

# MANUTENÇÃO INCORPORADA A ARQUITETURA HOSPITALAR

JARBAS B. KARMAN  
DOMINGOS FIORENTINI  
JARBAS N. M. KARMAN

SÉRIE SAÚDE & TECNOLOGIA

**Ministério da Saúde**  
**Secretaria de Assistência à Saúde/SAS**

**MANUTENÇÃO  
INCORPORADA À  
ARQUITETURA  
HOSPITALAR**

Jarbas B. Karman

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 Rede Física

Esplanada dos Ministérios, Bloco G , 7º andar

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

Fax: (061) 225-0054

CEP: 70058-900

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: 85-334-0043-8

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde.

Série Saúde & Tecnologia — **Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde** — Manutenção Incorporada à Arquitetura Hospitalar. -- Brasília, 1995.

74 p.

## Equipe de Elaboração

---

*Autor*

**Jarbas B. Karman**

- Arquiteto e Engenheiro, Mestre em Arquitetura Hospitalar pela Universidade de Yale / USA, professor de Arquitetura Hospitalar e Diretor da Karman Arquitetura de Hospitais

*Colaboração*

**Domingos Fiorentini**

**Jarbas Nogueira de Moraes Karman**

**Ricardo Nogueira de Moraes Karman**

*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 coleção 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 publicações, 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**

- I.1 - Planejamento Preditivo, 11
- I.2 - Continuidade Operacional, 11
- I.3 - Manutenção Orgânica e Operacional, 12

## **II - Estrutura Vinculada, 15**

- II.1 - Modulação Desencontrada, 17
- II.2 - Baldrames, 18
- II.3 - Parede sobre Baldrame, 18
- II.4 - Baldrame Aprofundado, 18
- II.5 - Baldrames Vazados, 19
- II.6 - Base Armada, 19

## **III - Espaços Técnicos, 21**

- III.1 - Espaços Técnicos Horizontais, 24
  - III.1.1 - Espaço Acima de Forro Falso, 24
  - III.1.2 - Furos Estruturais, 25
  - III.1.3 - Andar Técnico, 25
  - III.1.4 - Espaços Técnicos Improvisados, 27
  - III.1.5 - Espaço Técnico sob Cobertura -  
Forro Técnico Visitável, 28
  - III.1.6 - Espaço Técnico Sob Teto Elevado, 28
  - III.1.7 - Galeria Elevada, 29
  - III.1.8 - Galeria Subterrânea, 30
  - III.1.9 - Espaços Externos, 30
- III.2 - Espaços Técnicos Verticais, 31
  - III.2.1 - Poço Técnico, Poço de Prumadas,  
“Curete” ou “Shaft”, 31
  - III.2.2 - Tubulação de Roupa Suja e  
Tubulão de Resíduos Sólidos, 32
  - III.2.3 - Paredes - Prumadas, 32
  - III.2.4 - Prumada Entre - Pilares, 32
  - III.2.5 - Prumadas Justapostas a Pilares, 33

- III.3 - Espaços Técnicos Específicos, 33
- III.3.1 - Esterilização, 34
- III.3.2 - Esterilização por Óxido de Etileno, 34
- III.3.3 - Câmara Frigorífica, 35
- III.4 - Espaços Técnicos Integrados, 36
- III.5 - Espaços Reservados e Espaços Destinados, 37
- III.6 - Dimensionamentos, 38

#### **IV - Arquitetura Manutenção-Preditiva Predial, 39**

- IV.1 - Paredes e Divisórias, 41
- IV.2 - Esquadria Recuada, 41
- IV.3 - Persiana Tele-Comandada, 42
- IV.4 - Porta Escamoteável, 42
- IV.5 - Porta de Sanitários, 43
- IV.6 - Protetor de Parede, 43
- IV.7 - Portas Emolduradas, 44
- IV.8 - Amortecedor de Porta, 44
- IV.9 - Acabamentos, Proteções e Blindagens, 45

#### **V - Instalações, 49**

- V.1 - Lava-Comadre, 51
- V.2 - Bacia Sanitária Acoplada, 51
- V.3 - Ralos Impermeabilizados, 52
- V.4 - Ralos de Segurança, 52
- V.5 - Rede de Esgotos - “Coluna Ladrão”, 53
- V.6 - Reservatórios de Água, 54
- V.7 - “Respiro - Quebra Vácuo”, 54
- V.8 - Economia de Transporte de Fluídos e Outros, 55

#### **VI - PHP - Planejamento Hospitalar Preditivo, 57**

#### **VII - Bibliografia, 61**

#### **VIII - Anexos - Figuras, 65**



# INTRODUÇÃO

I

## I.1 - Planejamento Hospitalar Preditivo - PHP

---

O hospital é um organismo dinâmico, sempre em mutação: paredes e divisórias são seguidamente removidas, deslocadas e acrescidas; alterações espaciais se sucedem em decorrência de exigências administrativas e técnicas; novos equipamentos demandam suportes, apoios, suprimentos e instalações (água, energia elétrica e outros).

Didaticamente, a Arquitetura Hospitalar encerra em seu bojo várias “Arquiteturas”, como: Arquitetura-Infecção-Preditiva, Arquitetura-Segurança-Preditiva, Arquitetura-Administração Preditiva, Arquitetura-Humanização-Preditiva, Arquitetura Manutenção-Preditiva e outras.

É a Arquitetura por “Antecipação”, o que, de certa forma, não deixa de ser redundante, pois, a Arquitetura, por si, já é preditiva (em maior ou menor extensão); assim como a Infecção Hospitalar tem sua prevenção iniciada na prancheta ou na tela do computador, a Manutenção se encontra na dependência da previsão dos meios, que a Arquitetura preditivamente põe à sua disposição; sem a previsão e provisão de recursos estruturais e orgânicos, a arquitetura poderá condenar a futura instituição a precário desempenho e inoperante manutenção; sabido que vícios de origem são de difícil superação.

## I.2 - Continuidade Operacional

---

A Manutenção Orgânica encontra-se vinculada à Arquitetura, à Construção, às Instalações, aos Equipamentos e à Funcionalidade. A Manutenção Operacional é a que sucede e é a que dá continuidade à Manutenção Orgânica, prevenindo, conservando, reparando, preservando e assegurando a operacionalidade.

Manutenção Orgânica, Arquitetura-Manutenção-Preditiva ou Arquitetura de Manutenção são termos criados pelos autores para exprimir requisitos arquitetônicos, construtivos, de instalação e de equipamentos, que a arquitetura deve prever e incorporar ao edifício, para viabilizar, facilitar e tornar econômica e racional a manutenção futura do hospital e, principalmente, para assegurar a imprescindível “Continuidade Operacional” (sem interrupção) de setores vitais e críticos.

### I.3 – Manutenção Orgânica e Operacional

I.3.1 – O presente trabalho não cuida de aspectos de Manutenção Operacional, próprios a Manuais de Manutenção Hospitalar e relacionados a Manutenção Preventiva, Manutenção Preventiva Condicionada e Manutenção Corretiva; o objetivo é a abordagem de recursos e meios a serem incorporados, pela Arquitetura Hospitalar, ao futuro hospital; visa ir ao encontro, facilitar e tornar possível a correta Manutenção Preventiva, Manutenção Condicionada e Manutenção Corretiva e tornar viáveis e/ou menos problemáticas as alterações e novas incorporações, que se sucedem no dia-a-dia das Instituições de Saúde.

I.3.2 – A Manutenção Preventiva Condicionada, como o nome sugere, é uma manutenção dependente de tecnologia mais avançada, visando apurar, com mais precisão, as condições e o estado de equipamentos, máquinas e aparelhos. O seu diagnóstico encontra-se condicionado a procedimentos técnicos, a recursos e instrumentos especializados, como: o ultrassom, que detecta fissuras estruturais; a espectrometria, que realiza diagnóstico através de análise da natureza de partículas presentes no lubrificante; a ferrografia, que quantifica o desgaste

---

através de exames microscópicos de limalhas transferidas ao lubrificante; a Manutenção Preventiva Condicionada recorre, ainda, a outros indicadores e meios de diagnóstico precoce, como: aquecimento, velocidade, ruído, desgaste, folga, desbalanceamento, desalinhamento, desregulagem e outros.

I.3.3 – A Arquitetura-Manutenção-Preditiva constitui-se, se não em nova conceituação, no tocante à manutenção, então em novo enfoque: em uma manutenção embasada, estruturada e orgânica.

O objetivo é mais conceitual e de conscientização quanto à importância da incorporação da Manutenção Orgânica aos projetos de Instituições de Saúde, ainda em seus primórdios.

O campo de abrangência da Manutenção Orgânica é amplo e variado; as situações adiante focalizadas atêm-se apenas a alguns dos aspectos do planejamento hospitalar.

---

**ESTRUTURA  
VINCULADA**

**II**

A necessidade do condicionamento da Arquitetura Hospitalar, à futura Manutenção Operacional, faz-se sentir já no lançamento da estrutura; se esta não for contemplada, desde o início, com a flexibilidade exigida pela complexidade das instituições de saúde, o hospital ressentir-se-á para sempre de tal omissão; a observância de mais outros “Fatores Determinantes” são reclamados pela complexidade hospitalar, constituindo a Manutenção-Orgânica, apenas num dos enfoques e num dos recursos à disposição da Arquitetura Hospitalar, para contrapor-se à obsolescência física e funcional que mais cedo ou mais tarde acomete os hospitais e, tanto mais cedo, quanto menos prevenidos estiverem.

A “Estrutura Vinculada” apresenta os desdobramentos abaixo analisados.

## II.1 – Modulação Desencontrada

---

A modulação desempenha relevante importância no planejamento hospitalar; é em função do módulo que os espaços são moldados e as repartições erguidas; o ritmo imposto pela modulação arquitetônica reflete-se na estrutura do prédio; na grande maioria dos edifícios, a estrutura acompanha o módulo arquitetônico; isto é, paredes apoiam-se sobre vigas correspondentes e pilares coincidem com encontro de módulos. A estrutura em concreto armado, aço ou madeira, quando destinada a incorporar requisitos exigidos pela Arquitetura-Manutenção-Preditiva, apresenta particularidades, que a distinguem da estrutura convencional, a começar pela modulação arquitetônica e modulação estrutural. Em decorrência da Arquitetura-Manutenção Preditiva a modulação estrutural passa a ser obrigatoriamente projetada, “defasada” da modulação arquitetônica, de tal forma a permitir a passagem de dutos e prumadas verticais, que vierem a se fazer necessárias pela Manutenção Ope-

racional, para a instalação presente e futura de dutos (água, esgoto, ventilação, eletricidade e outros).

Sem esse “desencontro”, um duto de esgoto, por exemplo, que tivesse que ser embutido na alvenaria, certamente defrontar-se-ia com a viga inferior e o seu ventilador com a viga superior; já a Arquitetura-Manutenção-Preditiva deixaria preservada a livre passagem vertical, graças ao deslocamento estrutural, em relação à prumada da alvenaria.

## II.2 – Baldrame

---

Dentre as exigências da Arquitetura-Manutenção-Preditiva, a passagem de dutos por sob o piso, assentado sobre o solo, apresenta várias alternativas:

## II.3 – Parede sobre Baldrame

---

A Manutenção Orgânica, para facilitar a posterior Manutenção Operacional, requer que paredes internas ou externas sejam erguidas não sobre vigas de baldrame, como é usual, mas deslocadas, assentadas sobre, apenas, parte das vigas, e ou lajes adjacentes, de forma a assegurar espaço suficiente à descida ou subida de dutos, embutidos ou não em paredes, passando junto a vigas, sem defrontá-las.

## II.4 – Baldrame Aprofundado

---

A fim de que seja assegurado o caimento tecnicamente recomendado aos dutos, apresentam-se duas alternativas ao posicionamento de baldrame: ou os dutos correm sob os baldrame, ou acima dos mesmos; neste caso, entre baldrame e

---

laje de piso, a parede deve ter altura suficiente à passagem e ao caimento dos dutos; caimento acentuado expõe a Manutenção a menores riscos de enfrentamento de obstrução. Em hospitais extensos, os dutos podem iniciar o seu caimento sobre baldrames e terminar sob baldrames.

## II.5 – Baldrames Vazados

---

A alternativa de deixar, de antemão, aberturas nas vigas baldrame de concreto, para a passagem de dutos, apesar de conveniente, não apresenta a flexibilidade oferecida pela alvenaria, facilmente atravessável por dutos, onde e quando requerido. A omissão de previsão de passagens para dutos enterrados, pode levar a valas de excessivas profundidades, ou a caimentos insuficientes.

## II.6 - Base Armada

---

Sempre que possível, as paredes devem ser apoiadas sobre laje ou lastro armado e não sobre viga baldrame ou outra; a flexibilidade ensejada possibilita à Manutenção o deslocamento e a relocação de paredes; recurso esse muito desejável para poder acompanhar a dinâmica hospitalar e atender a reformas e adaptações, a que toda instituição de saúde se encontra continuamente sujeita.

---



# **ESPAÇOS TÉCNICOS**

**III**

Os Espaços Técnicos, imprescindíveis à Manutenção Operacional, presente e futura, devem ser contemplados em projeto, segundo provisão da Manutenção Orgânica.

Por “Espaços Técnicos” entendem-se os espaços especialmente planejados para acolher, abrigar e distribuir as mais diferentes modalidades de instalações e equipamentos de apoio, que compõem a infra-estrutura da Instituição.

As instalações hospitalares são extremamente numerosas, diferenciadas e complexas; cada qual com suas peculiaridades, exigências e necessidades próprias de manutenção.

As instalações são as que mais sofrem o impacto das alterações, modernizações, progressos e expansões a que os hospitais estão continuamente sujeitos; por isso, é absolutamente essencial dotar o hospital de meios e recursos para poder zelar eficazmente pela eficiência de sua infra-estrutura.

Várias são as modalidades de Espaços Técnicos:

— Espaços Horizontais:

- Espaço Inter-Piso (forro falso);
- Andar Técnico;
- Espaço Sob Cobertura (forro visitável);
- Espaço Sob Teto Elevado;
- Galeria Elevada;
- Galeria Enterrada;
- Poço de Passagem (não visitável);
- Piso Sobrelevado, e
- Instalações Aparentes.

— Espaços Verticais:

- Poço Técnico, “Curete” ou “Shaft” (visitável e alcançável);
- “Paredes Prumada”, “Armários Prumada” e “Painéis Prumada”;
- Prumada Entre Pilares, e
- Prumada Justaposta a Pilares.

### III.1 – Espaços Técnicos Horizontais

---

#### III.1.1 – Espaço Acima de Forro Falso

A criação de espaço técnico entre laje e forro falso confere grande flexibilidade às instalações. O forro falso deve estender-se abaixo das vigas, de modo a permitir passagem de dutos no espaço resultante entre forro e viga. Além desse recurso de extensão e expansão de instalações, a Manutenção Orgânica assegura aberturas em vigas para a passagem de canalizações. Forro falso removível permite livre acesso a dutos e equipamentos, imprescindível à Manutenção Operacional.

A instalação de forros falsos costuma esbarrar em vigas de alturas variáveis; basta uma excedente, para obrigar ao rebaiamento total do forro, muitas vezes inviável; razão de porque a estrutura deve estar em harmonia com as exigências dos espaços técnicos; constituindo significativo exemplo de Arquitetura-Manutenção-Preditiva.

Felizmente, a engenharia dispõe de vários recursos, inclusive do concreto protendido, capaz de reduzir e igualar a altura de vigas e vencer grandes vãos, o que de muito simplifica a distribuição das instalações. Outra contribuição nesse sentido é dada pelas lajes cogumelo, sem capitel, ou com este embutido na estrutura. A possibilidade de redução do número de vigas vem, também, ao encontro dos amplos espaços requeridos pelas curvas de dutos, tais como de Transportador Pneumático (para papéis, frascos, prontuários, radiografias e outros), de Transportador de Sacos de roupa suja e Transportador de Sacos com resíduos sólidos, tipo Centralsug, Connecta e outros.

Detalhe Arquitetônico, que deve ser considerado já em projeto, relaciona-se a medidas para a não propagação de ruídos entre ambientes, através do “tubo acústico”, que forros falsos costumam criar.

---

### III.1.2 – Furos Estruturais

A previsão e provisão de “furos estruturais” enseja flexibilidade à instalação de dutos, a remanejamentos, extensões e ampliações.

Os furos estruturais devem ser previstos em “Projeto de Furos”, abrangendo tanto lajes como vigas e mais raramente pilares.

Os furos, demarcados em projeto, recebem o complemento de reforços adequados, já durante a feitura das armaduras.

A falta de provisão de passagens, devidamente dimensionadas, obriga a trabalhosas, demoradas, onerosas e ruídas aberturas posteriores, nem sempre viáveis.

Sem dúvida a omissão de “passagens” insere-se entre os “procedimentos ilógicos” e os “desperdícios preveníveis”.

Arquitetura e Engenharia de Manutenção Preditiva podem propositadamente, deixar de executar antecipadamente determinados furos, por conveniência construtiva, como em lajes destinadas a receber aparelhos sanitários; firmas especializadas em abertura de furos, em estrutura de concreto armado, dispõem de equipamentos apropriados para esse fim; o que todavia não dispensa o planejamento da disposição da ferragem, na área programada, de forma a não obrigar ao seccionamento de barras de aço.

Um dos benefícios adicionais da provisão de aberturas, em estruturas destinadas à passagem de instalações horizontais, é o aproveitamento dos “caixões”, entre vigas sob lajes, como “espaços técnicos” para albergar luminárias, caixas de passagem, eletrodutos e canalizações, longitudinais e transversais.

### III.1.3 – Andar Técnico

A destinação de áreas técnicas, por sobre determinados serviços e departamentos, não obstante representar apropria-

---

ção de parte ou de totalidade de um pavimento, constitui-se em dispêndio necessário e altamente compensador.

Certos setores do hospital, como de Cirurgia, demandam tal concentração de equipamentos e instalações complementares em seu Andar Técnico, que este acaba absorvendo área igual ou superior à que deve apoiar. Andar Técnico possibilita benefícios, como o posicionamento do sistema de ar condicionado, por sobre a mesa de cirurgia; é mais prático e mais econômico, especialmente quando o sistema for individualizado (*Fan-coil*), que tem a vantagem de não permitir a passagem de odores, gases anestésicos e outros, de uma Sala de Operação para outra; além de regulação de temperatura e umidade particularizadas, e, ainda, de o desarranjo do equipamento de uma Sala não interferir com a normal utilização de outra.

O piso do Andar Técnico, correspondente ao forro de Salas Assépticas e similares, deve ser de laje armada, (e não de laje mista) em face ao número de aberturas e passagens que exige (luminárias embutidas, anemostatos e outros), além do peso do equipamento a suportar (foco cirúrgico, condicionadores e outros).

O andar técnico inter-piso acomoda, igualmente, grande concentração de eletrodutos e dutos de água fria, quente, gelada, vapor e condensado, ar comprimido, oxigênio, vácuo, protóxido de nitrogênio, dutos de ar condicionado e outros, destinados aos equipamentos das Salas; a Manutenção Operacional carece de amplos espaços e acessos a dutos e equipamentos, para poder dar a devida manutenção individualizada a cada peça ou componente e, também, para poder introduzir alterações, derivações, extensões, acréscimos e supressões.

O piso do Andar Técnico deve ser impermeabilizado e drenado para o pronto escoamento das águas resultantes de vazamentos, consertos e outros, de forma a impossibilitar qualquer percolação ou risco ao pavimento subjacente.

Salas de Operação e outras devem ser protegidas contra

---

ruídos e vibrações, que possam provir do Andar Técnico, oriundos de equipamentos ali instalados.

Há equipamentos que não prescindem de espaço técnico por sob o pavimento em que são apoiados; já em casos, como os de instalação de equipamentos de Ressonância Magnética e outros de grande porte e peso, o projeto deve destinar, em seu Plano Diretor, áreas para apoio direto sobre o solo.

### III.1.4 – Espaços Técnicos Improvisados

Não pode mais haver acolhida, em instituições complexas do porte de hospitais, de soluções adaptadas ou improvisadas para abrigar suas instalações; as camadas superpostas e comprimidas, em espaços confinados e delimitados por tetos rebaixados de corredores, além de inacessíveis não são planejadas para atender a reparos ou manutenção e muito menos para acréscimos, alterações ou extensões. Daí, a importância do conceito de “Arquitetura de Manutenção” e “Engenharia de Manutenção”.

O Planejamento de Instalações e Equipamentos deve merecer o mesmo zelo, por parte da Arquitetura Hospitalar, que o dedicado a Projeto de Circulações ou ao Ordenamento de Territórios de Atividades Afins, por exemplo.

É de fundamental importância selecionar, à luz da Arquitetura-Manutenção-Preditiva, quais as instalações que devem ser embutidas em paredes, lajes e pisos, e quais, onde e quando devem correr à vista, expostas e acessíveis.

Inegavelmente, sob o aspecto de Arquitetura-Manutenção Preditiva, quanto mais instalações à vista e à mão, melhor; todavia, sob o prisma estético e da Arquitetura-Infecção-Preditiva, certos ambientes carecem de recursos arquitetônicos específicos e de superfícies lisas e laváveis para a prevenção, redução ou eliminação de riscos de contaminação.

---

### III.1.5 – Espaço Técnico Sob Cobertura - Forro Técnico Visitável

Trata-se de espaço econômico, pois requer, apenas, a elevação da cobertura para a criação do requerido Forro Técnico, com pé-direito ideal, o que, todavia, implicaria no posicionamento de áreas, como de Cirurgia, Parto e UTI no último pavimento do hospital, localização que nem sempre atende ao “Conceito Ideal Centrado”.

Os hospitais desenvolvidos horizontalmente, além dos benefícios inerentes à natural “Relação Funcional de Nível”, que guardam com o solo, usufruem do privilégio de contar com um Forro Técnico Visitável, de amplitude correspondente à área ocupada pela construção térrea.

O ingresso ao Forro Técnico é factível por três acessos diferentes, na dependência de cada situação: por alçapões funcionalmente localizados, por portinholas laterais, recorrendo aos rebaixos do telhado e pelo próprio telhado, por meio de remoção de telhas, adrede demarcadas.

### III.1.6 – Espaço Técnico Sob Teto Elevado

Em vista de ambientes, como os destinados à Cozinha, Lavanderia, Central de Energia e outros, carecerem de pé-direito elevado, dutos e canalizações podem correr aparentes, instalados sob os tetos desses recintos, sem maiores impecilhos à Manutenção Operacional.

Os dutos suspensos, em áreas críticas como cozinha, estão sujeitos a coletar poeiras e gorduras, de difícil limpeza e manutenção, por isso, em tais situações podem ser protegidos por forro removível (ver Espaços Técnicos Integrados).

---

### III.1.7 – Galeria Elevada

Galeria elevada não passa de um espaço técnico com a particularidade de ser do tipo “corredor”.

Em Instituições de pouca altura (de um ou dois pavimentos), estende-se por sobre vários pavilhões ou construções, interligando-os entre si e com a Central Energética.

É um espaço técnico, exterior, especialmente concebido pela Arquitetura de Manutenção, valorizando e dando ênfase à infra-estrutura do hospital, tal como ocorre com os Espaços Técnicos Interiores.

Instalações, correndo em galerias, andares técnicos ou espaços técnicos horizontais ou verticais, não devem ser dispostas aleatoriamente; devem obedecer a certo ordenamento; os dutos de ar condicionado, exaustão e ventilação, que praticamente não requerem manutenção, podem ser relegados a locais menos acessíveis; já as caixas de filtro, do sistema de ar condicionado, carecem de espaço e fácil acesso para limpeza e troca de filtros; o mesmo com relação às unidades *Fan-coil*.

Os dutos mais delicados, como de oxigênio e protóxido de nitrogênio, devem ficar à mão para inspeção mais amidiada e devem ser protegidos contra danos mecânicos, razão pela qual não devem correr sobre pisos; visando prevenir dilatação dos tubos de cobre e proteger seus pontos de solda à prata e prevenir vazamentos, os dutos de oxigênio não devem ser instalados junto ou cruzando com dutos de vapor, condensado, água quente ou água gelada; dutos sujeitos à dilatação, principalmente os de vapor, requerem isolamento, apoios e espaços adequados. A condensação de vapor d'água deve ser considerada em função da corrosão de dutos, eletrodutos, bandejas e outros.

Outra obrigação da Arquitetura de Manutenção cinge-se à provisão de “Espaços Reservados e Destinados”, para a passagem de futuros dutos e para a expansão dos existentes, e, ainda, deve reservar “Entornos”, isto é, áreas livres, desobstruídas e facilmente acessíveis, para a instalação de novos equipamentos e sua manutenção desimpedida.

---



### III.1.8 – Galeria Subterrânea

É outro recurso à semelhança da Galeria Elevada, à disposição da Arquitetura de Manutenção; por ser galeria subterrânea, apresenta certos percalços como: umidade, condensação, escuridão, dificuldade de ventilação e impermeabilização, custos e outros; todavia, sempre é um espaço especialmente projetado e dimensionado pela Manutenção Orgânica para conter as instalações de distribuição e apoio do hospital, visíveis e acessíveis à Manutenção Operacional, fugindo às improvisações e falta de planejamento específico. Galerias são práticas, geralmente em linha reta e localizadas próximas aos pontos de produção, consumo, transformação e utilização.

### III.1.9 – Espaços Externos

As empenas, platibandas e elevações, por vezes, prestam-se convenientemente a receber e conduzir dutos aparentes, dispostos tanto horizontal, como verticalmente.

Quando pré-planejados e adequadamente arranjados e executados podem, inclusive, constituir-se em recurso estético e de composição de fachada.

Os inconvenientes a serem superados são: a ação do sol, principalmente sobre dutos termo-lábeis, a dilatação e a corrosão, obrigando à seleção dos materiais e à provisão de proteção.

---

## III.2 – Espaços Técnicos Verticais

---

### III.2.1 – Poço Técnico, Poço de Prumadas, “Curete” ou “Shaft”

Identicamente à necessidade de espaços técnicos horizontais, os hospitais carecem de espaços técnicos verticais, para também, abrigar de forma ordenada e segundo disposição prioritária: dutos de ar condicionado, de exaustão, água fria, água quente e água gelada; vapor e condensado; oxigênio, vácuo, ar comprimido, protóxido de nitrogênio, gás carbônico, halon, hélio, gás combustível, óleo combustível, fibra ótica e condutores elétricos; eletrodutos para sinalização, telefonia, relógio elétrico, sistema de emergência, sistema de transporte pneumático e outros.

Os poços técnicos verticais, também, são de várias dimensões e naturezas: há os gerais, amplos e visitáveis, que concentram prumadas de diferentes naturezas, principalmente as providas de espaços técnicos gerais, como de galerias técnicas interligadas a Central Energética (Casa de Força, Central Térmica, Central de Frio e outros) e há os poços técnicos localizados, menores, não visitáveis, mas alcançáveis através de abertura, por pavimento, e destinados à distribuição de dutos específicos (telefonia, gases, dutos pneumáticos e outros).

Entre as prumadas verticais, necessariamente abertas à Manutenção Operacional, citam-se, também, os poços de elevadores e monta carga; os quais, por norma, estão impedidos de acolher qualquer duto estranho.

Os hospitais contam ainda com Prumadas acessíveis pelas suas aberturas, uma por pavimento, como Tubulão de roupa suja e Tubulão de resíduos sólidos; Prumadas enclausuradas, de manutenção eventual e Prumadas embutidas, de manutenção indireta, como de dutos de exaustão, dutos de ar condicionado, eletrodutos, descidas de esgoto, duto de hidrantes e outros.

---

### III.2.2 – Tubulão de Roupa Suja e Tubulão de Resíduos Sólidos

O tubulão deve ser construído com material não oxidante, com superfícies internas lisas, sem saliências, ressaltos capazes de causar rasgos, furos ou esgarçamento nos envoltórios; seu diâmetro deve ser uniforme; quando inferior a 60 cm, leva os sacos a atritar as paredes, ou mesmo a entalar.

O impacto com o fundo do duto, quando a altura for acentuada, é suavizado por meio de rampa de chegada, que obrigue o saco a deslizar e a perder velocidade antes de atingir o solo, ou através de balancim, com contra-peso, que amortize o choque ou outros meios.

### III.2.3 – Paredes - Prumadas

São paredes contínuas, geralmente de alvenaria, que comportam instalação de dutos embutidos em toda a altura do prédio, servindo a todos os pavimentos; exemplo de Parede-Prumada Contínua é a parede justaposta à face externa de cortina de concreto de caixa de escada e de elevador.

Variante de Paredes-Prumadas, são os Armários-Prumada e os Painéis-Prumada, que são geralmente estreitos, do tipo “armário”, especialmente projetados para conter e conduzir dutos, alcançáveis através de portas, disponíveis em cada pavimento.

### III.2.4 – Prumada Entre - Pilares

Muitas estruturas bi-partem os pilares de modo a comportar, no espaço criado entre um pilar e o seu simétrico, prumadas de dutos. O afastamento, onde requerido, já faz de jun-

---

ta de dilatação. A boa técnica recomenda que nenhum duto seja embutido em concreto, com exceção de eletrodutos locais.

### III.2.5 – Prumadas Justapostas a Pilares

Esta modalidade também recorre à prumada natural, ensejada pelos pilares contínuos, com a particularidade de os dutos descerem (ou subirem) justapostos aos mesmos em uma ou duas faces, podendo os dutos ser enclausurados em alvenaria, ou apenas ocultos por painéis, fixos ou removíveis. A desvantagem é o espaço que ocupam e o fato de impossibilitarem a localização de vigas nas faces dos pilares em que se situam; a não ser quando as vigas forem especialmente dimensionadas mais estreitas que os pilares; o projeto deve, de antemão, deixar previstas as passagens pelas lajes (Planta de Furos).

### III.3 – Espaços Técnicos Específicos

---

São espaços técnicos localizados, destinados a propiciar Manutenção Operacional a equipamentos específicos da Instituição; incluem-se nesta categoria os espaços técnicos requeridos por equipamento de esterilização, por equipamento de refrigeração, equipamento de ar condicionado, compressores de ar comprimido; equipamento de vácuo; “no-break”; estação elevatória de água; central de ar condicionado; casa de força; grupo elétrico; central térmica; central de computação; central de som, de correio pneumático, de telefonia e outros.

Serão aqui particularizados, à guisa de exemplo, apenas, alguns destes muitos espaços técnicos, requeridos e localizados em pontos específicos do hospital.

---

### III.3.1 – Esterilização

As autoclaves são confinadas, idealmente, em recinto fechado, provido de acesso por fora do Centro de Material de Esterilização; apenas a porta da autoclave se comunica com a área de esterilização; o enclausuramento da autoclave, criando espaço técnico próprio, objetiva: confinar o calor irradiado pela autoclave e pelos seus dutos; possibilitar manutenção sem obrigar à invasão do ambiente de esterilização; abrigar todos os equipamentos, controles e dutos de água, vapor, condensado, exaustão, drenagem e eletricidade; confinar vazamentos e ruídos.

Tratando-se de ambiente sujeito à umidade, suas paredes e pisos requerem proteção impermeabilizante e, se possível, os benefícios de ventilação natural.

A estreita interrelação Manutenção Orgânica - Manutenção Operacional faz-se presente, também em equipamentos, detalhes e particularidades específicas. O esquema anexo evidencia o desempenho precário da autoclave vertical convencional, quando desprovida de purgador termostático e de câmara dupla; sem estes recursos o ar retido se estratifica no interior da autoclave sem ter possibilidade de ser expurgado; sendo o ar duas vezes mais denso que o vapor, envolve os microrganismos, impossibilitando a ação microbicida do vapor.

Visando o bom desempenho das autoclaves verticais, impossibilitadas de purgar o ar retido, os autores conceberam uma câmara interna removível, atarrachável a um purgador de ar (termostático), instalado em sua base, como ilustrado na Figura nº 3.

### III.3.2 – Esterilização por Óxido de Etileno

O Gás óxido de etileno empregado na esterilização é insalubre, carcinogênico, mutagênico, neurotóxico e altamente inflamável e explosivo.

---

Cabe à Arquitetura-Manutenção-Preditiva prover as instalações físicas e os dispositivos de segurança necessários à operacionalização do equipamento e o processamento da manutenção com segurança.

Um Serviço de Esterilização por óxido de etileno deve comportar, entre outros: ante-câmara, área de esterilização, área de aeração e áreas confinadas para conter e manter equipamentos, dutos e acessórios, além de depósito de cilindros. Os recintos sujeitos à explosão devem ter paredes e tetos de concreto armado ou equivalente.

A área de esterilização deve contar com porta de emergência e com sistema de ventilação independente, além de exaustão individual junto a válvulas e pontos de possível escape de gás ETO (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O). Entre os muitos outros requisitos, a atender, estão: rede independente de água, “scruber” para recolher o gás já utilizado; extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); sistema de alarme; dispositivo automático de proteção de sobrecorrente e sobrepessão; controle monitorizado do ar (análise cromatográfica); instalação de lava-olho, chuveiro e outros.

### III.3.3 – Câmara Frigorífica

Como preceito genérico, toda fonte geradora de ruído deve ser confinada em recinto acusticamente protegido e desvinculada da estrutura (base antivibratória e outros); é uma das razões da instalação dos compressores de câmaras frigoríficas em espaços técnicos apropriados; a habitual localização de compressores por sobre câmaras frigoríficas, principalmente em recintos de cozinhas hospitalares, torna, além de outros percalços, sua manutenção difícil e incomoda, especialmente quando da sua remoção para reparos; também, aqui, o acesso ao espaço técnico deve ser feito preferentemente sem a invasão do âmbito da cozinha.

---

A câmara frigorífica requer, da Arquitetura Hospitalar, várias medidas preditivas: inclinação do teto para redução do volume a refrigerar e prevenir queda de indesejáveis gotas de água gelada; posicionamento do evaporador sobre a porta para não direcionar o ar frio sobre quem entra; porta transparente para aliviar a sensação da claustrofobia e não deixar escapar ar refrigerado enquanto a porta frigorífica for mantida aberta; dreno externo para prevenir congelamento do selo de água e eventual refluxo de esgoto dentro da câmara; ralo de segurança para garantia contra contaminação de gêneros estocados no piso; piso inclinado para o natural escoamento da água condensada; interruptor de batente para apagar a luz e ligar o ventilador do evaporador ao ser fechada a porta frigorífica. A Figura nº 4 fornece outros detalhes.

### III.4 – Espaços Técnicos Integrados

---

III.4.1 – Os Espaços Técnicos normalmente encerram a idéia de espaço de apoio, espaço segregado, de espaço à parte, mas há, também, os Espaços Técnicos Compartilhados, que, ao mesmo tempo que acolhem o equipamento e as suas Instalações, destinam espaços físicos para atender à Manutenção Operacional; são espaços sem comprometimento com assepsia e ruídos incômodos, ou sujeitos a horários, ou passíveis de afetar atividades, ou “privacidade” ou causar estorvos e constrangimento.

São exemplos de Espaços Integrados ou Conjugados, de livre e desimpedida atuação da Manutenção Operacional: Casa de Máquinas de Elevadores, Casa de Força, Central de Energia, Central Térmica, Barrilete, Central de Ar Condicionado, Grupo Elevatório de Água; Grupo Eletrógeno; Central de Gases; Central de Telefonia (exceptuado a mesa do operador), de Central de Música, de Relógio Central, de Interfonia, Sistema de Transporte Pneumático, outros.

---

III.4.2 – Outra modalidade de espaços integrados é a livre exposição de dutos; isto é, a sua instalação aparente, correndo, à vista, sob lajes e justaposta a paredes, quer em ambientes internos, quer em ambientes externos; cabe à Manutenção Preditiva determinar os locais passíveis de comportar dutos aparentes; sem dúvida são de mais fácil acesso e de mais econômica manutenção, no entanto, não se coadunam com certas situações, como áreas assépticas e similares, ou, ainda, que devam atender a específicos esquemas plásticos ou de acabamento.

### III.5 – Espaços Reservados e Espaços Destinados

A Arquitetura-Manutenção-Preditiva arca com duas responsabilidades fundamentais:

III.5.1 – Capacitar o futuro hospital, após construído e implantado, a bem desempenhar suas múltiplas e complexas funções e, para tanto, deve deixá-lo plenamente estruturado e em condições de viabilizar sua Manutenção Operacional, a pleno contento.

III.5.2 – Ainda, na fase de concepção e prancheta, a Arquitetura de Manutenção deve equacionar e ir ao encontro das demandas futuras da Manutenção Operacional, sabido que o hospital é uma “Instituição Inconclusa, Sempre por Completar”; para tanto, a Arquitetura-Manutenção-Preditiva deve recorrer e valer-se de “Espaços Reservados e de Espaços Destinados”; espaços esses que vão ensejar à Manutenção Operacional atender às expansões de que vai carecer e, para tanto, o “Plano Diretor” deve deixar claramente consignado tais espaços.

---



### III.6 – Dimensionamentos

---

Papel de grande importância e responsabilidade, a cargo do Planejamento Preditivo, no âmbito de instalações e equipamentos, diz respeito a dimensionamentos; como de reservatórios de água, tanques de arrefecimento de ar condicionado, tanques de decaimento, elevadores, central térmica, casa de força, centro de medição, rede elétrica, de água, águas pluviais, de esgotos, sistemas de transporte pneumático, vapor condensado, dutos de ar condicionado, oxigênio, ar comprimido, vácuo, protóxido de azoto, nitrogênio e ar comprimido motriz, e muitos outros.

O Planejamento Preditivo deve contemplar, além das necessidades da primeira etapa da instituição, também, as demandas das etapas subsequentes.

Impulsionado pelo progresso, a tendência das Instituições de Saúde é a criação de novos serviços, acréscimo de novos equipamentos e substituição de equipamentos superados, implicando, conseqüentemente, em alterações físicas e de instalações e majoração de demandas, fluxos, suprimentos e outros. A opção pelo superdimensionamento de instalações, já de partida, além de muito onerosa, seria aleatória, não direcionada e presumivelmente prematura. Sem dúvida a solução está num Planejamento Preditivo capaz de incorporar e atender aos Fatores Determinantes envolvidos, tais como: Plano Diretor, Expansibilidade e Flexibilidade; dessa forma, bastaria, apenas, executar a complementação ou suplementação específica a partir dos “Pontos ou Instalações de Espera”, adrede planejados para atender a essa finalidade; o mesmo em relação aos acréscimos e remodelações dos espaços correspondentes. O subdimensionamento ou a não provisão ou previsão, por sua vez, podem gerar graves problemas funcionais, de responsabilidade profissional e mesmo implicações legais.

**ARQUITETURA -  
MANUTENÇÃO -  
PREDITIVA PREDIAL**

**IV**

## IV.1 – Paredes e Divisórias

---

A modulação arquitetônica desempenha importante função na distribuição e na redistribuição de espaços internos; enseja que a transferência ou a remoção de paredes ou divisórias ou a construção e aposição de novas, ocorram sem maiores percalços; a viabilização de tal flexibilidade, no entanto, requer a provisão de vãos, de janelas e portas modulados e de montantes e batentes em condições de receber e comportar o apoio de paredes ou divisórias; do contrário, as novas partições se defrontariam aleatoriamente com paredes e caixilhos e permitiriam a passagem de som entre ambientes, pelos afastamentos e aberturas que resultassem, entre divisórias e vidraças.

Em face às mutações — a que ambientes hospitalares estão sujeitos a sofrer através dos tempos e visando atenuar o efeito da obsolescência física e funcional, que assedia as instituições de saúde — a Flexibilidade e a Expansibilidade constituem os remédios mais eficazes, à disposição da Arquitetura de Manutenção; flexibilidade essa, quando secundada por forros falsos e por vigas e pilares defasados, se estende às instalações.

## IV.2 – Esquadria Recuada

---

O posicionamento de caixilhos e janelas, faceando paramento interno de parede, redundando em vários benefícios: elimina o peitoril e, conseqüentemente, a necessidade do acabamento interno, oferece maior proteção às esquadrias contra intempéries e minimiza o trabalho de limpeza e manutenção; cinge a necessidade de revestimento a apenas ao peitoril externo, assim alargado; infiltração de água é prevenida, situando o peitoril externo abaixo da parte inferior do caixilho ou batente.

### IV.3 – Persiana Tele-Comandada

---

As persianas externas ao vidro, de ambientes assépticos, que careçam de escurecimento, podem ter o seu movimento de enrolar e desenrolar controlado eletricamente, através de pequenos e compactos motores cilíndricos; pacientes acamados podem acionar o comando a partir do leito, e enfermeiras circulantes, em ambientes assépticos, como de Sala de Cirurgia, pelo lado interno, dispensando os complexos sistemas de manivela. Persianas motorizadas requerem planejamento e previsão de instalação elétrica. Os autores complementaram este sistema de persianas, motorizadas ou não, dotando a sua caixa de recolher de acesso, com tampa de levantar, de forma a permitir que a face exterior da persiana possa ser limpa, pelo lado interno, à medida que a persiana for sendo enrolada. A manutenção do eixo-motor é feita pelo mesmo acesso, por substituição do eixo, por outro sobressalente.

Persianas devem ser instaladas do lado externo e não interno; sombreando a vidraça, impedem que raios solares se convertam em calor.

### IV.4 – Porta Escamoteável

---

As portas destinadas a dar passagem a veículos como cama, maca e carros, quando providas de “dobradiças em L”, possibilitam recolher a espessura da folha, de forma a não deixá-la exposta a batidas, e, conseqüentemente, alargar a luz entre batentes.

---

#### IV.5 – Porta de Sanitários

---

Folha de porta, de acesso a sanitário de quarto de paciente, quando abrindo para dentro, deve, em caso de emergência (desfalecimento de paciente dentro do banheiro, criança auto-trancada e outros), ser passível de remoção pelo lado externo; para tanto, a dobradiça deve ser do tipo “pino”, desencaixável por elevação da folha ou outro sistema.

#### IV.6 – Protetor de Parede

---

As paredes, sujeitas a batidas de carros, camas, macas e cadeiras de roda, devem ser protegidas por “bate-maca”, de preferência de madeira macia, tiras de neoprene sobrelevadas ao suporte ou outros, facilmente removíveis e substituíveis; o bate-maca deve proteger não só a parede, como ainda não danificar o veículo causador da batida. Em corredores, os protetores podem ser projetados, destacados das paredes, para servir, também, de corrimão e apoio a pacientes. A proteção deve ser estendida a portas. A padronização das alturas dos “para-choques” dos veículos do hospital simplifica o planejamento dos protetores de parede.

As quinas, quando protegidas por cano galvanizado embutido, conferem acabamento arredondado estético; outros frisos e protetores metálicos e de alumínio existem no mercado, especialmente voltados à proteção de cantos de paredes; todavia, quanto mais sólidos e robustos, mais expõem a danos os veículos que os contudem, quando desprovidos de “para-choque”.

Protetores elásticos, resilientes, de plástico ou material equivalente, são menos agressivos; os autores conceberam um protetor de rolete de borracha, montado sobre base de molas, destinados a absorver batidas, sem causar danos.

---

#### IV.7 – Portas Emolduradas

---

O revestimento melamínico de folha de porta tem suas excelentes qualidades prejudicadas pela fragilidade de suas arestas, que descolam, desbeijam e lascam com facilidade.

O encabeçamento perimetral, com madeira, melamína ou com “U” de alumínio, ferro ou aço inoxidável, elimina esse ponto fraco e assegura longevidade à porta. Entabeiramento idêntico é aconselhável em mesas, móveis e carros, revestidos com chapas melamínicas.

Folhas de porta, de áreas molhadas, devem ter a sua espessura inferior selada e impermeabilizada, para prevenir absorção de água, estufamento e descolamento da madeira.

#### IV.8 – Amortecedor de Porta

---

As instituições de saúde estão-se tornando cada vez mais “hospitais sobre rodas”; com a maior movimentação de veículos nos corredores internos, a abertura e o fechamento de portas passa a assumir importância maior; muitas portas carecem ser mantidas cerradas e, para tanto, são providas de algum sistema de fechamento; o sistema de fechamento acionado por mola e/ou por pistão hidráulico, requer, para permitir a passagem de cama, maca ou carro, do concurso de duas pessoas; uma, para manter a folha de porta aberta durante a passagem da cama e, outra, para movimentá-la; todavia, frequentemente, na falta de uma segunda pessoa ou por pressa, a própria cama ou maca é utilizada para forçar a abertura da folha de porta, resultando em danos recíprocos, à porta e à cama. O sistema, que melhor atende ao propósito de manter a folha cerrada e amortecer a batida, quando do seu fechamento, é o que é desprovido de alavanca; esse fecho, para atuar requer leve empurrão inicial na porta quando na posição aberta; o cerramento se completa

---

com o acionamento automático do seu dispositivo hidráulico, que, ao fim do seu curso, mantém a porta pressionada contra o batente.

A instalação de amortecedor hidráulico, de “puxador hospitalar” e de dobradiças em “L”, requer apoio firme, de madeira maciça, nos locais correspondentes à sua fixação na porta.

## IV.9 – Acabamentos, Proteções e Blindagens

---

IV.9.1 – É da atribuição da Arquitetura-Manutenção-Preditiva ir ao encontro e facilitar as tarefas da Manutenção-Operacional e dotar o futuro prédio com acabamentos apropriados às finalidades de cada ambiente.

De modo geral, todas as paredes de áreas críticas e semi-críticas e mesmo de certas áreas não críticas devem ser facilmente higienizáveis; requisitos hoje atendíveis, sem dificuldade, dada a existência de materiais de acabamento, de bases lisas e principalmente de tintas repintáveis e resistentes a freqüentes lavagens e a desinfetantes.

A Arquitetura-Manutenção-Preditiva deve, no entanto, cercar-se de cuidados para não levar ou obrigar a Manutenção-Operacional a utilizar produtos que afetem pacientes ou o Pessoal ou que exalem odores, causem alergia, irritação, demorem colar ou secar, ou que exijam pessoal especializado e outros.

O generalizado uso de corrimãos e de protetores de cantos e paredes, torna ainda mais fácil a escolha de revestimentos de paramentos internos.

Mesmo em Salas Assépticas, como de Cirurgia e Parto, os tradicionais azulejos ou placas de melamina podem ser substituídos por tintas laváveis; fato que não contra-indica o uso destes e de outros acabamentos, mesmo porque, segundo os novos conceitos de assepsia, descontinuidades e juntas não afetam o seu uso.

---

Outro fator a facilitar a escolha de acabamentos é a desnecessidade de cantos curvos, tanto em piso como em parede, ensejando maior liberdade na composição de esquemas de cores e seleção de sobrevestimentos.

Acabamentos de piso devem ser selecionados pela Arquitetura-Manutenção-Preditiva com critério técnico, dada a sua maior dificuldade em reparos e substituições futuras; o requisito de higienização é comum a quase todos os ambientes; características de resiliência, cor, textura, resistência, condutibilidade elétrica, isolamento, durabilidade, absorção acústica, não absorção de água e de gordura e outros variam de acordo com os requisitos específicos dos respectivos ambientes.

Áreas administrativas e mesmo certas áreas de espera podem fugir aos padrões hospitalares e utilizar acabamentos usuais, como carpetes e outros.

Móveis, balcões, pias, carros e outros devem ser de material testado à finalidade a que se destinam; nesse particular a Arquitetura-Manutenção-Preditiva acena no sentido de as Instituições de Saúde libertarem-se do convencional, do adaptado e improvisado, passando a criações próprias, mais condizentes com suas necessidades específicas.

IV.9.2 – A Manutenção Preditiva, ao fazer seleção criteriosa e escolha apropriada de acabamentos, instalações e equipamentos pode poupar, à Manutenção Operacional, dissabores futuros; sirva de exemplo o revestimento vinílico. Os pisos vinílicos são “quentes”, resiliêntes, laváveis, estéticos e absorventes acústicos, por isso adequam-se ao revestimento de pisos de enfermarias, quartos de pacientes, consultórios, corredores, escadas, escritórios e outros; sua variedade de cores facilita composições e esquemas apropriados à função de cada ambiente; quando corretamente aplicados, usados e conservados são duráveis e apresentam bom desempenho.

Seus produtos de limpeza e de desinfecção devem aten-

---



der à natureza, composição, concentração, pH e outros recomendados pelo fabricante; fato que, todavia, não exclue a salutar realização de pesquisas próprias quanto a outros produtos, técnicas, usos e proteções; exemplo: para prevenir os habituais danos, mostras e depressões permanentes provocados por rodízios de camas e carros em pisos vinílicos, torna-se necessário compatibilizar o peso dos mesmos com a resistência à deformação e ao cisalhamento do revestimento; passando a ser atribuição do Planejamento Preditivo a especificação do raio, da largura e do material dos rodízios, visando à apropriada distribuição de cargas.

Cadeiras, de pernas tubulares, recortam o piso vinílico, quando desprovidas de proteção.

Cigarro aceso danifica o revestimento vinílico, todavia, a generalizada proibição de fumar em instituições de saúde contorna este inconveniente. Estocagem de 5% de placas de piso é essencial a substituições futuras. Adequada base, correto adesivo e boa técnica de aplicação previnem descolamentos, principalmente em climas quentes e áreas sujeitas à percolação, como de chuveiros. Rodapés curvos são desnecessários, além de difícil execução, trincam com facilidade. Ambientes confinados e precariamente ventilados, durante a colagem, correm risco de incêndio, provocado por vapor de adesivo inflamável. Cabe ao Planejamento Preditivo avaliar situações, riscos, custos, vantagens, desvantagens, desperdícios e consequências futuras, decorrentes de especificações, opções e tomadas de decisões relativas a acabamentos e revestimentos.

IV.9.3 – Dentre os setores do hospital, que não prescindem de planejamento preditivo, tecnicamente embasado, destacam-se os relacionados à blindagem; as proteções requeridas são de diferentes naturezas, conforme se trate de: campo magnético, tipo e potência de radiação, ou emissão, localização, dimensões do recinto e outros. Estão sujeitos a um ou outro tipo de blindagem.

---

dagem, proteção ou revestimento os seguintes equipamentos e ambientes: salas de exames radiológicos com emissão de raios X, salas de endoscopia para procedimentos endo-urológicos e de litotricia extracorpórea (em casos de localização por TV - radioscopia), salas de ressonância magnética (MR) e radiofrequência (RF), sala de registros gráficos de funções fisiológicas, (EEG) eletroencefalografia, (EM) eletromiografia, sala de medicina nuclear (gammagrafia, spect), salas de manuseio de material radioativo (Tc 99m, Gálio, Tálío); terapia com Iodo-radioativo (I 131), para disfunções da tireóide, salas destinadas à tomografia por emissão de pósitrons (PET), salas cirúrgicas para procedimentos especializados, como stereotaxia, conjugada a exames radiológicos, salas para radioterapia, braquiterapia, “afterloading”, simuladores, cobalto terapia e terapia por fótons e elétrons (acelerador linear), sala de cirurgia para braquiterapia, radioterapia intraoperatória de “alta dose” (HDR), salas para hemodinâmica e exames angiográficos.

As blindagens e proteções são as mais variadas e específicas: vidro plumbífero, blocos de ferro doce, chumbo, barita, gaiola de Faraday, concreto e muitos outros, inclusive “casamatas” de concreto de alta densidade (5,5g/cm<sup>3</sup>) e grande espessura (dois metros e mais).

# INSTALAÇÕES

V

## V.1 – Lava-Comadre

---

Dois são os sistemas de lavagem de comadre à disposição da Arquitetura-Manutenção-Preditiva: a mangueira-chuveirinho, acionada por pé ou por esguicho manual, e a bica escamoteável, localizada sobre a bacia sanitária; ambos são práticos e eficientes e ambos requerem o cuidado de não serem contaminados com o conteúdo da comadre; a bica obriga à postura incômoda durante a lavagem, já a mangueira não deve ter comprimento capaz de atingir o interior da bacia sanitária (para prevenir batida, contato e eventual aspiração).

Quando o chuveirinho for alimentado com água quente e fria requer comandos por pé, individuais; no sistema de misturador de parede, não deve existir o terceiro registro, para coibir o transbordamento da caixa de água quente pela água fria, de maior pressão; o mesmo com relação ao sistema de mangueira com esguicho-misturador-de-mão, com fechamento por mola; a não ser que os ramais de água fria e água quente sejam dotados de válvula de retenção.

## V.2 – Bacia Sanitária Acoplada

---

A descarga da bacia sanitária, por meio de caixa acoplada, apresenta, com relação à válvula fluxível comum, a vantagem de requerer duto de alimentação de diâmetro menor e limitar a descarga ao volume do depósito acoplado; todavia, oferece o inconveniente de fácil acesso, do público, ao seu delicado mecanismo de bóia; a Manutenção Orgânica poderá poupar, à Manutenção Operacional, freqüentes reparos, fixando a tampa à caixa acoplada de forma a requerer ferramenta própria para o seu destravamento; ou optando pelo sistema de válvula de descarga fluxível, acionada por mão ou por pé, ou ainda, recorrer ao sistema de caixa de descarga embutida em parede, acima da bacia.

### V.3 – Ralos Impermeabilizados

---

Considerável mão de obra de manutenção é poupada com a correta impermeabilização de pisos de banheiros e outros e particularmente de ralos. As queixas mais freqüentes de percolação decorrem do desgaste do rejuntamento de revestimentos e de ralos; com impermeabilização, executada com técnica, infiltrações de água deixarão de existir e de ficar na dependência de juntas de azulejos, de ladrilhos ou de ralos.

### V.4 – Ralos de Segurança

---

Extravasamento de ralos devem ser prevenidos a todo custo, especialmente em áreas assépticas e críticas; o sistema, com que normalmente os hospitais são providos, não oferece a segurança desejada, pois o transbordamento de ralos ou drenos traz ao piso, em que o ralo estiver instalado, afloramento de agentes potencialmente contaminantes, provindos da rede de esgotos, ao qual o ralo se encontrar interligado. Os autores preconizam, para ralos de áreas críticas e semi-críticas, a instalação de dutos privativos, desprovidos de ramais, ligados, sempre que possível, diretamente à rede geral, à qual se conectam, apenas indiretamente, através de “hiato de ar”; a extremidade de cada “duto de segurança” termina em sifão, que deságua o efluente em outro sifão, pertencente à rede de esgotos ou em caixa coletora; em caso de obstrução da rede geral, o efluente extravasado é recolhido em fossa séptica, especialmente prevista para tal emergência, na falta de rede suplementar, tornando assim impossível o regurgitamento de esgoto em ralos de segurança. Figura nº 5.

---

## V.5 – Rede de Esgotos - “Coluna Ladrão”

---

A prática tem revelado freqüente ocorrência de obstrução de rede de esgotos e de bacias sanitárias, decorrente de acúmulo de papel higiênico, retenção de frascos, sacos plásticos e outros objetos, indevidamente lançados na bacia; afora a causa cultural, há a técnica, a exigir replanejamento e medidas no sentido de prevenção de obstrução; o diâmetro dos dutos teria que ser reequacionado, já que os habituais 10cm de diâmetro têm-se mostrado inadequados a certas áreas do hospital; curvas teriam que ser ampliadas e os “desvios de prumada” eliminados ou atenuados, os acessos à rede e os recursos de desentupimento aperfeiçoados.

As Normas desaconselham instalação de rede de esgoto passando por sobre ambientes assépticos e críticos, precisamente pela pouca confiabilidade no sistema, constituindo ralos, juntas, conexões e curvas os mais preocupantes; entre os maiores cuidados, para a prevenção de risco de “gotejamento” de água poluída, relacionam-se: o dimensionamento, o caimento e as suspensões; maior número de prumadas reduz a necessidade de redes horizontais extensas, mais sujeitas a movimentação e vazamento. A provisão de “Espaços Técnicos”, de “Furos Estruturais” e de “Estrutura Defasada” de muito amplia a liberdade de instalação de prumadas múltiplas.

O sistema de “Rede de Segurança”, proposto pelos autores, recorre a uma “Rede Paralela”, que atua como “Esgoto-Ladrão” (tanto horizontal como verticalmente), coibindo o refluxo por ralo; o esquema, representado na Figura nº 6, ilustra melhor a proposta de “Coluna-Ladrão”.

---

## V.6 – Reservatórios de Água

---

Devem ser sempre duplos, para facilidade de limpeza e mesmo quádruplos, quando o hospital dispuser de sistema de válvula fluxível, para a descarga de bacias sanitárias; nesse sistema, quando a bacia sanitária estiver cheia (por obstrução) pode ocorrer a formação de vácuo no duto de alimentação da bacia sanitária, em decorrência de repetidas descargas e consequente aspiração da água poluída da bacia, com risco de contaminação da rede de água potável; daí a destinação de dois reservatórios, exclusivos e independentes, para o abastecimento de válvulas fluxíveis, de esguichos de mesa de necrópsia e similares; a provisão de válvula “quebra-vácuo” ou “respiro-quebra-vácuo” coibe a ocorrência de pressão negativa no duto.

Os reservatórios enterrados requerem proteção especial contra infiltração, controle de vazamento e percolação; por isso, são isolados da terra por uma vala, em seu derredor e por um espaço livre, drenado, sob a sua laje inferior; espaços estes acessíveis à manutenção para inspeção.

Depósitos de óleo combustível, tanques de álcool, gasolina e outros, também carecem de afastamento e proteção semelhante, inclusive no tocante à manutenção e à prevenção de corrosão.

Particular preocupação advém da possibilidade de vazamento de produtos combustíveis e sua infiltração no solo, em galerias e redes de drenagem e esgotos, com subsequente risco de incêndio e explosão.

## V.7 – “Respiro - Quebra - Vácuo”

---

A possível ocorrência de pressão negativa, em instalações de água, requer, da Arquitetura e da Engenharia Preditivas, a prevenção de suas causas (trompa de Venturi e outras); no caso

---

de abastecimento de água, os autores complementam a coluna de água com “Respiro-Quebra-Vácuo”, que consiste no prolongamento do duto de alimentação acima da Caixa de Água; para prevenir poeiras e insetos, o duto é protegido, em sua extremidade aberta, com tela e filtro. Figuras nº 7 e 8.

#### V.8 – Economia de Transporte de Fluídos e Outros

Todo o transporte, quer de energia elétrica, quer de vapor, condensado, água fria, água quente e outros, se faz à custa de perda de carga na linha e ou perda de calorías; razão pela qual cabe à Arquitetura e Engenharia de Manutenção prover distâncias curtas, caminhos os mais retos, dutos e condutores corretamente dimensionados e outros.

---



**PHP -  
PLANEJAMENTO  
HOSPITALAR  
PREDITIVO**

**VI**

É lícito falar-se em “Nova Dimensão” ou “Dimensão Preditiva” a cargo da Arquitetura de Manutenção; sua importância assume gradativo significado à medida que as Instituições se tornam mais complexas e suas instalações, equipamentos, profissionais e pacientes mais dependentes.

Implica, em outras palavras, na busca de eficiência, economia, racionalização, segurança e continuidade.

A “nova dimensão” requer reconhecimento, aceitação, acolhimento e conscientização por parte de planejadores, construtores, instaladores, administradores, profissionais e usuários.

A Manutenção-Operacional, preventiva e corretiva, está estreitamente correlacionada à Manutenção Orgânica, concebida e planejada antes da execução da instituição.

O já complexo planejamento de hospitais passa agora a ter que incorporar planejamentos outros, específicos, detalhados, consciente e tecnicamente elaborados, com conhecimento de causa, capazes de prever e de ir ao encontro de necessidades, de operacionalização e de manutenção futura.

Esse “Ir ao Encontro Futuro” — ainda na fase de concepção, de prancheta, atendendo a requisitos e necessidades “por vir” de cada ambiente, de cada equipamento e de cada instalação, com acerto e precisão — é que possibilita a otimização e o funcionamento harmonioso de cada componente da Instituição, e torna viável o desempenho eficaz da Manutenção.

Dentre as atribuições, a cargo da Manutenção, talvez, a que mais empenho requeira, seja a de assegurar ao hospital Continuidade Operacional, isto é, equipamentos, instalações, suprimentos e pessoal a postos e à mão a todo o tempo.

A “Nova Dimensão” não diz respeito, apenas, a Arquitetura-Manutenção-Preditiva, mas também, a outros Pré e Inter Planejamentos, igualmente importantes, como a Arquitetura-Infecção-Preditiva, a Arquitetura-Humanização-Preditiva, a Arquitetura-Segurança-Preditiva, a Arquitetura-Informática-Preditiva, a Arquitetura-Administração-Preditiva e outras mais.

A “nova dimensão” abriga, ainda, o Conceito de Concomitância”, isto é, o concurso simultâneo obrigatório de todas estas “arquiteturas”, já nos primórdios do planejamento do hospital”.

Quanto mais Preditivo for o Planejamento, mais restrito o âmbito de atuação da APO (Avaliação Pós-Ocupação) e melhores os Índices de CQH - Controle de Qualidade do Hospital.

# **BIBLIOGRAFIA**

**VII**

*Manutenção Hospitalar Preditiva e Preventiva* - Jarbas Karman em colaboração com Domingos Marcos Flávio Fiorentini, Jarbas Nogueira de Moraes Karman, Ricardo Nogueira de Moraes Karman - Editora Pini - 1993

*Manutenção Predial* – Centro Latino Americano de Capacitación y Desarrollo de Empresas - CELACADE - Av.Paulista, 2001 - SP - 1992

*Manual Técnico de Manutenção e Recuperação* - Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE - Diretoria de Obras e Serviços - Secretaria de Estado da Educação - São Paulo - 1990

*POE - Post Occupancy Evaluation: How to Make Buildings Work Better* - Wolfgang F. E. Preiser - 1993

*Técnicas de Manutenção Preditiva de Instalações Industriais* - Nepomunceno, L.X. - 2º edição - São Paulo - Ed. Edgard Blucher - 1985

*Sick Building Syndrome - A Paradox That Should not Exist* - Daniel L.Price - Diretor of Microbiology - Interface Research Corporation - 1992.

**ANEXOS**

**VIII**

# MANUTENÇÃO HOSPITALAR

## MANUTENÇÃO ORGÂNICA:

MANUTENÇÃO PREDITIVA

CONTINUIDADE OPERACIONAL

## MANUTENÇÃO OPERACIONAL:

MANUTENÇÃO ADMINISTRATIVA

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

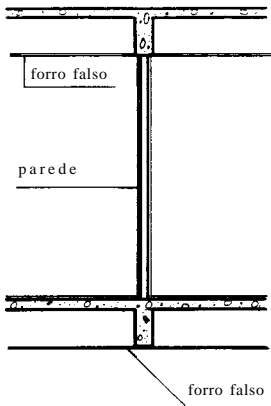
- MANUTENÇÃO REGULAR OU DE ROTINA
- MANUTENÇÃO CONDICIONADA

MANUTENÇÃO CORRETIVA

- MANUTENÇÃO VIGILANTE
- MANUTENÇÃO DE EMERGÊNCIA
- MANUTENÇÃO DE REPAROS

## FLEXIBILIDADE PARA INSTALAÇÃO DE DUTOS

SISTEMA CONVENCIONAL: Parede sobre viga



SISTEMA DEFASADO: Parede desencontrada da estrutura

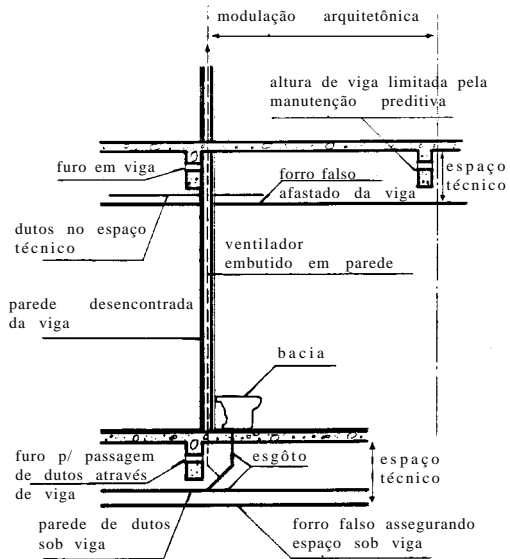


FIGURA Nº 2 (representação esquemática, sem escala)

ARQUITETURA MANUTENÇÃO PREDITIVA: Modulação arquitetônica defasada da modulação estrutural assegurando flexibilidade às instalações. Altura de viga estabelecida pela manutenção preditiva, em função do espaço técnico requerido, acima do forro falso, possibilitando instalação de aparelhos futuros.



## AUTOCLAVE VERTICAL COM CÂMARA ADICIONAL

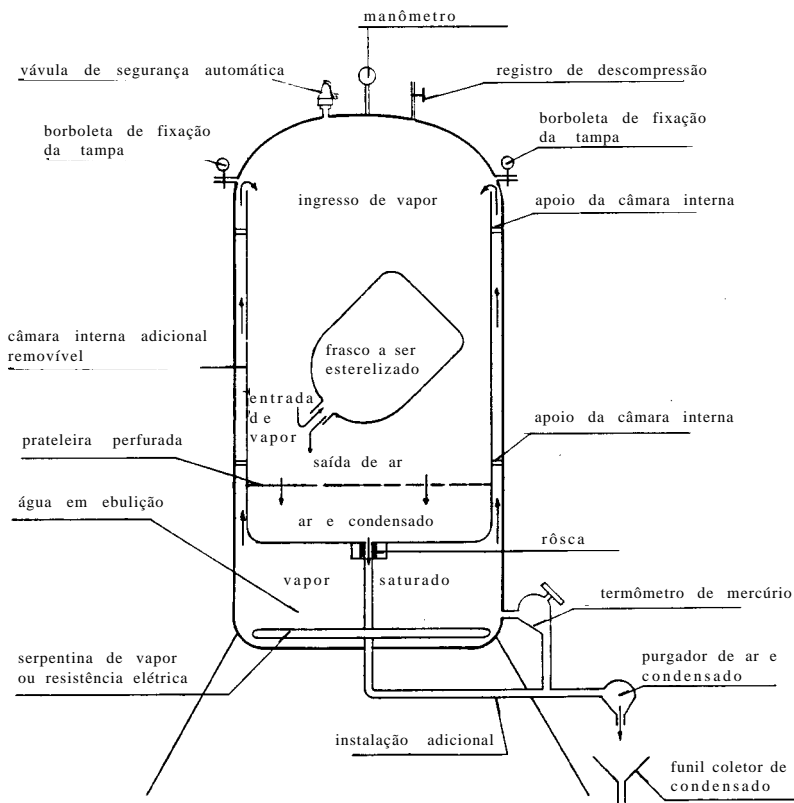


FIGURA Nº 3 (representação esquemática, sem escala)

AUTOCLAVE VERTICAL SEGURA - Concepção dos autores para assegurar saída contínua de ar e condensado, câmara interna atarrachável, passível de complementar autoclaves existentes.

## CÂMARA FRIGORÍFICA SEGURA

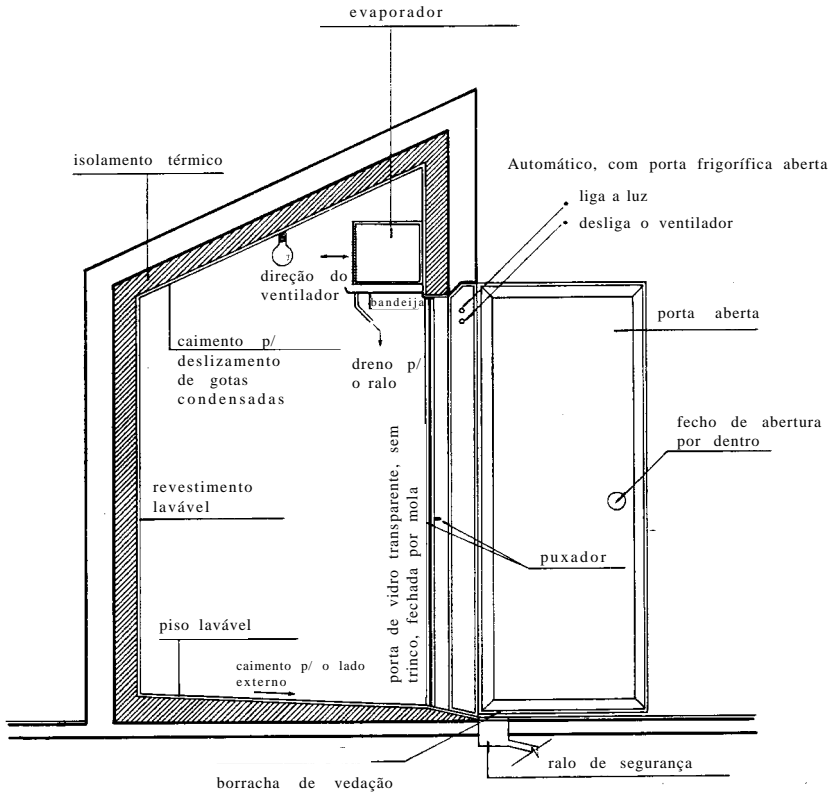


FIGURA Nº 4

## CÂMARA FRIGORÍFICA (representação esquemática, sem escala)

- Ralo de segurança: contra extravazamento.
- Porta de vidro transparente: contra claustrofobia e escape de frigorias.
- Teto inclinado: redução do volume a refrigerar, contra precipitação de gotas geladas.
- Automático com porta fechada: desliga luz, liga ventilador.
- Ventilador: não sopra contra a pessoa que entra.

(Direitos autorais reservados)

## RALO DE SEGURANÇA UNITÁRIO E MÚLTIPLO

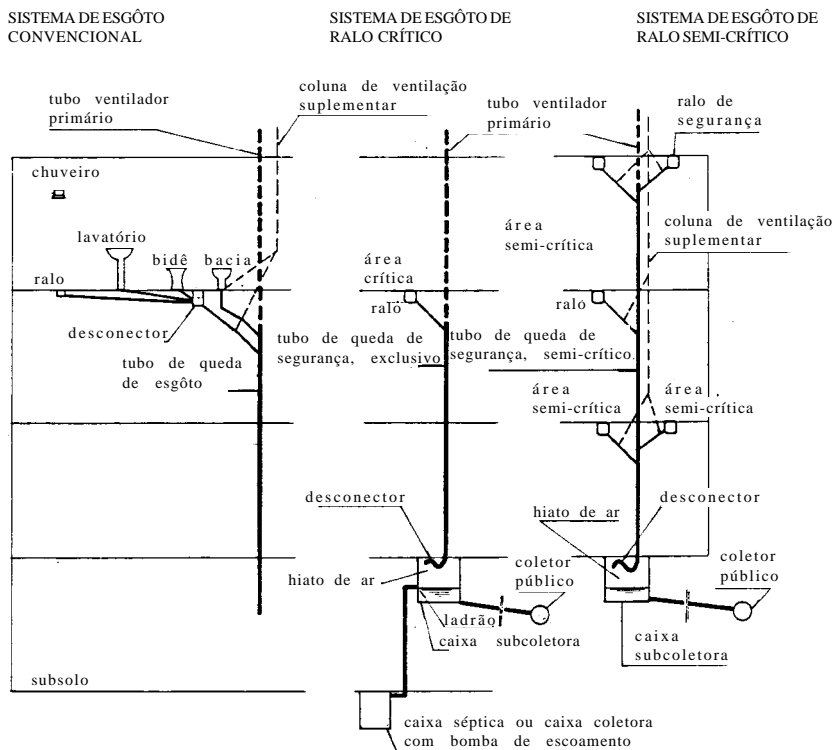


FIGURA Nº 5

(representação esquemática, sem escala)

**RALO DE SEGURANÇA:** Tubo de queda privativo, desvinculado da rede de esgotos.

## ESGÔTO DE SEGURANÇA COM "COLUNA-LADRÃO"

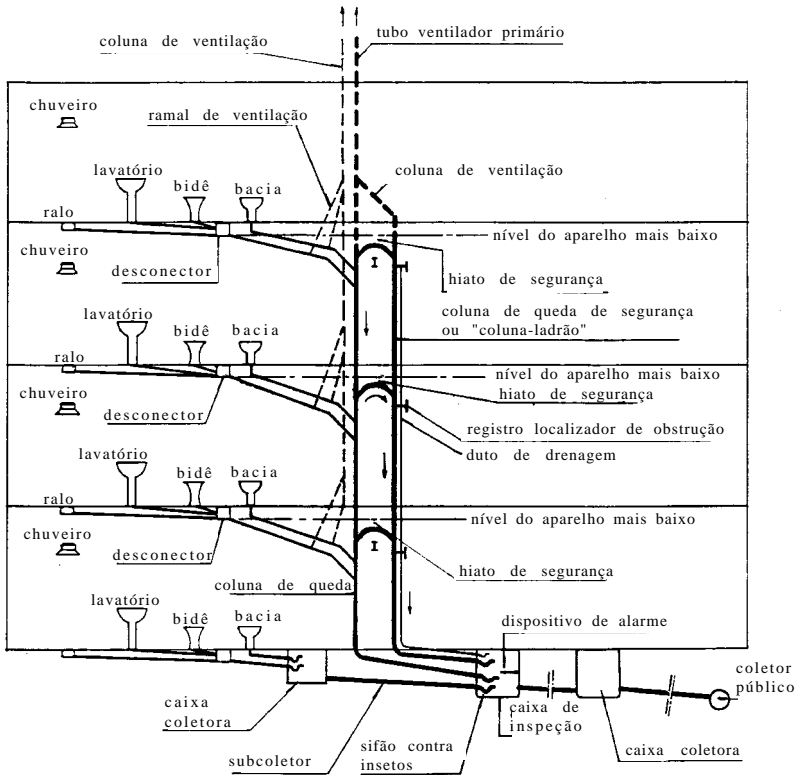


FIGURA Nº 6

(representação esquemática, sem escala)

ESGÔTO DE SEGURANÇA: Interconexão I, entre tubo de queda e "coluna-ladrão". I localizada em nível abaixo do ralo ou desconector. Registro localizador de obstrução e respectivo dreno; sifão contra acesso de insetos.

### INVERSÃO DE FLUXO (A) - ASPIRAÇÃO POR FALTA DE RESPIRO-QUEBRA-VÁCUO

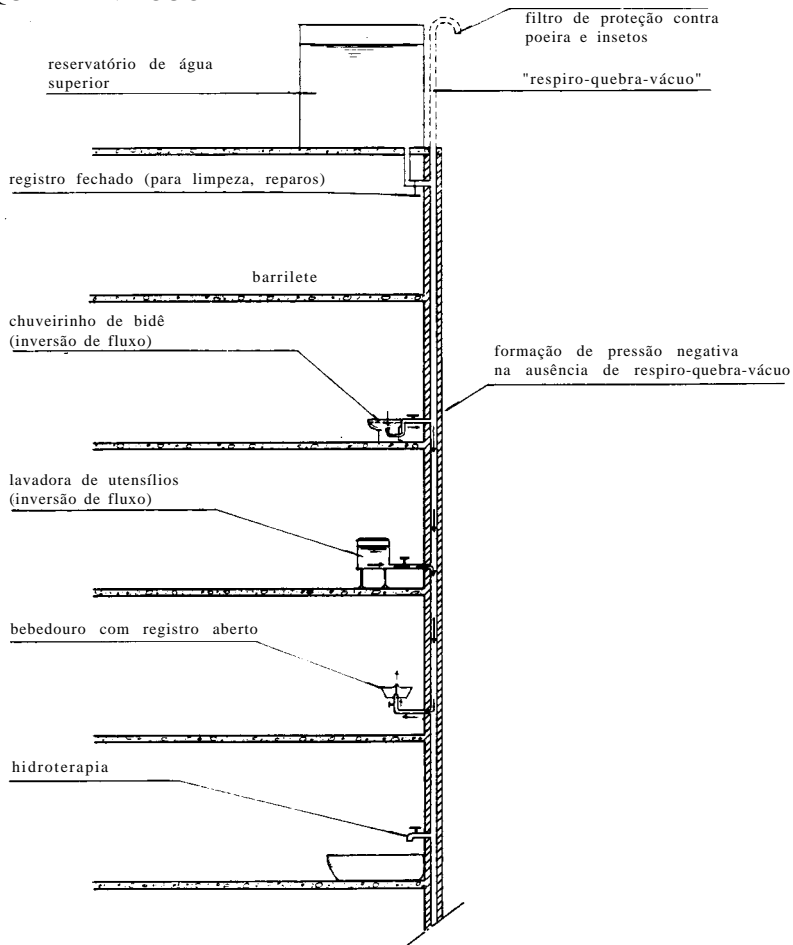


FIGURA Nº 7 (representação esquemática, sem escala)

#### PRESSÃO NEGATIVA EM REDE DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA DESCENDENTE:

Exemplo de suprimento de bebedouro com água poluída, procedente de bidê e de lavadora de utensílios por formação de pressão negativa na coluna de abastecimento de água, decorrente do fechamento do registro da caixa de água. Para superação da pressão negativa os autores recorrem ao "respiro-quebra-vácuo".

## INVERSÃO DE FLUXO (B) - ASPIRAÇÃO POR FALTA DE RESPIRO-QUEBRA-VÁCUO

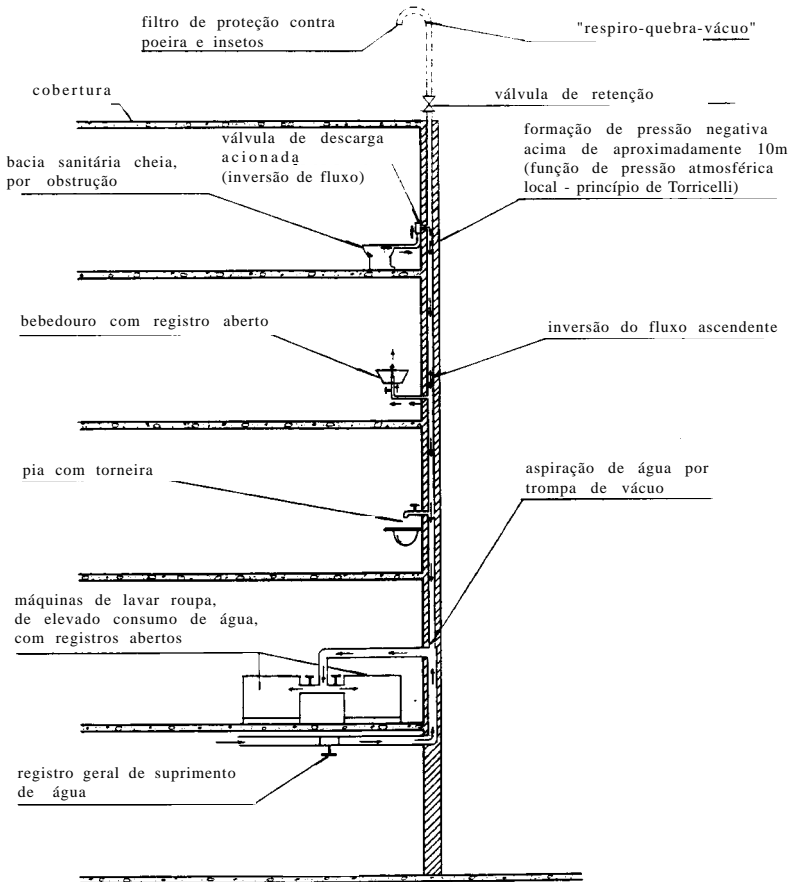


FIGURA Nº 8 (representação esquemática, sem escala)

### PRESSÃO NEGATIVA EM REDE DE ALIMENTAÇÃO ASCENDENTE:

Exemplo de formação de pressão negativa em rede de suprimento de água, alimentação de bebedouro com água poluída, provinda de bacia sanitária, por inversão de fluxo. Para superação da pressão negativa os autores recorrem ao "respiro-quebra-vácuo".