

**O CUSTO DAS  
DECISÕES  
ARQUITETÔNICAS  
NO PROJETO DE  
HOSPITAIS**

JUAN LUIZ MASCARÓ

BRASÍLIA - 1995

---

©1995 - Ministério da Saúde

É permitida a reprodução total ou parcial desta obra desde que citada a fonte.

Tiragem: 2.000 exemplares

**Ministério da Saúde**

Secretaria de Assistência à Saúde

Departamento de Normas Técnicas

Coordenação Geral de Normas

Coordenação de Rede Física, Equipamentos e Materiais Médico-Hospitalares

Serviço de Red Física

Esplanada dos Ministérios, Bloco G, 7º Andar

Telefone: (061) 315-2831 e 315-2290

Fax: (061) 225-0054

CEP: 70078-900

Impresso com recursos do Acordo de Cooperação Técnica Brasil/PNUD-  
Projeto BRA/90-032 - Desenvolvimento Institucional do Ministério da  
Saúde - Projeto Nordeste - Acordo de Empréstimo BIRD Nº 3.135 - BR -  
Julho - 1994

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

ISBN: 85-334-0037-3

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assis-  
tência à Saúde

Série Saúde & Tecnologia - **Textos de Apoio  
à Programação Física dos Estabelecimentos  
Assistenciais de Saúde** - O Custo das Decisões  
Arquitetônicas no Projeto de Hospitais - Brasília - 1995

87 p.

## Equipe de Elaboração

---

*Autor*

**Juan Luis Mascaró**

- Engenheiro Civil, Doutor em Pesquisa Operacional pela Universidade Católica de Buenos Aires/Argentina, Livre-docente em tecnologia da Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo – USP, professor de graduação e pós-graduação da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, professor visitante no curso de pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica de São Paulo.

*Projeto e Coordenação*

**Flávio de Castro Bicalho**

**Maurício Freire Santiago Malta**

**Regina Maria Gonçalves Barcellos**

## APRESENTAÇÃO

---

O Ministério da Saúde, através da Coordenação-Geral de Normas da Secretaria de Assistência à Saúde, divulga esta série de publicações, consistindo numa coleânea de textos que apresentam ampla análise de critérios para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Estes critérios são muitas vezes conflitantes entre si e cabe ao arquiteto/planejador optar pelo critério de maior valia nas diversas decisões de projeto, pois um critério válido em uma situação pode não ser em outra.

Espera-se através desta iniciativa, suprir uma grande lacuna na bibliografia especializada disponível para projetos arquitetônicos em funções complexas, específicas para a área de saúde. Este trabalho representa portanto, um marco, trazendo informações complementares, que irão interferir na qualidade final da assistência prestada.

O material aqui apresentado é o resultado de experiências pessoais e estudos de casos feitos pelo autor, com intuito de divulgar esses conhecimentos, objetivando auxiliar os profissionais envolvidos nos projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

Esses textos foram desenvolvidos como bibliografia suplementar para o Manual de Orientação para o Planejamento, Programação e Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, publicado pelo Ministério da Saúde, que pretende sistematizar conhecimentos que orientem equipes multidisciplinares responsáveis pelo planejamento físico de sistemas de saúde, nos níveis municipal e estadual, quanto a definição de planos e programas.

Pretende-se com esta série de publicações, abrir o debate e o aprimoramento de temas muito pouco estudados na área da saúde, mas de vital importância na assistência prestada aos pacientes. Este debate poderá ser enriquecido no futuro com novas pu-

blicações, sobre os mesmos temas, de outros autores que tenham pensamentos diferentes dos agora publicados.

Lizete Castanho Ribeiro  
Coordenadora-Geral do Grupo de  
Trabalho da Série Saúde & Tecnologia

## SUMÁRIO

---

### **I - Introdução, 9**

### **II - Aspectos gerais sobre a economia dos edifícios hospitalares, 13**

### **III - Estrutura básica a partir do ponto de vista econômico de um edifício hospitalar, 19**

**III.1** Aspectos gerais, 21

**III.2** Custos de construção e de manutenção, 23

**III.3** Divisão dos edifícios em planos horizontais, verticais e instalações, 25

**III.4** Influência nos custos da tipologia e a quantidade de acabamentos nos planos verticais, 27

### **IV - Influência do tamanho e forma dos compartimentos no custo de construção, 29**

**IV.1** Aspectos gerais, 31

**IV.2** Influência do tamanho dos compartimentos no seu custo, 33

**IV.3** Influência da forma dos compartimentos no seu custo, 36

**IV.3.1** Influência do clima no custo das envolventes, 37

**IV.3.2** Influência da forma das plantas no custo, 38

**IV.4** O índice de compacidade, 40

**IV.4.1** Considerações sobre a aplicação correta do índice de compacidade, 43

**IV.4.2** O índice de compacidade e a forma dos compartimentos, 44

## **V Influência da variação da altura no custo de construção, 49**

- V.1 Aspectos gerais, 51
- V.2 Influência da variação da altura do pé-direito no custo, 52
- V.3 Influência da variação da quantidade de andares no custo, 54

## **VI Variação do custo do edifício com o sistema de circulação, 59**

- VI.1 Aspectos gerais, 61
- VI.2 O sistema de circulação em hospitais verticais, 62
- VI.3 O sistema de circulação em hospitais horizontais, 67

## **VII Bibliografia, 71**

## **VIII Anexos, 75**

Dados de superfícies e custos de instalações de alguns hospitais

# INTRODUÇÃO

I



Neste capítulo são apresentadas orientações técnicas referentes às concepções de configurações arquitetônicas nos estabelecimentos assistenciais de saúde, que visam o bom desempenho dos custos de investimentos. São orientações de natureza geral e abrangente, como tais, constituem etapa de estudo preliminar na elaboração do projeto arquitetônico.

A referência bibliográfica é o livro de Juan Luis Mascaró, *O Custo das decisões Arquitetônicas*, ed. Nobel, São Paulo, 1985, que estuda o caso das edificações habitacionais multifamiliares, como prédios de apartamentos construídos com materiais e processos tradicionais.

O mesmo autor desenvolveu pesquisa em três hospitais da Fundação Hospitalar do Distrito Federal – FHDF <sup>(1)</sup> – e seus resultados confirmaram a hipótese de que as conclusões apresentadas no livro podem ser estendidas para o caso dos hospitais, apesar de certa diferenciação dos elementos de composição de custos <sup>(2)</sup>. O que se buscou no desenvolvimento do tema foi incorporar as especificidades dos hospitais.

---

(1) São os hospitais gerais de porte médio: Hospital Regional de Ceilândia (160 leitos), Hospital Regional de Sobradinho (226 leitos) e Hospital Regional de Samambaia (236).

(2) Basicamente, o item instalações que, dependendo do porte e complexidade do hospital, pode alcançar participação nos custos bastante diferenciada.

## I.1 - JUSTIFICATIVA

---

Tradicionalmente, a visão de economia de custo de construção das edificações recai nos aspectos de quantidade da área construída e qualidade da especificação dos materiais, especialmente aqueles referentes aos itens instalações e acabamento.

Diferentemente, este estudo se atém aos aspectos de configuração das soluções arquitetônicas e sua influência nos custos de construção e, como tal, complementa o enfoque tradicional.

Em se tratando de hospitais, estudo desta natureza reveste-se de maior importância, por três razões principais:

- 1<sup>a</sup> - o porte e a complexidade que essas construções podem assumir;
- 2<sup>a</sup> - o volume dos investimentos demandados, pela qualidade da construção, instalações especiais e cuidados com assepsia; e
- 3<sup>a</sup> - os custos de manutenção envolvidos.

**ASPECTOS GERAIS  
SOBRE A ECONOMIA  
DOS EDIFÍCIOS  
HOSPITALARES**

**II**

Os edifícios hospitalares constituem um dos tipos mais complexos de edifícios, reunindo em geral nove setores funcionais:

- Administração;
- Ambulatório;
- Diagnóstico;
- Tratamento;
- Pronto atendimento;
- Internação;
- Serviços de apoio;
- Serviços gerais;
- Circulações intersetoriais.

Cada setor tem uma configuração arquitetônica totalmente diferente, com também, uma estrutura de custos totalmente distinta. Assim, os princípios de economia no projeto arquitetônico de cada um dos setores será diferente.

O setor de Administração terá fluxos de pessoas muito intensos, por isso deverá ser o mais compacto possível, desde que sua função seja cumprida, pois desta forma as circulações serão mais curtas. Este setor deverá ser preferencialmente térreo, ou pelo menos perto do térreo, dispensando sempre que possível, o uso de circulações verticais, sempre caras.

No outro extremo localiza-se o setor de internação. Nele a circulação de pessoas é das menores do edifício hospitalar. Por isso, em caso de necessidade e por razões que analizaremos a seguir, se o partido arquitetônico for vertical, deverão ser reservados à este bloco os últimos pavimentos.

Finalmente, o bloco de tratamento é um setor onde a iluminação e a ventilação natural normalmente serão prejudiciais, já que são fontes de contaminação ou, pelo menos, de complicação das extremas condições de assepsia que neste setor se fazem necessárias.

Como o custo do edifício diminui na medida que seu índice de compacidade aumenta, uma medida de economia será localizar este setor no centro do edifício, aumentando, assim, seu índice de compacidade.

Do ponto de vista tipológico, os edifícios hospitalares podem ser classificados em dois tipos básicos:

- Hospitais verticais: compostos de uma torre ou uma lâmina com vários andares, completada, às vezes, com uma base maior de uns poucos andares;
- Hospitais horizontais: partido que pode ser desenvolvido em forma de um bloco único de um edifício, tipo pátio, ou subdividido em pavilhões.

A princípio, nenhum dos dois tipos levados a seus extremos será um edifício hospitalar econômico, pelo que essas tipologias puras deverão ser evitadas sempre que possível.

Neste capítulo, analisamos as implicações econômicas que cada decisão projetual terá, entretanto alguns aspectos podem ser apresentados já.

- Se as condicionantes obrigam ao projeto de um hospital vertical, será mais econômica a combinação de uma base com poucos andares, onde poderão ser localizados os setores de administração, diagnóstico, ambulatório, tratamento, e uma lâmina ou torre onde poderá ser localizado o setor de internação;
- Se o tamanho permite um bloco inteiro único, será a solução provavelmente mais econômica, desde que a altura não se aparte dos níveis de economicidade;
- Se, pelo tamanho, o bloco único não é mais aconselhável

ou possível, haverá duas soluções básicas factíveis: o hospital desenvolvido em pavilhões, formando por mais de uma construção independente, paralela ou não, ou o hospital-pátio, onde o edifício envolve pelo menos um grande pátio interior. Na maioria dos casos será mais fácil obter um melhor aproveitamento econômico no segundo caso do que o primeiro. O edifício-pátio, normalmente, atinge maior índice de compacidade (o que tende a fazê-lo mais econômico) que um conjunto de pavilhões.

**ESTRUTURA BÁSICA  
A PARTIR DO PONTO  
DE VISTA ECONÔMICO  
DE UM EDIFÍCIO  
HOSPITALAR**

**III**

### III.1 - Aspectos Gerais

---

Do ponto de vista do custo, uma edificação hospitalar pode ser dividida em duas partes básicas:

- a) os espaços construídos, e
- b) os equipamentos necessários para que o edifício possa cumprir sua função.

Analisadas economicamente cada uma dessas partes, vemos que suas variações se comportam de forma diferente, apesar de que, construtivamente, estejam fortemente ligadas entre si. Assim, por exemplo, o custo da circulação vertical de um edifício varia fundamentalmente se o projeto prevê (ou não) o uso de elevadores; o custo das instalações sanitárias é função direta do número de banheiros com que conta o edifício, etc. Isto é tão característico e claro que em muitos casos a ausência (ou presença) de alguns destes equipamentos é usada para indicar a categoria e o nível sócio-econômico do edifício, e a partir desse parâmetro, estimar seu custo global por metro quadrado construído. Pelo contrário, o custo dos espaços construídos é função direta de suas medidas, sem exceção alguma.

Resumindo, podemos dizer que o custo desses espaços dependerá, fundamentalmente, das decisões dimensionais adotadas para o edifício: comprimento, largura, altura do pé-direito, número de pavimentos etc. Em todos esses itens pode-se admitir a variação de custos como sendo contínua e dependendo essencialmente do custo da construção. Seus custos de manutenção e uso são bastante pequenos, podem ser previstos com bastante facilidade, podendo ser programados antecipadamente os trabalhos de manutenção necessários para que o edifício alcance realmente a vida útil prevista.

O custo de equipamentos, ao contrário, depende de deci-



sões dicotômicas (sim ou não), se bem que as decisões dimensionais também influam, embora neste caso, com o peso muito inferior. Porém, mais importante que os custos de construção e instalação dos equipamentos são seus custos de manutenção e uso, muito mais difíceis de se prever, pois na maioria dos casos, a manutenção que se fará não será do tipo preventivo e sim corretivo, efetuando-se quando se apresentem os defeitos e afetando (o que é mais grave) não só a instalação propriamente dita, mas também as partes do edifício que a contém.

A falta de manutenção dos espaços construídos levará, a longo prazo, o edifício a deixar de cumprir suas funções, enquanto uma instalação sem conservação permanente e reparação imediata, pode torná-la não só inabitável em horas, como também causar danos muito mais significativos que o simples custo da reparação da instalação deteriorada.

### III.2 - Custos de Construção e de Manutenção

---

Enfocando o problema a partir do ponto de vista quantitativo, pode-se afirmar que em média, nas edificações:

a) O custo de construção:

- 60% corresponde à parte civil (espaços);
- 40% corresponde às instalações.

b) O custo de manutenção:

- 70% corresponde às instalações;
- 30% corresponde à parte civil (espaços).

Em resumo, podemos dizer que as decisões sobre equipamentos e instalações são essencialmente dicotômicas, e que, ser for grande o custo de instalação, maior ainda será o de sua manutenção e uso. As decisões de dimensionamento dos espaços e seus componentes crescem de forma gradual e direta em relação a suas dimensões, sendo de interesse fundamental o custo de construção, já que a manutenção e uso não só será menos crítico que o das instalações, como também possível de ser adiado durante períodos mais ou menos longos.

Por outro lado, assim como o maior peso do custo da construção está nos espaços, o de manutenção está nas instalações; isto quer dizer que o projeto de um edifício hospitalar dever tentar:

- Na parte civil: minimizar o custo de construção;
- Nas instalações: minimizar os custos de manutenção.

Para que isto aconteça:

- Na parte civil devemos minimizar a quantidade de materiais utilizados assim como seus custos unitários, sem nos preocuparmos tanto com seus possíveis custos de manutenção que sempre serão pequenos frente aos de construção.
- Nas instalações ocorre o contrário, a escolha de sistemas, elementos e materiais deverá ser visando minimizar os custos de manutenção, sem se preocupar demais com os custos iniciais da implantação de uma instalação.

Como exemplo devemos dizer que: no projeto de um edifício hospitalar, para que cada caso atinja a máxima economia global, será necessário não se preocupar demais com a vida útil de um revestimento, de um piso ou de uma tinta (o que não quer dizer que recomendamos usar materiais de baixa qualidade), materiais e elementos que fazem parte da obra civil, mas nas instalações, deverá ser exatamente o contrário. Deveremos procurar aqueles que apresentem a menor probabilidade de falha, mesmo que sejam mais caros que suas alternativas.

É evidente que esta recomendação, mesmo sendo genérica, não pode ser tomada cegamente, mas serve com um ponto de partida nas decisões de um projeto.

### III.3 - Divisão dos Edifícios em Planos Horizontais, Verticais e Instalações

---

Se dividirmos o edifício em três partes fundamentais, para entender-lhes economicamente, teremos:

**TABELA I - PARTICIPAÇÃO DE PLANOS HORIZONTAIS E VERTICAIS E INSTALAÇÕES NOS CUSTOS (VALORES MÉDIOS) EM %**

<b>SETOR</b>	<b>PLANOS HORIZONTAIS</b>	<b>PLANOS VERTICAIS</b>	<b>INSTALAÇÕES</b>
Administração	27	35	38
Ambulatório	28	33	39
Diagnóstico	27	36	37
Tratamento	23	27	50
Pronto Atend.	22	34	44
Internação	21	38	41
Serviço de Apoio	25	27	48
Serviços Gerais	16	45	39
Circul. Interna	61	17	22
Média	26	34	40

FONTE: Hospitais da Fundação Hospitalar do DF.

Se, por outro lado, analisarmos como estão normalmente compostos os planos horizontais e verticais, acharemos os valores mostrados na tabela II.

**TABELA II - PARTICIPAÇÃO MÉDIA DAS DIFERENTES RUBRICAS NOS PLANOS HORIZONTAIS E VERTICAIS**

<b>ELEMENTO CONSTRUTIVO</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DO ELEMENTO NO CUSTO TOTAL DO PLANO (%)</b>
<b>PLANOS HORIZONTAIS</b>	
Estrutura resistente	65 a 75
Contrapiso	3 a 6
Piso	15 a 30
<b>Total</b>	<b>100</b>
<b>PLANOS VERTICAIS</b>	
Alvenaria, isolamento e pilares estruturais	25 a 35
Acabamentos verticais (rebocos, pintura e azulejos)	30 a 40
Caixilharia e esquadrias internas e externas	30 a 40
<b>Total</b>	<b>100</b>

FONTE: Hospitais da Fundação Hospitalar do DF.

Vemos, na análise, que nos planos horizontais o custo maior cabe à estrutura resistente. Será importante, então, para sua economia, um adequado ajuste do tipo de estrutura escolhida aos vãos que ela deve vencer, assim com as cargas que tem de suportar.

Nos planos verticais, a situação é completamente diferente. A maioria do custo está associada a materiais de acabamento e de aberturas onde existe uma enorme quantidade de materiais e elementos alternativos, com se pode ver folheando algumas revistas especializadas. É trabalhando sobre composição e quantidade de planos verticais, que poderemos obter, com relativa facilidade, importante economia nos custos de construção, sem prejudicar a função.

### III.4 - Influência nos Custos da Tipologia e a Quantidade de Acabamentos nos Planos Verticais

Os acabamentos verticais constituem, como foi colocado na tabela II, um dos componentes de custo mais importante dos planos verticais. Somente eles custarão entre 9 e 22% do custo total do edifício hospitalar, constituindo assim, um dos conjuntos de itens mais caros do edifício. Em condições habituais, o conjunto de acabamentos verticais se divide com é mostrado na tabela III.

**TABELA III - PARTICIPAÇÃO MÉDIA DOS DIFERENTES COMPONENTES NO CUSTO DOS REVESTIMENTOS VERTICAIS**

<b>ELEMENTO</b>	<b>PARTICIPAÇÃO DO ELEMENTO NO CUSTO TOTAL DOS REVESTIMENTOS (%)</b>
Chapisco, emboço e reboco exteriores	20 a 25
Emboço e reboco interiores	25 a 30
Pintura exterior	7 a 10
Pintura interior	10 a 15
Revestimentos impermeáveis e laváveis como: azulejos	15 a 30
Rodapés	2 a 4
<b>Total</b>	100

Analisando os valores da tabela III, vemos que há três grandes componentes: o conjunto de revestimentos exteriores, os interiores e os impermeáveis / laváveis.

Na escolha adequada, do ponto de vista econômico-funcional de cada um destes três componentes, poderíamos obter importantes economias.

Assim, por exemplo, a quantidade de alvenaria influirá diretamente nos custos de ambos os revestimentos. Alvenaria de

baixa qualidade, com blocos ou tijolos irregulares, obrigará a emboços muito mais grossos, levando a um encarecimento geral da obra. Normalmente é mais econômico ter algum gasto adicional para obter uma alvenaria de alta qualidade, permitindo conjuntos emboço-reboco de pouca espessura e de baixo custo, do que fazer uma alvenaria de baixa qualidade. Mesmo mais barata, obtida com materiais e mão-de-obra de menor custo, encarecerá o conjunto pelo maior custo dos emboços e rebocos necessários.

Os revestimentos impermeáveis e laváveis merecem uma análise a parte. Eles vão custar normalmente entre 15 e 30% dos planos verticais que em média atingirão 34% do custo total. Serão, portanto, uma das rubricas de maior peso econômico no custo do edifício.

No entanto, o seu valor pode variar fortemente em função das decisões que venham a ser tomadas.

Geralmente, nos locais onde se supõe que devam ter revestimento impermeável, este é colocado no piso, teto e paredes. A revisão deste critério pode trazer uma importante economia. Assim, se em banheiros e cozinhas colocamos azulejos somente até 1,50 ou 1,80 metro de altura, que é a zona onde mais os necessitamos, economizaremos entre 40 e 50% dos custos deste tipo de revestimento.

A eliminação de azulejos em algumas paredes menos expostas, e sua substituição por um tinta impermeável, pode também ser outra fonte importante de economia que poderia ser adicionada à anterior.

O conjunto de ambos os critérios de economia, sem dúvida, pode diminuir o custo dos revestimentos impermeáveis em mais de 60%.

**INFLUÊNCIA DO  
TAMANHO E FORMA  
DOS COMPARTIMENTOS  
NO CUSTO DE  
CONSTRUÇÃO**

**IV**



## IV.1 - Aspectos gerais

---

Na tabela I, indicamos as percentagens médias correspondentes às participações no custo do edifício, dos planos horizontais (26%), planos verticais (34%), intalações (40%), mostrando assim, a importância assumida pelos planos verticais do edifício (paredes, fachadas, divisórias etc) dentro do custo da construção.

Como foi visto nessa tabela, esse valor de 34% é apenas um valor médio, podendo variar dentro de um espectro bastante amplo (17 a 45%). São três os fatores que condicionam a percentagem indicada:

- a) Os materiais componentes e sistemas construtivos empregados na construção fazem com que o custo por metro quadrado de parede seja variável. Basta dar uma rápida olhada em uma lista dos materiais existentes no mercado para verificar as alternativas (qualitativas e quantitativas) de que dispomos para construir uma parede.
- b) O tamanho médio dos locais, que determina a quantidade média de paredes por metro quadrado construído. Embora menos considerado que a anterior, é um fator tão importante quanto ele.
- c) A forma dos compartimentos e do edifício, ou seja, seu grau de compacidade (fator de economia ainda menos considerado) que, como no caso anterior, influi fortemente na quantidade média de paredes por metro quadrado construído.

Na maioria dos casos, quando nos preocupamos com a redução de custos, diminuímos a qualidade através da escolha de materiais e do tipo de execução do prédio e, pouquíssimas vezes, por meio da forma e tamanho dos locais. Quando fazemos isso, de

maneira equivocada, aplicando conceitos que podem estar difundidos, mas que não são corretos, com por exemplo, supor que a simples diminuição do tamanho de um compartimento (ou conjunto de compartimentos) reduza seu custo na mesma proporção de seu tamanho.

A influência do tamanho médio dos locais nos custos de construção é relativamente fácil de intuir e calcular, necessitando apenas de alguma prática. Torna-se mais difícil imaginar a influência que a forma dos locais e do edifício exercem sobre os custos. Esse tema é tão importante e complexo que numerosos pesquisadores em diferentes países do mundo o estão estudando.

## IV.2 - Influência do Tamanho dos Compartimentos no seu Custo

---

É muito comum pensar que a redução da superfície de um compartimento, ou de um edifício com “X” compartimentos, leva a uma redução de custos na mesma proporção que a superfície foi reduzida. Assim, uma redução de, por exemplo, 10% na superfície de um conjunto de compartimentos levaria a uma suposta redução de custos de 10%, na realidade, nada mais errado.

Vejamos o que acontece quando, por exemplo, um edifício de um só compartimento de 10x10m é reduzido em uma determinada proporção:

Área original	10 x 10	=	100m <sup>2</sup>
Área reduzida	9 x 9	=	81m <sup>2</sup>
Redução de área		=	19%

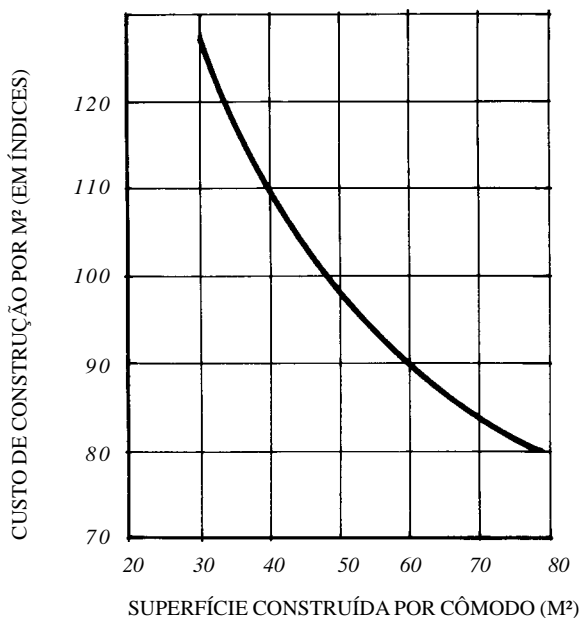
Lembremos que, em média, os custos dos edifícios hospitalares se dividem em 26% para planos horizontais, 34% para planos verticais e 40% para instalações. E suponhamos que em nosso edifício os custos se distribuem na mesma proporção. A redução proposta de área significa uma redução nos custos, na seguinte proporção:

- Nos planos horizontais, uma redução de superfície de 19% faz reduzir seu custo na mesma proporção, mas como eles participam com 26% no custo total, a influência é de 4,9%.
- Nos planos verticais, sua redução será proporcional à redução do perímetro. Originalmente, tinham 40 metros de perímetro que são reduzidos para 36 metros. A redução será então de 9%. Como os planos verticais participam com 34% no custo total, a influência será de 3,4%.

- Nas instalações a redução é tão pequena que podemos supô-la nula. Apenas quando houver redução no comprimentos de algumas tubulações, sendo sua influência nos custos muito pequena (próxima de 0%).
- Em resumo, a economia glal nos custos será de 8,3%.

O exemplo nos mostrou que para uma diminuição de área de 10% poderemos esperar uma diminuição de custos, de pouco mais de 8%, e isto nos mostra uma relação geral: “em média as diminuições de custo serão aproximadamente iguais ou menores à metade das áreas”.

A figura 1 mostra, em índices, como varia o custo do metro quadrado construído, quando a área construída por cômodo da unidade de internação varia.



**Figura 1** *Varição do custo por metro quadrado construído, na unidade de internação.*

As variações de custo de construção que a figura 1 mostra, para a unidade de internação, podem se generalizar conceitualmente e dentro de certos limites para as outras unidades dos edifícios hospitalares.

Os custos por unidade de área serão sempre decrescentes com o aumento da superfície construída por compartimento, mas com valores diferentes, como é mostrado na tabela IV.

**TABELA IV - VARIAÇÃO MÉDIA DO CUSTO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES QUANDO VARIA O TAMANHO DOS COMPARTIMENTOS**

SETOR	RELAÇÃO MÉDIA ENTRE A VARIAÇÃO DO CUSTO E DA SUPERFÍCIE
Administração	0,43 a 0,49
Ambulatório	0,48 a 0,53
Diagnóstico	0,53 a 0,59
Tratamento	0,43 a 0,49
Pronto atendimento	0,47 a 0,53
Internação	0,49 a 0,55
Serviço de apoio	0,41 a 0,47
Serviço geral	0,50 a 0,56
Circulação intersetorial (no sentido de sua menor dimensão)	0,39 a 0,45

Assim, por exemplo, variações de área influirão menos nas circulações intersetoriais, quando devido a modificações de largura, que na unidade de serviços gerais e menos que na unidade de diagnóstico.

### IV.3 - Influência da Forma dos Compartimentos no seu Custo

---

Algumas análises geométricas muito simples e aparentemente triviais podem ajudar-nos a esclarecer as idéias.

Analisaremos várias formas alternativas na planta de um edifício de um só compartimento. A forma mais compacta seria a de planta circular, seguindo-se a planta quadrada, até chegar àquelas com planta retangular alongada.

Levando em conta nossos costumes, problemas práticos e execução, devemos deixar de lado a forma circular para considerações econômicas, realizando-as a partir do quadrado. O que implica em não considerar as formas hexagonais, pouco estudadas e menos ainda aproveitadas na construção econômica.

Na tabela V, podemos observar o resultado da análise das relações entre a superfície, o perímetro e os lados de uma série de figuras, todas elas com 100m<sup>2</sup> de superfície. O perímetro que, no nosso exemplo, representa a quantidade de paredes, é fortemente crescente, segundo a forma, partindo da circular. Assim, para envolvermos uma forma circular, necessitamos de 0,35 metros lineares de parede por metro construído, e 2,02 metros lineares de parede por metro quadrado para o retângulo de forma mais alongada. As formas intermediárias restantes, necessitam de quantidades de paredes compreendidas entre dois valores extremos para fechar a superfície.

**TABELA V - QUANTIDADE DE PAREDES NECESSÁRIAS PARA ENVOLVER DIVERSAS FORMAS GEOMÉTRICAS DE PLANTAS DE EDIFÍCIOS**

FORMA DA PLANTA		SUPERFÍCIE DA PLANTA m <sup>2</sup>	PERÍMETRO (m)	RELAÇÕES	
				PERÍMETRO SUPERFÍCIE	LADO MAIOR / LADO MENOR
CIRCULAR		100,00	35,44	0,35	-
QUADRADA	10x10m	100,00	40,00	0,40	1,00
RETANGULA	5x20m	100,00	50,00	0,50	4,00
	4x25m	100,00	58,00	0,58	6,25
	2x50m	100,00	104,00	1,04	25,00
	1x100m	100,00	202,00	2,02	100,00

Considerando que os custos das instalações e dos planos horizontais do edifício, pelo menos em princípio, são independentes da relação lado maior / lado menor da planta do prédio, chegamos a uma variação de custos totais como indicada na figura 2. Este gráfico não tem escala nas ordenadas, pois ela depende de uma série de circunstâncias, como, por exemplo: o tipo de parede de fechamento adotada, tipo de estrutura resistente, etc, mas é indicativo de como podem variar os custos de construção em função das formas projetadas.

#### *IV.3.1 - Influência do Clima no Custo das Envolventes*

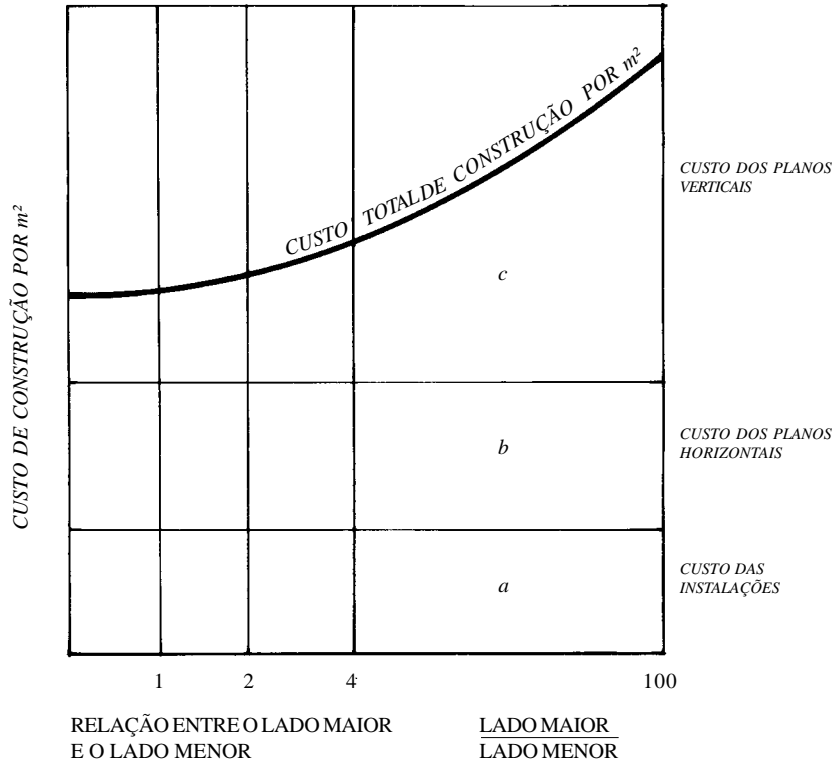
É oportuno recordar aqui, que as paredes de um edifício devem ser projetadas para separar o espaço interior do exterior, criando dentro do edifício um ambiente confortável. Quanto mais frio for o clima da região em que se implantará o edifício, maior será o custo por unidade das paredes que envolvem o mesmo, podendo, em alguns casos extremos, ultrapassar sensivelmente a

média de 34%. Ao contrário, em climas quentes, onde a maior parte da radiação solar é vertical, e quase que permanente, a grande exigência de desempenho dá-se nos planos horizontais exteriores do edifício, sendo muito menos solicitadas, do ponto de vista térmico, as superfícies verticais exteriores. De fato, essa situação deve-se refletir também nos custos das partes componentes do edifício e, automaticamente, a participação das paredes nos custos totais de construção tende a cair nos edifícios localizados em climas muito quentes. Por essa razão é que não colocamos escala no eixo vertical da figura 2, uma vez que de acordo com o clima e outros fatores, a última curva poderá inclinar-se mais para cima, aumentando a participação da tabela “c”, ou menos para cima, diminuindo-a, mas que em nenhum caso invalida a generalidade do conceito exposto.

#### *IV.3.2 - Influência da Forma das Plantas no seu Custo*

Se considerarmos que é através da superfície exterior das edificações (fachadas e teto) que se ganha calor indesejavelmente nos climas quentes e que se perde nos climas frios, e lembrando que as superfícies das paredes é função da forma do edifício, a parcela “c” do gráfico da figura 2, pode ser interpretada com a representação das perdas e ganhos térmicos indesejáveis ou como a quantidade de energia necessária para climatizar artificialmente o edifício.





**Figura 2** *Varição do custo de construção em função da forma do edifício.*

#### IV.4 - O Índice de Compacidade

---

Para medir e avaliar com certa objetividade a relação entre as paredes que envolvem o edifício e sua superfície horizontal, foi desenvolvido o que se conhece com “índice de compacidade” dos edifícios, que é definido com a relação percentual que existe entre o perímetro de um círculo de igual área do projeto e o perímetro das paredes exteriores do projeto. A relação matemática usada para expressá-la é a seguinte:

$$I_c = \frac{P_c \times 100}{P_p} \quad (1)$$

onde:

- $I_c$  - Índice de compacidade;
- $P_c$  - Perímetro de um círculo de área igual a do projeto;
- $P_p$  - Perímetro das paredes exteriores, em planta, do projeto.

Chamando  $A_p$  à superfície do projeto, com alguns simples artifícios matemáticos, a expressão (1) pode transformar-se em:

$$I = \frac{2 \sqrt{A_p \cdot p}}{P_p} \times 100 \quad (2)$$

que facilita seu emprego.

Matematicamente, o índice máximo de compacidade é 100 e corresponde a um projeto de planta circular, todos os projetos com índices acima de 88,5%, serão em princípio antieconômicos porque necessariamente resultarão em projetos com partes das plantas curvas ou ângulos entre paredes superiores a 90%, ambos antieconômicos por natureza. Dessa forma, na prática, devemos

dizer que quanto mais próximo de 88,5%, por baixo, esteja o índice de compacidade de um projeto, menores serão os custos de construção e menores também as perdas e ganhos térmicos indesejáveis, com o que conseqüentemente, tenderão a diminuir os custos de manutenção e uso do edifício.


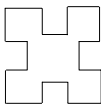
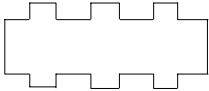
Essa é a conclusão a que chegaram os estudos realizados por diferentes instituições em vários países desenvolvidos. A título de exemplo, transcrevemos aqui uma experiência sobre o tema, realizada pela Building Research Station (Inglaterra). O estudo foi desenvolvido com as seguintes características.

- a) Foi desenhada um série de edifícios de maneira que tivesse um grau de compacidade  $I_c$  decrescente; foi calculado o custo de construção de cada um dos edifícios e comparado com o índice  $I_c$ .
- b) Para que pudessem ser comparáveis, a distribuição interna de cada projeto foi estudada de maneira que cada um, tendo todos as mesma função, a cumprisse com o mesmo grau de eficiência.

Os resultados obtidos no estudo são apresentados na tabela VI e na figura 3. Cabe destacar que o estudo foi realizado para o clima da Inglaterra, que é mais frio e rigoroso que o do Brasil.

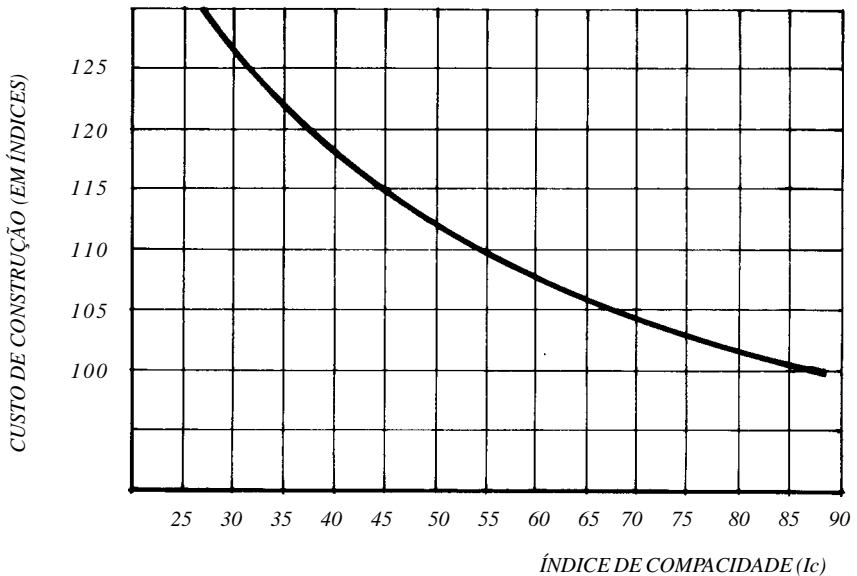
Recordando o que dissemos a respeito das relações de custos dos planos verticais e horizontais, temos que, à medida que o clima se mostra menos frio, os custos relativos das fachadas deveriam tender a diminuir e aumentar progressivamente a participação econômica do plano horizontal superior no custo total. Isso leva a concluir que os ganhos devidos à compacidade e, assim, as perdas nos custos de construção, manutenção e uso serão menores que as obtidas no estudo realizado pela Building Research Station para a Inglaterra.

**TABELA VI - VARIAÇÃO DE CONSTRUÇÃO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE COMPACIDADE (IC) DO EDIFÍCIO**

FORMA DA PLANTA	SUPERFÍCIE DA PLANTA (ÍNDICE)	ÍNDICE DE COMPACIDADE $I_c$ (%)	CUSTO DE CONSTRUÇÃO (Libras/m <sup>2</sup> )	INCREMENTO DE CUSTO (%)
	100,00	88,50	90	100
	100,00	49,20	108	114
	100,00	34,00	112	124

FONTE: Building Research Station, Inglaterra

As variações climáticas farão com que a curva modifique sua inclinação, mas com as fachadas são os planos verticais mais caros, a curva de diminuição de custos, com o aumento do índice de compactidade manter-se-á sempre, mudando só de escala segundo o clima, mais nunca desaparecendo.



**Figura 3** *Variação do custo de construção em função do índice de compacidade (Ic).*

#### *IV.4.1 Considerações sobre Aplicação Correta do Índice de Compacidade*

As considerações que podemos fazer sobre a aplicabilidade do índice de compacidade a projetos concretos hospitalares são de particular importância:

- a) Como foi possível ver na figura 3, a variação de construção com o índice de compacidade não é linear:

O custo cresce com mais intensidade na medida que diminui e se afasta do ótimo, pois a variação segue uma curva. Isto é bastante importante, pois nos informa que se nos afastarmos relativamente pouco do índice de compacidade ótimo, os acréscimos de custos serão pequenos.

Na faixa entre 70 e 88%, os custos variam pouco (somente 2 a 3%), mas na faixa entre 30 e 40% os custos variam muito (entre 8 e 12%).

Isto, trocando em pautas de projeto, que dizer que, para fazer um edifício econômico não é imprescindível fazer um edifício de planta quadrada ou quase quadrada. Dentro de certos limites, se é necessário para um boa ventilação, iluminação ou para se adequar a desníveis do terreno, sair do quadrado, dentro de certos níveis razoáveis, os acréscimos nos custos serão tão pequenos que podem ser desconsiderados.

O mais importante é não cair na outra faixa extrema, onde, como as compacidades serão muito baixas, os custos tenderão a se incrementar sensivelmente. Nestes casos, só uma forte condicionante funcional poderá justificar o partido escolhido.

- b) Em edificações acondicionadas naturalmente, o índice de compacidade atinge o máximo possível quando a forma do edifício começaria a perder qualidade em habitabilidade por falta de iluminação ou de ventilação natural e, se o projeto só prevê a possibilidade de aberturas laterais, a compacidade só poderá aumentar até o limite das profundidades máximas dos compartimentos que compõem o projeto. Assim, o uso de ventilação natural neste caso, por meio de zenitais, aparece como uma excelente alternativa, já que permite atingir os parâmetros de conforto natural sem perder a compacidade. A edificação poderá ser simultaneamente confortável e econômica.

#### *IV.4.2 - O Índice de Compacidade e a Forma dos Compartimentos*

- a) Se admitirmos que, para cumprir determinada função, um compartimento do edifício deverá ter superfície e forma determinadas, existem em princípio, duas alterna-

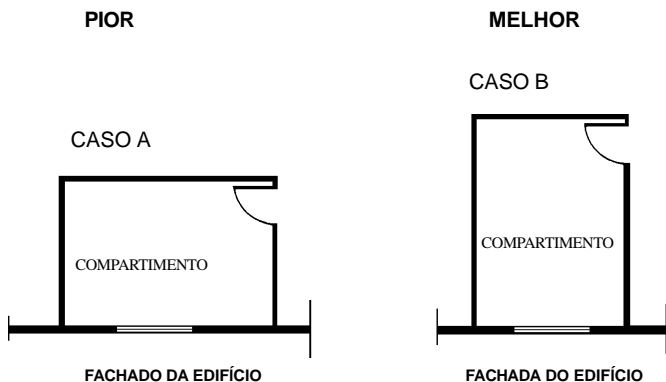
tivas básicas para sua localização: colocá-lo com seu lado maior (caso “a”) ou com o seu lado menor (caso “b”) para frente (ver figura 4.1). Se num edifício forem propostos partidos que levam a colocar os locais com no caso “a”, aquele será menos profundo e, portanto, provavelmente mais caro que no caso “b”. Na mesma proporção que no caso “a”, o índice de compacidade será menor que no caso “b”.

- b) Os edifícios tem compartimentos que necessitam de áreas com armários, e para sua localização existem também duas alternativas básicas (figura 4.2). Como no caso anterior, a disposição do armário indicada no caso “a” implicará edifícios de menor compacidade e conseqüentemente de maior custo que no caso “b”.
- c) Finalmente, os edifícios contém alguns compartimentos que cumprem sua função, permitindo trabalhos em bancadas, como cozinhas e laboratórios, ou áreas de guardar o estoque com circulação própria, como mostram os esquemas da figura 5. Nestes casos, a mera aplicação do índice de compacidade pode, conforme as situações, levar a recomendações erradas.

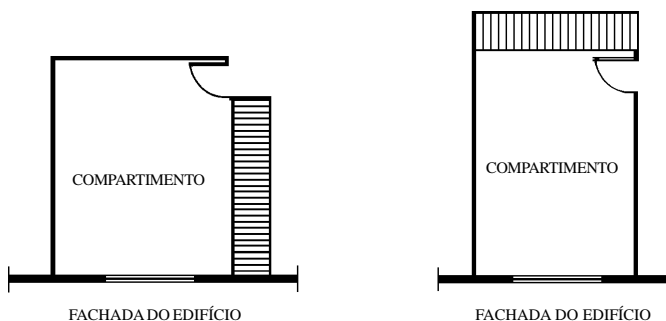
Basicamente, são locais em que a relação perímetro / área, desde que a função possa ser desempenhada, é o que deve ser maximizada, ao contrário da maioria dos locais onde o que se maximiza é a relação inversa.

**Figura 4** *Exemplificação da forma e posição de compartimentos em relação à fachada do bloco de internação nos três exemplos graficados. Os casos “a” são piores a partir do ponto de vista econômico que os casos “b” pois, nestes últimos, o índice de compactidade da edificação tenderá a ser maior que nos casos “a”.*

#### DO PONTO DE VISTA ECONÔMICO

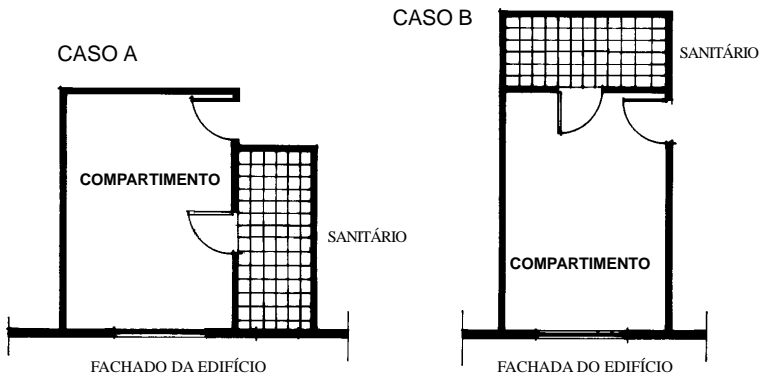


**Figura 4.1** *Posicionamento dos compartimentos em relação a fachada.*

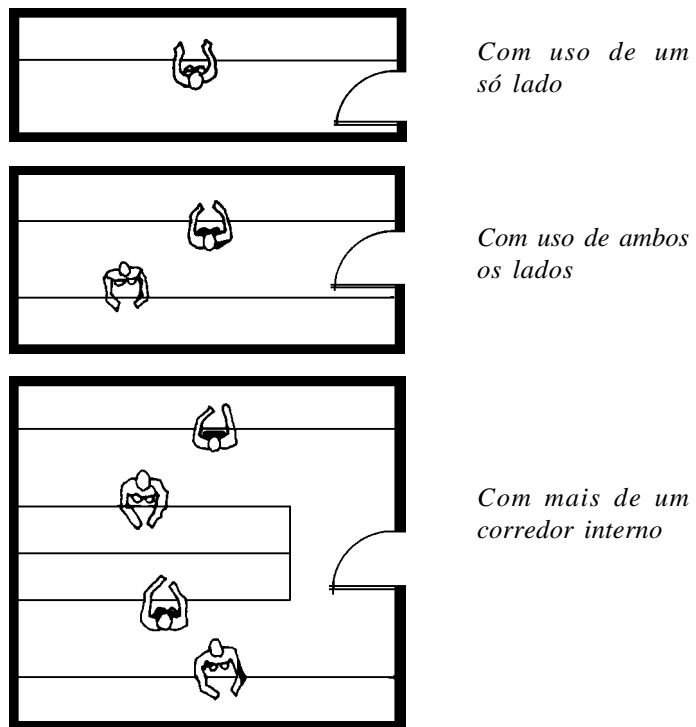


**Figura 4.2** *Posicionamento dos armários.*





**Figura 4.3** *Posicionamento de sanitários.*



**Figura 5** *Esquema de compartimento de função associada a um dos lados.*

**INFLUÊNCIA DA  
VARIÇÃO DA ALTURA  
DO EDIFÍCIO NO CUSTO  
DE CONSTRUÇÃO**

**V**

## V.1 - Aspectos gerais

---

Uma análise simplista do problema faz parecer que o único condicionante para a determinação da altura do edifício é o custo da terra. Esse tipo de análise, do ponto de vista econômico, é errado, embora de modo geral, seja válido o conceito de que onde a terra é mais cara, é mais lógica a construção de edifícios altos e vice-versa.

Esse critério leva implícita a suposição de que o custo de construção de cada metro construído não varia com a altura do edifício, o que não é verdade, como já foi apontado por Walter Gropius em 1924, no seu estudo do custo de construção com a altura do edifício.

A variação dos custos de construção com o número de andares, surge da variação diferenciada de uma série de componentes que seguem leis diferentes.

Analisaremos a variação do custo de construção em função da altura, em duas formas complementares: a variação de altura do pé-direito e a variação da quantidade de pavimentos.

## V.2 - Influência da Variação da Altura do Pé-direito no Custo

---

Quando varia a altura do pé-direito nos edifícios, o que varia é a quantidade de planos verticais. Nas edificações hospitalares, como a composição e a quantidade dos planos verticais variam com os setores, a influência dessa variação é diferente para cada setor como mostra a tabela V. Como podemos ver, nela as variações são sempre pequenas, da ordem de 1/10 e 1/4 da variação da altura do pé-direito.

São menores na administração e diagnóstico, terão um valor intermediário na cirurgia e obstetrícia, e o valor maior aparecerá no bloco de internação.

De um modo geral, a tabela mostra que a obtenção de economia nos custos de construção serão muito pequenas via a diminuição do pé-direito dos locais, e, em consequência, de nenhuma forma dever ser colocado em risco o nível de habitabilidade dos locais na procura de economia via diminuição do pé-direito nos locais.

Uma análise à parte merecem os “andares técnicos”, andares construídos para conter equipamentos e instalações geralmente acima do bloco cirúrgico e de obstetrícia. Esses andares normalmente terão paredes cegas, sem caixilharia e sem revestimentos especiais, pelo que as variações do custo de construção em função de sua altura tenderão a ser muito pequenas como mostra a tabela VII. Isto contradiz a técnica generalizada de fazer “andares técnicos” muito mais baixos ao ponto de, às vezes, prejudicar seu funcionamento.

**TABELA VII - VARIAÇÃO DO CUSTO DE CONSTRUÇÃO COM O PÉ-DIREITO NAS DIFERENTES UNIDADES DOS EDIFÍCIOS HOSPITALARES**

<b>UNIDADE</b>	<b>VARIAÇÃO DO CUSTO DE CONSTRUÇÃO EM RELAÇÃO A VARIAÇÃO DA ALTURA (em %)</b>
Administração	1,24 a 2,30
Ambulatório	1,17 a 2,17
Diagnóstico	1,28 a 2,38
Tratamento	0,99 a 1,85
Pronto atendimento	1,22 a 2,26
Internação	1,37 a 2,55
Serviços de apoio	1,13 a 2,11
Serviços gerais	1,63 a 3,03
Circulações	0,70 a 1,30
Andares técnicos	0,30 a 0,70

FONTE: Hospitais da Fundação Hospitalar do DF

A tabela mostra a variação provável de custo para um aumento ou diminuição de 10% no pé-direito.

### V.3 - Influência da Variação da Quantidade de Andares no Custo

---

Os principais elementos ou fatores que acarretam variações no custo de construção com relação à altura dos edifícios são:

a) Com incidência crescente no custo, aumentando o número de pavimentos:

- a estrutura resistente;
- os elevadores;
- as fachadas;
- as instalações em geral;
- a duração da obra;
- o insumo de mão-de-obra.

Por regra geral, cada um desses fatores tem um custo que cresce com mais intensidade que a altura do edifício. Assim, se uma dada instalação custa “x” para dado número de pavimentos, para um edifício igual, mas com o dobro de pavimentos, a instalação normalmente custará mais de “2x”. Cada pavimento agregado ao edifício é mais caro que o anterior (no que a esses elementos se referem) e assim o custo de construção é crescente.

b) Com incidência decrescente no custo, aumentando o número de pavimentos:

- o movimento da terra;
- os subsolos do edifício (quando existirem);
- a cobertura;
- o vestíbulo dos elevadores e outros espaços comuns;
- o terreno ocupado.

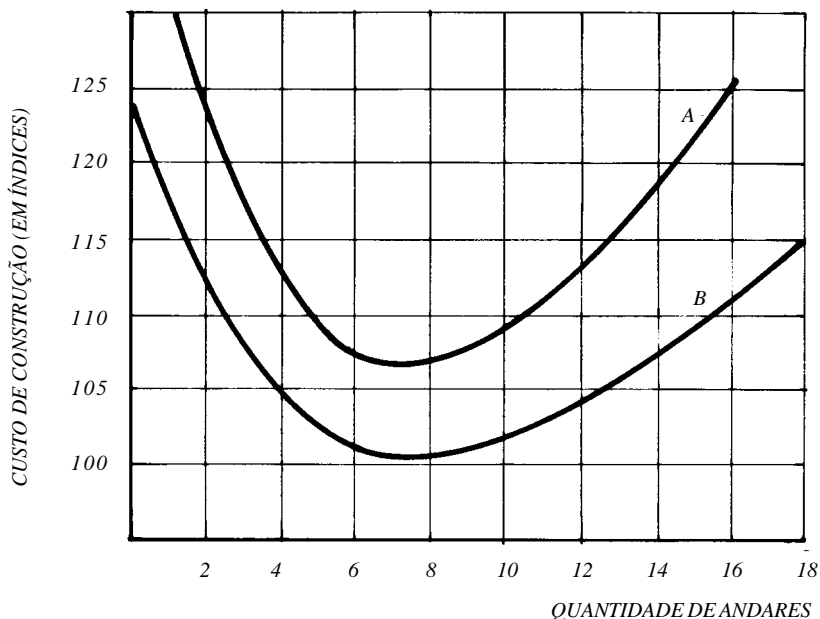
Como regra geral, pode-se afirmar que cada um desses fato-

res têm um custo independente do número de pavimentos. Sendo assim, quando mais andares forem construídos, menor será sua incidência no custo por pavimento. Um dos melhores exemplos deste caso é a cobertura: se o edifício tivesse um só andar, o custo da cobertura deveria ser amortizado somente por esse andar. Se o edifício tivesse dois pavimentos, a participação da cobertura no custo de cada metro quadrado construído será, assim, inversamente proporcional à quantidade de andares construídos.

c) Com incidência variável de custo, ou seja, crescente ou decrescente conforme os casos:

- as fundações dos edifícios;
- a elevação dos materiais.

Combinando todos os itens de custo variável em função da altura, com nossos costumes de construir, ou seja, estrutura resistente construída por lajes, vigas e pilares, com vedações em alvenaria, surge uma curva de variações de custo, com a ilustração na figura 6. Nela vemos que as decrescentes de itens, como a abertura, combinados com os custos crescente de itens como a estrutura resistente, tendem a se compensar em alturas intermediárias. A figura também mostra que as alturas que obrigam o uso de elevadores formam uma curva que se desenvolve acima da curva correspondente aos edifícios sem elevadores.



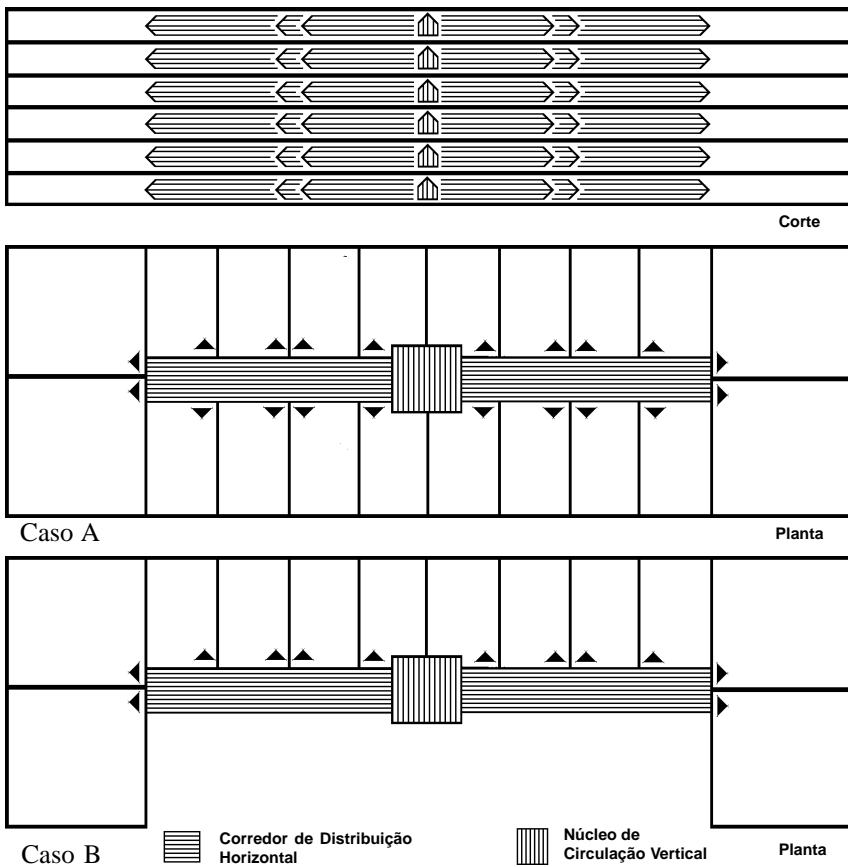
CURVA A - EDIFÍCIO COM USO DE ELEVADORES  
CURVA B - EDIFÍCIO SEM ELEVADORES

**Figura 6** *Variação do custo de construção por m<sup>2</sup> de planta de edificações hospitalares em função da quantidade de andares.*

Analisemos a figura com pauta de projeto: os edifícios mais econômicos seriam os de 7 ou 8 andares, sem elevador, mas obviamente, isto não é possível. O edifício é impossível de usar em condições normais. Tomando como base esse tipo de edificação, uma edificação térrea teria um incremento da ordem de 20%; um hospital com alguma parte em dois andares, só se justificaria se fosse desenvolvido sem elevadores, e hospitais com elevadores só serão econômicos entre 6 e 8 andares. Alturas superiores só terão custos de construção econômicos, com custos de terra que desequilibrem as curvas da figura 6, para qual o custo dela deve ser muito alto.



Como se pode perceber da análise da figura 6, no sistema com elevadores, reside um forte componente nos incrementos dos custos com a quantidade de pavimentos, pelo que uma forma de minorar os aumentos de custos com a altura reside em, dentro do possível, organizar a verticalização da edificação hospitalar, de modo a colocar os setores de menos frequência de trânsito nos andares superiores e vice-versa, organizando-o de forma a ter movimentos decrescentes na medida que a altura aumenta.



**Figura 7** Esquema da unidade de internação verticalizada com circulação centralizada (caso a) e com circulação lateral (caso b).

**VARIAÇÃO DO CUSTO  
DO EDIFÍCIO COM O  
SISTEMA DE  
CIRCULAÇÃO**

**VI**

## VI.1 - Aspectos gerais

---

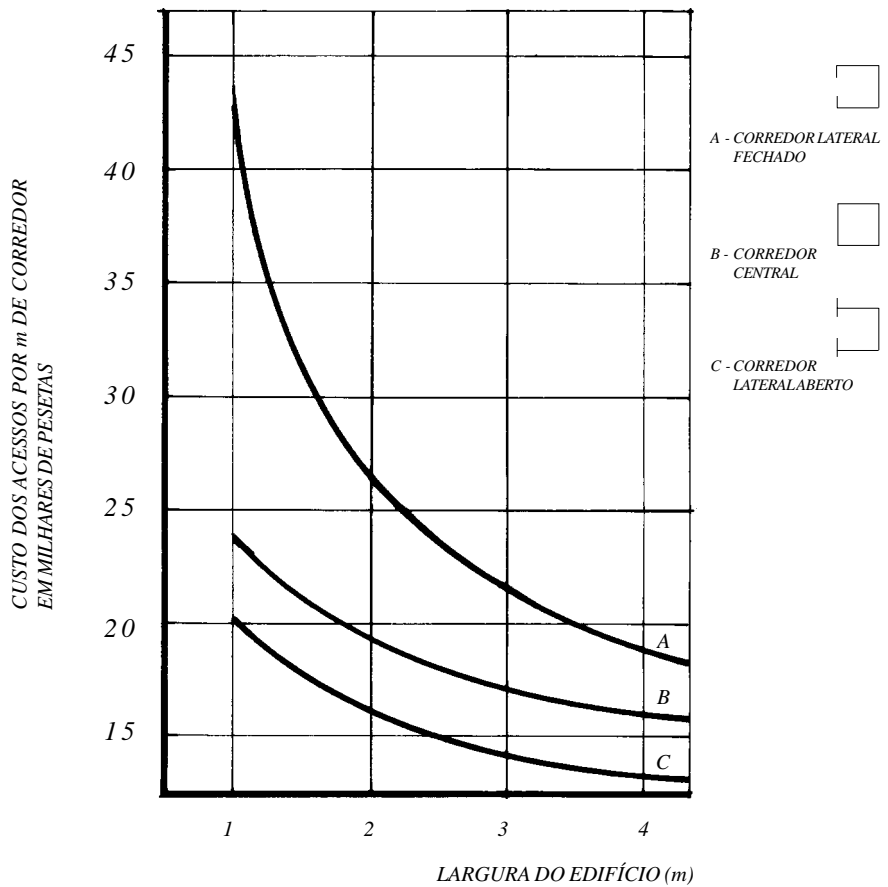
Enfocaremos agora o estudo das variações de custo do sistema de circulação interior nos edifícios, elementos indispensáveis, especialmente nos prédios altos, com funções e medidas definidas, mas cuja lei de variação de custos segundo sua disposição não é muito conhecida. Daremos aqui as principais informações sobre o tema.

## VI.2 - O sistema de circulação em hospitais verticais

O sistema de circulação de um edifício é formado por duas partes: uma vertical – escadas, rampas e, quando necessário, elevadores – e outra horizontal, formada por corredores de distribuição, estes últimos tanto mais extensos quanto mais concentrados estiverem os núcleos de circulação vertical.

A figura 7 no caso “a”, nos mostra o esquema de uma unidade de internação com corredor centralizado. Neste caso, o corredor serve a duas linhas de quartos e/ou enfermarias, e seu custo, obviamente, é bem amortizado.

A mesma figura no caso “b”, mostra o esquema de uma unidade com corredor lateral. Neste caso, o corredor serve a pouco mais da metade de quartos que no caso anterior, mas se ele é aberto lateralmente, será bem mais econômico com mostra a figura 8.



**Figura 8** *Variación dos custos dos corredores de circulação segundo tipologias e larguras de edifícios.*

**Fonte:** *DURAMN J. I. & BONDIA, A Aplicación práctica del método al predimensionamiento de costos en la vivienda, Barcelona, Colégio Oficial de Arquitectos de Cataluña y Baleares, 1974.*

Podemos analisar o problema a partir de vários pontos de vista:

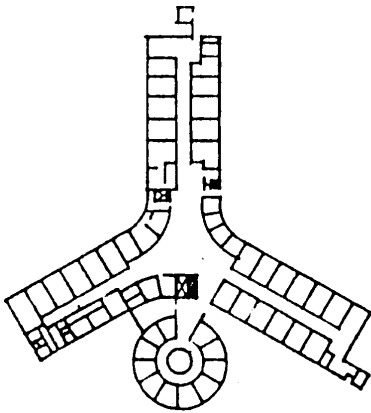
- a) Se o corredor é lateral, deverá ser aberto, pois caso contrário, será a solução mais antieconômica.

No caso de corredor lateral fechado, será duplamente antieconômico, pois de um lado colocamos o tipo de corredor mais caro, como mostrou a figura 8, e de outro lado, como a edificação se tornará mais estreita, perderá compacidade, o que fará mais antieconômica ainda.

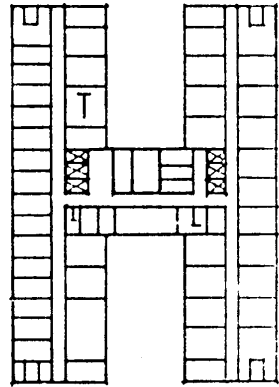
Se o corredor lateral deve ser aberto, a edificação não pode ser muito alta, pois nesse caso o aumento da velocidade do vento inclinará as chuvas ao extremo de perder a necessária proteção. O uso de corredor lateral deve ficar restrito a alturas pequenas (de até no máximo, quatro pavimentos, contando o térreo).

De outro lado, o corredor central dificulta a ventilação natural cruzada, por demais importante nos climas quente e úmido, mas permitirá maior compacidade e assim custos de construção menores; se a edificação for acondicionada artificialmente, sem dúvida, esta será a solução mais adequada, mas no caso de condicionamento natural, sua escolha requer a solução da ventilação cruzada.

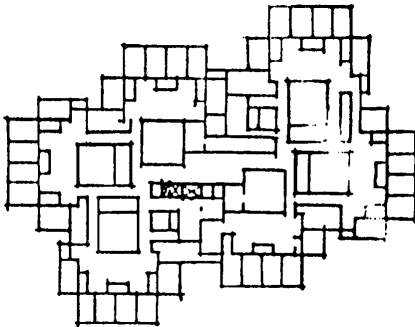
Na figura 9, mostramos quatro exemplos de variação tipológica de unidades de internação com seus sistemas de circulação. Neles, percebemos que, na medida que saímos das edificações laminares com duas ou mais alas, como a circulação vertical deve ser centralizada, obriga a inclusão de vestíbulos centrais nas circulações, que, se não tem um função específica, será obviamente, uma perda considerável de área construída, que acarretará um incremento injustificado de custos (esquemas C e D).



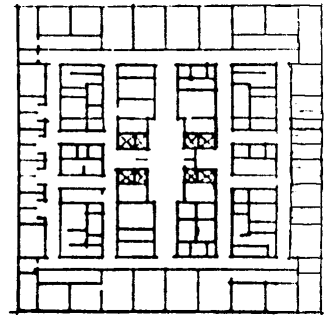
Caso A



Caso B



Caso C



Caso D

**Figura 9** Exemplos de tipologias: (a e b) laminares, (c e d) torres de unidades de internação.

**Fonte:** *Programação arquitetônica hospitalar. (Mimeo) - Prof. Mario Julio Krüger.*

A largura dos corredores merece uma menção especial, pois freqüentemente se trata de minimizar as áreas de circulação reduzindo sua largura.

Como vimos no ponto 3.3, os custos dos compartimentos aumenta na medida que o local é mais alongado, normalmente as circulações são os locais mais alongados dos edifícios e daí dos mais caros. Se, como se procede às vezes, se quer diminuir a área de circulação via diminuição de sua largura, o compartimento resultante terá ainda uma forma menos compacta, obviamente seu custo diminuirá, mas numa proporção muito menor que na redução da área.

A conclusão é que, se o projetista acha que a área de circulação é por demais grande, não será diminuindo sua largura que solucionará o problema, a solução deverá vir de uma alteração no seu partido arquitetônico.



### VI.3 - O sistema de circulação nos hospitais horizontais

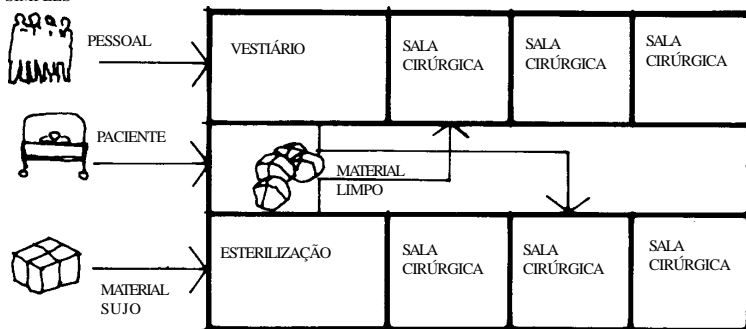
Nas edificações hospitalares horizontais, as circulações tendem a ser muito extensas e, portanto, a tendência geral é de perda de compacidade.

Isto é particularmente crítico no setor de tratamento, onde as circulações se multiplicam pelo fato de usar, mesmo que superado, o critério de uma “limpa” e outra “suja”, como mostram os esquemas da figura 10.

Lembrando a estrutura geral de custo em que dividimos os edifícios, isto é, planos horizontais, planos verticais e instalações, os corredores de circulação se caracterizam por ter uma incidência muito maior de planos verticais e menos das instalações que a média dos compartimentos. A relação de custos neste caso, tem os valores da tabela VIII.

## EVOLUÇÃO DO CENTRO CIRÚRGICO

1º CORREDOR SIMPLES

**Figura 10***Esquemas de circulação no bloco cirúrgico***Fonte:***Programação arquitetônica hospitalar (mimeo) - Prof. Mario Júlio Krüger.*

Assim como exemplificamos no ponto exterior, que estreitando o corredor, a economia que poderíamos obter seria mínima, vemos agora que uma economia significativa pode-se obter suprimindo um dos planos verticais. Fazendo com que algumas das necessárias circulações sejam laterais abertas, por exemplo, no centro cirúrgico se é usado o critério de circulação dupla, poderiam ser algumas das “sujas”, com o que poderíamos obter economias nos custos desta circulação entre 25 a 35%.

No caso de hospitais pavilhonares, as circulações tendem a ser ainda mais extensas, uma saída pode ser para alguma delas, retirar ambos planos verticais, deixando-as assim entre 50 e 70% mais econômicas que as convencionais fechadas.

TABELA VIII - DIVISÃO DO CUSTO DOS CORREDORES EM PARTES FUNCIONAIS

PARTE FUNCIONAL	PARTICIPAÇÃO DE CADA PARTE NO CUSTO DO CORREDOR (%)
Planos horizontais	10 a 20
Planos verticais	50 a 70
Instalações	10 a 30

# **BIBLIOGRAFIA**

**VII**

MASCARÓ, Juan e Mascaró, Lúcia. *Uso racional de energia em edificações. Isolamento térmico*. São Paulo: Agência para Aplicação de Energia, 1988.

MASCARÓ, Lúcia e Mascaró, Juan. *Uso racional de energia em edificações. Iluminação*. São Paulo: Agência para Aplicação de Energia - ABILUX. PROCEL, 1990.

KRÜGER, Mário J. *Programação arquitetônica hospitalar*. Brasília,

MASCARÓ, Juan Luis. *O Custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo: Nobel, 1993.

MASCARÓ, Juan et alii. *Influência das variações projetivas e de construção no consumo de energia dos edifícios*. Porto Alegre: CNICC - CEICO PROPAP - UFRGS, 1993.

MASCARÓ, Lúcia. *Energia na edificação: estratégias para minimizar seu consumo*. São Paulo: Projeto, 1985.

LAMHA NETO, Salim. *Custo de instalações em edificações hospitalares*. MHA Engenharia de Projetos (mimeo). 1992.

BROMBERG RICHTER, Hildegard. *Planejamento da Construção Hospitalar*. in Revista Vida Hospitalar. Vol. 6. 1992.

**ANEXOS**

**VIII**

**TABELA IA - SUPERFÍCIES E COMPRIMENTOS HOSPITAL: CEILÂNDIA/DF QUANTIDADE DE LEITOS: 160**

SETOR	SUPERFÍCIES HORIZONTAIS												PAREDES			
	SECAS		ÚMIDAS		CIRCUIÇÃO		TOTAL		INTERNAS		EXTERNAS		TOTAL		CIRCUL	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m	%	m	%	m	%	m	%
ADMINISTRAÇÃO	836,40	55,76	419,20	27,90	244,00	16,34	1500,00	100,00	609,50	62,80	360,00	37,20	969,50	100,00	95,50	
AMBULATORIO	1197,8	61,33	145,00	7,42	610,00	31,25	1953,0	100,00	937,50	83,66	183,00	16,34	1120,5	100,00	303,00	
DIAGNÓSTICO	956,00	64,50	196,00	13,22	330,00	22,28	1482,0	100,00	627,00	69,97	129,00	30,33	756,00	100,00	140,00	
TRATAMENTO	1031,3	72,37	205,00	14,38	188,65	13,25	1425,0	100,00	740,00	100,00	0,00	0,00	740,00	100,00	96,50	
PRONTO ATEND.	769,90	57,09	66,80	4,95	511,80	37,96	1348,5	100,00	322,00	58,54	228,00	41,46	550,00	100,00	194,00	
INTERNAÇÃO	5023,0	87,15	377,60	6,55	363,20	6,30	5763,0	100,00	1659,00	77,16	491,00	22,84	2150,0	100,00	209,00	
SERV. DE APOIO	626,25	58,02	354,00	32,80	99,00	9,18	1079,2	100,00	505,00	81,84	85,00	18,16	590,00	100,00	27,00	
SERV. GERAL	1698,6	85,44	117,75	5,92	171,50	8,64	1987,9	100,00	551,70	37,09	935,40	62,91	1487,0	100,00	216,40	
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	0,00	0,00	2960,0	100,00	2960,0	100,00	98,50	8,12	1114,0	91,88	1212,0	100,00	919,00	
TOTAL	12139,	62,25	1881,3	9,64	5478,1	28,11	19408,	100,00	6050,20	63,18	3525,4	36,80	9575,5	100,00	2200,40	

TABELA IB - SUPERFÍCIES E COMPRIMENTOS HOSPITAL: SOBRADINHO/DF QUANTIDADE DE LEITOS: 226

SETOR	SUPERFÍCIES HORIZONTAIS						PAREDES									
	SECAS		ÚMIDAS		CIRCULAÇÃO		TOTAL		INTERNAS		EXTERNAS		TOTAL		CIRCUL	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m	%	m	%	m	%	m	%
ADMINISTRAÇÃO	375,00	70,75	27,00	29,25	0,00	0,00	530,00	100,00	161,50	73,74	57,50	26,26	219,19	100,00	0,00	0,00
AMBULATÓRIO	795,10	77,18	66,75	6,48	168,00	16,34	1030,00	100,00	494,00	73,73	176,00	26,27	670,00	100,00	82,50	82,50
DIAGNÓSTICO	428,00	83,75	51,25	10,02	32,00	6,23	511,00	100,00	350,00	73,68	125,00	26,32	475,00	100,00	23,00	23,00
TRATAMENTO	595,40	77,48	67,50	8,78	105,53	13,74	768,00	100,00	279,26	67,79	132,70	32,21	411,96	100,00	46,90	46,90
PRONTO ATEND.	620,00	73,37	73,00	8,63	150,75	18,00	845,00	100,00	388,00	68,30	180,00	31,70	568,00	100,00	62,50	62,50
INTERNAÇÃO	1024,0	65,44	306,00	19,55	295,00	15,01	1564,7	100,00	661,00	51,92	612,00	48,08	1273,0	100,00	125,00	125,00
SERV. DE APOIO	620,00	74,69	57,00	6,86	153,00	18,45	830,00	100,00	339,00	72,43	129,00	27,57	468,00	100,00	72,00	72,00
SERV. GERAL	736,56	92,50	23,94	3,00	35,50	4,50	796,00	100,00	145,30	42,80	194,10	57,20	339,40	100,00	15,50	15,50
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	0,00	0,00	772,00	100,00	772,00	100,00	0,00	0,00	65,00	100,00	65,00	100,00	200,00	200,00
TOTAL	5194,0	64,50	626,50	7,77	2235,8	27,73	8056,3	100,00	2818,0	62,77	1671,3	37,22	4489,3	100,00	627,40	627,40



TABELA IC - SUPERFÍCIES E COMPRIMENTOS HOSPITAL: SAMAMBAIA/DF QUANTIDADE DE LEITOS: 236

SETOR	SUPERFÍCIES HORIZONTAIS										PAREDES					
	SECAS		ÚMIDAS		CIRCULAÇÃO		TOTAL		INTERNAS		EXTERNAS		TOTAL		CIRCUL	
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m	%	m	%	m	%
ADMINISTRAÇÃO	1612,2	56,76	669,04	23,55	559,04	19,69	2840,3	100,00	1145,0	66,42	359,75	35,38	1504,8	100,00	218,95	
AMBULATORIO	418,16	42,09	43,94	4,43	531,25	53,48	993,39	100,00	471,78	87,62	66,60	12,38	538,38	100,00	196,10	
DIAGNÓSTICO	731,81	54,20	78,45	5,81	539,92	40,00	1350,1	100,00	664,82	86,11	108,00	13,88	772,82	100,00	198,00	
TRATAMENTO	506,54	74,11	49,46	7,23	127,46	18,66	683,46	100,00	358,23	100,00	0,00	0,00	358,23	100,00	66,95	
PRONTO ATEND.	671,78	63,51	119,65	11,31	266,17	25,17	1057,6	100,00	611,72	88,34	80,72	11,66	692,44	100,00	109,40	
INTERNACÃO	2513,8	71,45	258,54	7,34	745,65	21,21	3518,0	100,00	1633,8	76,03	515,00	23,94	2148,8	100,00	269,35	
SERV. DE APOIO	602,37	55,55	366,58	33,81	115,24	10,64	1084,1	100,00	415,72	92,23	34,32	7,77	450,04	100,00	53,41	
SERV. GERAL	2755,9	66,77	388,02	9,40	983,39	23,83	4127,3	100,00	1062,1	40,43	1564,3	59,57	1564,3	100,00	419,67	
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	0,00	0,00	1614,6	50,38	3206,9	100,00	434,05	32,14	916,04	67,86	1350,0	100,00	807,36	
TOTAL	9812,7	52,02	1973,6	10,46	5482,8	37,51	18861,	100,00	6797,3	72,46	3644,8	27,53	9380,0	100,00	2339,1	

SETOR		SUPERFÍCIES HORIZONTAIS POR LEITO (m <sup>2</sup> /l)				PAREDES				CIRCULAÇÃO		
		SECAS	ÚMIDAS	CIRCULAÇÃO	TOTAL	PAREDES / m <sup>2</sup>			PAREDES / LEITO		m <sup>2</sup> /leito	
						INTER.	EXTER.	TOTAL	INTER.	EXTER.		TOTAL
ADMINISTRAÇÃO	5,22	2,62	1,52	9,36	0,40	0,24	0,64	3,80	2,25	6,05	0,39	0,59
AMBULATÓRIO	7,48	0,90	3,81	12,19	0,48	0,09	0,57	5,85	1,14	6,99	0,49	1,89
DIAGNÓSTICO	5,97	1,22	2,06	9,25	0,42	0,08	0,50	3,71	0,80	4,51	0,42	0,87
TRATAMENTO	6,44	1,28	1,18	8,90	0,51	0,00	0,51	4,62	0,00	4,62	0,51	0,60
PRONTO ATEND.	4,81	0,41	3,20	8,42	0,23	0,17	0,40	2,01	1,42	3,43	0,37	1,21
INTERNAÇÃO	31,40	2,35	2,27	36,02	0,28	0,08	0,36	10,36	3,06	13,42	0,57	1,30
SERV. DE APOIO	3,91	2,21	0,62	6,74	0,46	0,07	0,53	3,15	0,53	3,68	0,27	0,16
SERV. GERAL	10,61	0,73	1,07	12,41	0,27	0,47	0,74	3,44	5,84	9,28	1,26	1,35
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	18,50	18,50	0,03	0,37	0,40	0,61	6,96	7,57	0,31	5,74
TOTAL	7,84	11,72	34,24	121,80	0,31	0,18	0,49	37,55	22,00	59,53	0,11	13,71

TABELA IIA - RELAÇÕES

HOSPITAL: CEILÂNDIA/DF

QUANTIDADE DE LEITOS: 160

TABELA IIB - RELAÇÕES HOSPITAL: SOBRADINHO/DF QUANTIDADE DE LEITOS: 226

SETOR	SUPERFÍCIES HORIZONTAIS POR LEITO (m <sup>2</sup> /l)				PAREDES						CIRCULAÇÃO	
	SECAS	ÚMIDAS	CIRCULAÇÃO	TOTAL	PAREDES / m <sup>2</sup>			PAREDES / LEITO			m <sup>2</sup>	m/leito
					INTER.	EXTER.	TOTAL	INTER.	EXTER.	TOTAL		
ADMINISTRAÇÃO	1,65	0,12	0,00	1,77	0,30	0,10	0,40	0,71	0,25	0,96	0,00	0,00
AMBULATÓRIO	3,51	0,29	0,74	4,54	0,47	0,17	0,64	2,18	0,77	2,95	0,08	0,36
DIAGNÓSTICO	1,89	0,22	0,14	2,25	0,68	0,24	0,92	1,54	0,55	2,09	0,04	0,10
TRATAMENTO	2,63	0,29	0,13	3,05	0,36	0,17	0,53	1,23	0,58	1,81	0,06	0,20
PRONTO ATEND.	2,74	0,32	0,66	3,72	0,45	0,21	0,66	1,71	0,79	2,50	0,07	0,27
INTERNAÇÃO	4,53	1,35	1,30	7,18	0,42	0,39	0,81	2,92	2,70	5,62	0,08	0,55
SERV. DE APOIO	2,74	0,25	0,67	3,66	0,40	0,15	0,55	1,50	0,57	2,07	0,08	0,31
SERV. GERAL	3,25	0,10	0,15	3,50	0,18	0,24	0,42	0,64	0,85	1,49	0,01	0,06
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	3,41	3,41	0,00	0,08	0,08	0,00	0,28	0,28	0,25	0,88
TOTAL	22,94	2,94	7,20	33,08	0,35	0,21	0,56	12,43	7,34	19,77	0,08	2,73

TABELA IIC - RELAÇÕES				HOSPITAL: SAMAMBAIA/DF				QUANTIDADE DE LEITOS: 236				
SETOR	SUPERFÍCIES HORIZONTAIS POR LEITO (m <sup>2</sup> /l)				PAREDES				CIRCULAÇÃO			
	SECAS	ÚMIDAS	CIRCULAÇÃO	TOTAL	PAREDES / m <sup>2</sup>			PAREDES / LEITO			m <sup>2</sup> /leito	
					INTER.	EXTER.	TOTAL	INTER.	EXTER.	TOTAL		
ADMINISTRAÇÃO	6,83	2,83	2,36	12,02	0,40	0,13	0,53	4,85	1,52	6,37	0,08	0,92
AMBULATORIO	1,77	0,18	2,25	4,20	0,47	0,07	0,54	1,99	0,28	2,27	0,19	0,83
DIAGNÓSTICO	3,10	0,33	2,28	5,71	0,49	0,00	0,49	2,81	0,45	3,26	0,14	0,83
TRATAMENTO	2,14	0,20	0,54	2,88	0,52	0,00	0,52	1,51	0,00	1,51	0,09	0,28
PRONTO ATEND.	2,84	0,50	1,12	4,46	0,58	0,08	0,66	2,59	0,34	2,93	0,10	0,46
INTERNAÇÃO	10,65	1,09	3,15	14,89	0,46	0,15	0,61	6,90	2,18	9,08	0,08	1,14
SERV. DE APOIO	2,55	1,55	0,49	4,59	0,38	0,03	0,41	1,76	0,14	1,90	0,05	0,22
SERV. GERAL	11,67	1,64	4,16	17,47	0,26	0,38	0,64	4,50	6,62	11,12	0,10	1,77
CIRCUL. INTERNA	6,74	0,00	6,84	13,58	0,14	0,00	0,14	1,83	3,88	5,71	0,25	3,42
TOTAL	48,29	8,32	23,19	79,80	0,36	0,19	0,50	28,74	15,41	44,15	0,12	9,87

TABELA III - RELAÇÕES MÉDIAS SUPERFÍCIE HORIZONTAL POR LEITO

SETOR	SECAS				ÚMIDAS				CIRCULAÇÃO			
	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA
ADMINISTRAÇÃO	5,22	1,65	6,83	4,57	2,62	0,12	2,83	1,86	1,52	0,00	2,36	1,29
AMBULATÓRIO	7,48	3,51	1,77	4,25	0,90	0,29	0,18	0,46	3,81	0,74	2,25	2,27
DIAGNÓSTICO	5,97	1,89	3,10	3,65	1,22	0,22	0,33	0,59	2,06	0,14	2,28	1,49
TRATAMENTO	6,44	2,63	2,14	3,74	1,28	0,29	0,20	0,59	1,18	0,13	0,54	0,62
PRONTO ATEND.	4,81	2,74	2,84	3,46	0,41	0,32	0,50	0,41	3,20	0,66	1,12	1,66
INTERNAÇÃO	31,40	4,53	10,65	15,53	2,35	1,35	1,09	1,60	2,27	1,30	3,15	2,24
SERV. DE APOIO	3,91	2,74	2,55	3,07	2,21	0,25	1,55	1,34	0,62	0,67	0,49	0,59
SERV. GERAL	10,61	3,25	11,67	8,51	0,73	0,10	1,64	0,82	1,07	0,15	4,16	1,79
CIRCUL. INTERNA	0,00	0,00	6,74	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	18,50	3,41	6,84	9,58
TOTAL	75,84	22,94	48,29	49,02	11,72	2,94	8,32	7,66	34,24	7,20	23,19	21,53

TABELA IV - RELAÇÕES MÉDIAS												
SETOR	SECAS				ÚMIDAS				CIRCULAÇÃO			
	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAAM.	MÉDIA
ADMINISTRAÇÃO	0,40	0,30	0,40	0,37	0,24	0,10	0,13	0,16	0,64	0,40	0,53	0,52
AMBULATÓRIO	0,48	0,47	0,47	0,47	0,09	0,17	0,07	0,11	0,57	0,64	0,54	0,58
DIAGNÓSTICO	0,42	0,68	0,49	0,53	0,08	0,24	0,00	0,11	0,50	0,92	0,49	0,64
TRATAMENTO	0,51	0,36	0,52	0,46	0,00	0,17	0,00	0,06	0,51	0,53	0,52	0,52
PRONTO ATEND.	0,23	0,45	0,58	0,42	0,17	0,21	0,08	0,15	0,40	0,66	0,66	0,57
INTERNAÇÃO	0,28	0,42	0,46	0,39	0,08	0,39	0,15	0,21	0,36	0,81	0,61	0,59
SERV. DE APOIO	0,46	0,40	0,38	0,41	0,07	0,15	0,03	0,08	0,53	0,55	0,41	0,50
SERV. GERAL	0,27	0,18	0,26	0,24	0,47	0,24	0,38	0,36	0,74	0,42	0,64	0,60
CIRCUL. INTERNA	0,03	0,00	0,14	0,06	0,37	0,08	0,00	0,15	0,40	0,08	0,14	0,21
TOTAL	0,31	0,35	0,36	0,34	0,16	0,21	0,19	0,19	0,49	0,59	0,50	0,53

SETOR	m / m <sup>2</sup>				m / leito			
	CEILANDIA	SOBRADINHO	SAMAMBAIA	MÉDIA	CEILANDIA	SOBRADINHO	SAMAMBAIA	MÉDIA
ADMINISTRAÇÃO	0,39	0,00	0,08	0,16	0,59	0,00	0,92	0,50
AMBULATÓRIO	0,49	0,08	0,19	0,25	1,89	0,36	0,83	1,03
DIAGNÓSTICO	0,42	0,04	0,14	0,20	0,87	0,10	0,83	0,60
TRATAMENTO	0,51	0,06	0,09	0,22	0,60	0,20	0,28	0,36
PRONTO ATENDIMENTO	0,37	0,07	0,10	0,18	1,21	0,27	0,46	0,65
INTERNAÇÃO	0,57	0,08	0,08	0,24	1,30	0,55	1,14	1,00
SERVIÇOS DE APOIO	0,27	0,08	0,05	0,13	0,16	0,31	0,22	0,23
SERVIÇOS GERAIS	1,26	0,01	0,10	0,45	1,35	0,06	1,77	1,06
CIRCULAÇÃO INTERNA	0,31	0,25	0,25	0,27	5,74	0,88	3,42	3,35
TOTAL	0,51	0,08	0,12	0,23	13,71	2,73	9,87	8,77

TABELA V - RELAÇÕES MÉDIAS

CIRCULAÇÕES

SETOR		INTERIORES					EXTERIORES					TOTAIS			
		CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA	CEILAND.	SOBRAD.	SAMAM.	MÉDIA		
ADMINISTRAÇÃO		3,80	0,71	4,85	3,12	2,25	0,25	1,52	1,34	6,05	0,96	6,37	4,46		
AMBULATÓRIO		5,85	2,18	1,99	3,34	1,14	0,77	0,28	0,73	6,99	2,95	2,27	4,07		
DIAGNÓSTICO		3,71	1,54	2,81	2,69	0,80	0,55	0,45	0,60	4,51	2,09	3,26	3,29		
TRATAMENTO		4,62	1,23	1,51	2,45	0,00	0,58	0,00	0,19	4,62	1,81	1,51	2,65		
PRONTO ATENDIMENTO		2,01	1,71	2,59	2,10	1,42	0,79	0,34	0,85	3,43	2,50	2,93	2,95		
INTERNAÇÃO		10,36	2,92	6,90	6,73	3,06	2,70	2,18	2,65	13,42	5,62	9,08	9,37		
SERVIÇO DE APOIO		3,15	1,50	1,76	2,14	0,53	0,57	0,14	0,41	3,68	2,07	1,90	2,55		
SERVIÇOS GERAIS		3,44	0,64	4,50	2,86	5,84	0,85	6,62	4,44	9,28	1,49	11,12	7,30		
CIRCULAÇÃO INTERNA		0,61	0,00	1,83	0,81	6,96	0,28	3,88	3,71	7,57	0,28	5,71	4,52		
TOTAL		37,55	12,43	28,74	26,24	22,00	7,34	15,41	14,91	59,55	19,77	44,15	41,15		

TABELA VI - RELAÇÕES MÉDIAS

PAREDES POR LEITO



TABELA VII - CUSTO DAS INSTALAÇÕES EM EDIFÍCIOS HOSPITALARES - EM U\$S / M<sup>2</sup>

INSTALAÇÃO	HOSPITAL 230 LETOS ÁREA: 22.000M <sup>2</sup>	INSTITUTO OPHTALMOLÓGICO ÁREA: 6.765 M <sup>2</sup>	HOSPITAL 186 LETOS ÁREA: 17.000M <sup>2</sup>	HOSPITAL 220 LETOS ÁREA: 18.646M <sup>2</sup>	HOSPITAL 150 LETOS ÁREA: 11.500M <sup>2</sup>	VALOR MÉDIO
VAPOR E CONDENS.	10,00	15,54	4,99	10,29	17,86	11,74
ESGOTO	14,31	4,07	6,01	14,82	18,39	11,52
ÁGUAS PLUVIAIS	15,70	2,41	31,75	16,30	15,08	16,25
GASES	45,21	12,68	17,47	40,93	5,03	24,26
ÁGUA QUENTE	27,23	9,06	41,40	26,73	6,09	22,10
ÁGUA FRIA	3,80	4,83	3,74	3,92	15,21	6,30
ÓLEO DIESEL	4,43	3,85	2,38	4,66	6,09	4,28
INCÊNDIO	3,17	2,87	3,06	3,06	9,26	4,28
GÁS COMBUSTÍVEL	1,65	0,98	1,81	1,71	0,53	1,34
AR COMPRIMIDO	1,01	0,75	0,68	0,98	0,00	0,86 (Média 4 casos)
GÁS ETO	0,13	0,00	0,11	0,12	0,40	0,19 (Média 4 casos)
IMPLANTAÇÃO	0,00	18,41	0,00	0,00	0,00	18,41 (Valor 1 só caso)
AR CONDICIONADO E VENT. MECÂNICA	143,44	98,66	106,33	125,55	45,78	118,50
INCÊND., SONORIZ., INTERF. CHAM. ENFERM.	19,43	32,48	33,51	28,99	52,62	28,60
TELEFONIA	0,68	0,63	1,32	1,06	1,34	0,92
ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA E QUADROS	41,40	63,07	122,42	42,42	108,47	67,32
PARA-RAIOS	1,18	2,32	1,85	1,24	4,48	1,65
ILUMINAÇÃO E FORÇA	49,85	64,33	27,17	52,85	108,92	48,55
IMPL. GERAL EXTERNA	13,01	14,13	49,07	10,43	70,37	12,52 (Média 3 valores)
SUBESTAÇÃO E CENTRO DE MEDICINA	43,43	33,96	28,49	39,77	102,19	36,41

FONTE: Engo Salim Lamma Neto - MMA Engenharia de Projetos Ltda - 1992.