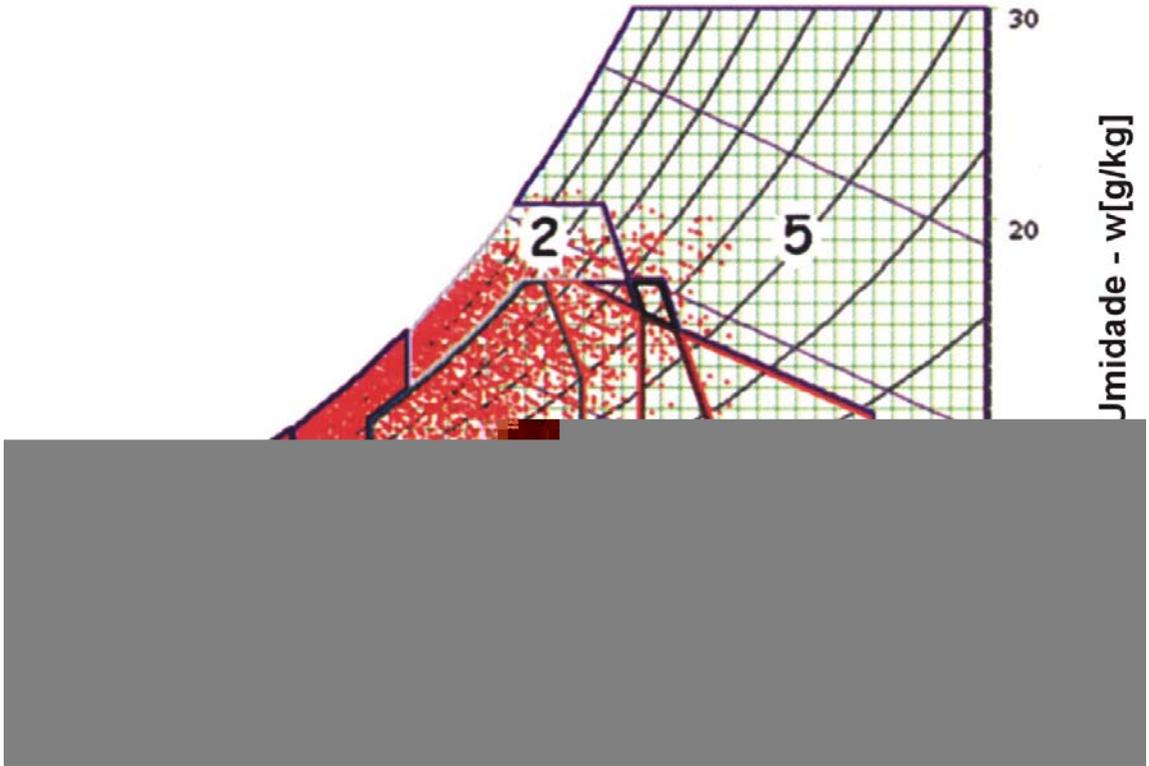
Incidência da radiação solar no solstício de inverno na janela do quarto do Hospital Fêmeina

ANEXO D



Incidência da radiação solar no solstício de verão na janela do quarto do Hospital Fêmima

ANEXO E



Carta bioclimática para Porto Alegre
FONTE: LAMBERTS, 1997, p.116.

ANEXO F



Diagrama do conforto humano
FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia,
8º Distrito de Meteorologia de Porto Alegre.

ANEXO G

Normais climatológicas de Porto Alegre do período de 1961-1990

Parâmetros /meses	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Anual
Insolação total (horas e décimos)	239,0	208,1	200,7	180,3	166,1	136,0	148,6	151,1	152,2	201,9	216,6	245,2	2244,6
Radiação solar	5606	5129	4443	3629	2780	2349	2419	2908	3756	4722	5524	5873	4094
Temperatura média anual do ar (°C)	24,6	24,7	23,1	20,1	16,8	14,3	14,5	15,3	16,8	19,2	21,3	23,2	19,5
Média temperatura máxima (°C)	30,2	30,1	28,3	25,2	22,1	19,4	19,7	20,4	21,8	24,4	26,7	29,0	24,8
Média temperatura mínima (°C)	20,5	20,8	19,3	16,3	13,0	10,7	10,7	11,5	13,1	15,0	17,0	18,9	15,6
Precipitação total (mm)	100,1	108,6	104,4	86,1	94,6	132,7	121,7	140,0	139,5	114,3	104,2	101,2	1347,4
Umidade relativa do ar (%)	71	74	75	77	81	82	81	79	78	74	71	69	76

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia-8º Distrito de Meteorologia de Porto Alegre.

ANEXO H**Entrevista com os funcionários das unidades de internação do Hospital Fêmina**

SETOR: PAVIMENTO:

DATA: HORA:

DADOS DO ENTREVISTADO

Profissão:

Idade:

Escolaridade:

Sexo:

Turno de trabalho:

Horas diárias de trabalho:

Tempo de trabalho no setor:

1. Quais são os principais procedimentos desenvolvidos no quarto do paciente?
2. Existem procedimentos os quais sejam importantes a precisão visual? Quais?
3. Qual é a rotina de observação dos pacientes? Acontecem nos três turnos (manhã, tarde e noite)?
4. Quanto ao conforto ambiental do quarto, o paciente reclama de calor, frio, excesso de luz natural, pede com frequência para fechar as cortinas, ligar ar condicionado ou outras solicitações, quais?
5. O uso da iluminação artificial é diminuído durante o dia no leito em função da luminosidade natural beneficiada pela janela?
6. Quanto à ventilação natural dentro dos quartos, você sente algum deslocamento de ar?
7. Existem comentários, por parte dos pacientes, a respeito da relação com o exterior, das visuais que as janelas oferecem ou algo similar?
8. Quanto ao manuseio das janelas, existem reclamações de dificuldades em abrir ou fechar?

MUITO OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO

ANEXO H**Entrevista com os pacientes das unidades de internação do Hospital Fêmina**

SETOR: PAVIMENTO: N° QUARTO:

N° DE LEITOS NO QUARTO: DATA: HORA:

DADOS DO ENTREVISTADO:

Profissão:

Idade:

Sexo:

Causa da internação:

Tempo na unidade (dias):

1. Como você se sente no quarto?
2. A possibilidade de olhar para o exterior (para a rua, céu, vegetação, outros edifícios) através da janela lhe agrada?
3. O que você acha da iluminação natural do quarto?
4. Existe algo que o incomode (ofuscamento, reflexos, excesso de calor, pouca ventilação, etc.) no quarto?
5. Você sente necessidade de ligar o ar condicionado no quarto? Por quê?
6. Quais são, para você, os pontos positivos no quarto?
7. Quais são, para você, os pontos negativos no quarto?

MUITO OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO

ANEXO I

Questionário para avaliar o conforto ambiental do usuário na unidade de internação do Hospital Fêmina

Dados do quarto

Pavimento: Nº do quarto: Data:

Dados pessoais

Profissão: Idade: Sexo:

Indique o seu grau de satisfação quanto à:

	ÓTIMO	BOM	RAZOÁVEL	PRECÁRIO	PÉSSIMO
1- Tamanho do quarto					
2- Iluminação natural no quarto					
3- Cores das paredes, piso, teto e mobiliário					
4- Visuais para o exterior					
5- Ventilação natural no quarto					
6- Aceitação da temperatura de verão no quarto					
7- Localização do mobiliário					
8- Sensação de conforto					

OBS: Se desejar, registre aqui seus comentários.

--

NOTA: Este questionário destina-se à avaliação do conforto ambiental das unidades de internação deste hospital, como parte da pesquisa realizada no Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, PROPAR/ UFRGS.

MUITO OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)