

IX CBDEH ENGENHARIA DA SAÚDE

CONCEITOS DE PROJETOS E OBRA

Palestrante
Eng. Douglas Cury
GRAU ENGENHARIA 30 ANOS
21/10/22



E-HEALTH CLASS

CUSTO DE OBRA HOSPITALAR

OBRA HOSPITAL R\$ 7.000,00/ M²

40% ALVENARIAS E ACABAMENTOS

17% ESTRUTURA DE CONCRETO

18% INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

16% AR CONDICIONADO

9% INST. HIDRÁULICA E GASES MEDICIN.

Total 43% em instalações

GASTO COM MARCENARIA E EQUIPAMENT.

R\$ 2.000,00/ M²



SISTEMAS ELÉTRICOS 18

- Sistema de distribuição de força normal.
- Sistema de distribuição de força gerador.
- Sistema de distribuição de força no-break.
- Sistema de distribuição de energia elétrica IT-Médico.
- Sistema de iluminação interna e externa.
- Sistema de iluminação de emergência.
- Sistema de TI, cabeamento estruturado
- Sistema de tubulação para antena de TV FM e cabo.
- Sistema de tubulação para som ambiente.
- Sistema de tubulação para circuito fechado de TV.
- Sistema de tubulação para controle de acesso.
- Sistema de tubulação para detecção e alarme de incêndio.
- Sistema de aterramento.
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.
- Sistema de tubulação para chamada de enfermeira.
- Sistema de tubulação para relógio sincronizado.
- Sistema de tubulação para sistema de senha.
- Sistema de tubulação para supervisão e automação predial.

AO TODO 18 SISTEMAS.



E-HEALTH CLASS

SISTEMAS HIDRÁULICOS 12

- Sistema de distribuição de água fria.
- Sistema de coleta de esgoto.
- Sistema de coleta de águas pluviais.
- Sistema de distribuição de água quente.
- Sistema de geração de água quente.
- Sistema de combate por extintores.
- Sistema de combate por hidrantes.
- Sistema de combate por sprinklers.
- Sistema de gás combustível.
- Sistema de óleo diesel.
- Sistema de água de reuso.
- Sistema de calefação.

AO TODO 12 TUBULAÇÕES.



GASES MEDICINAIS 6

- Sistema de oxigênio.
 - Sistema de ar comprimido.
 - Sistema de vácuo.
 - Sistema de óxido nitroso.
 - Sistema de CO₂.
 - Sistema de nitrogênio.
 -
- AO TODO 6 TUBULAÇÕES.



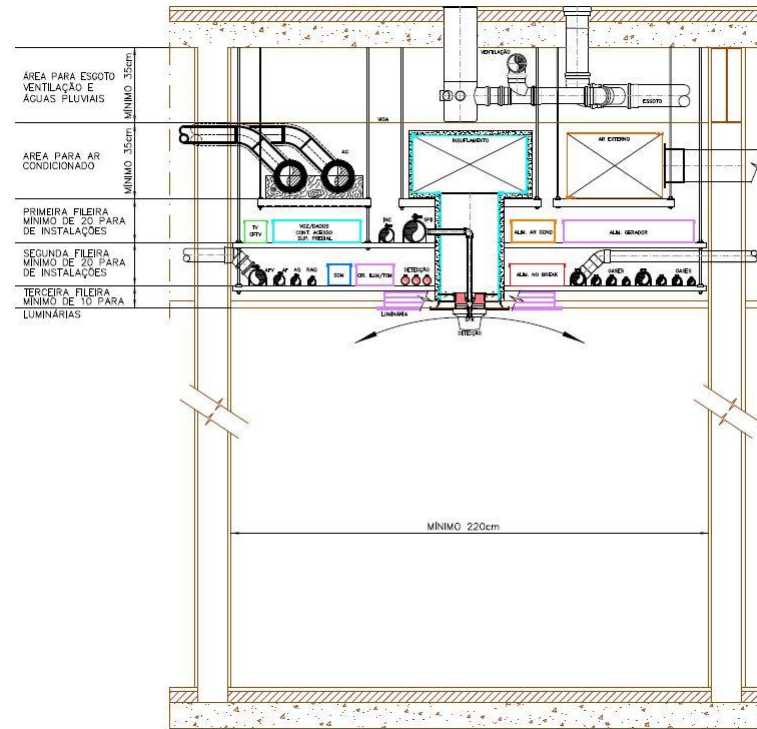
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

- EQUIPAMENTOS E DUTOS DE CLIMATIZAÇÃO INSUFLAMENTO DE AR.
- DUTOS DE CLIMATIZAÇÃO RETORNO DE AR.
- EQUIPAMENTOS DOS SISTEMAS DE EXAUSTÃO.
- EQUIPAMENTOS E DUTOS SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE AR EXTERNO.
- REDES FRIGORÍFICAS.
- REDES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO.

AO TODO 6 SISTEMAS.



ENTREFORRO 80 cm



SISTEMAS ELÉTRICOS



PÉ DIREITO IDEAL

RDC 50 PEDE 270cm DE PÉ DIREITO
PAG 73 PARA SALA CIRÚRGICA
PAG 43 PARA EMERGÊNCIA
PAG 66 PARA HEMODINÂMICA

DEMAIS AMBIENTES CÓDIGO DO MUNICÍPIO
SP 250/230 BH 260/230 MT 270

ESTRUTRA DE CONCRETO, IDEAL 400 PISO A PISO
ESTRUTURA METÁLICA, IDEAL 420 PISO A PISO
MÍNIMO 400 PISO A PISO



PISO A PISO 400 cm MÓDULO DE 750



LAJE PRÉ MOLDADA MÓDULO 7,5 VIGA SÓ EM UM SENTIDO



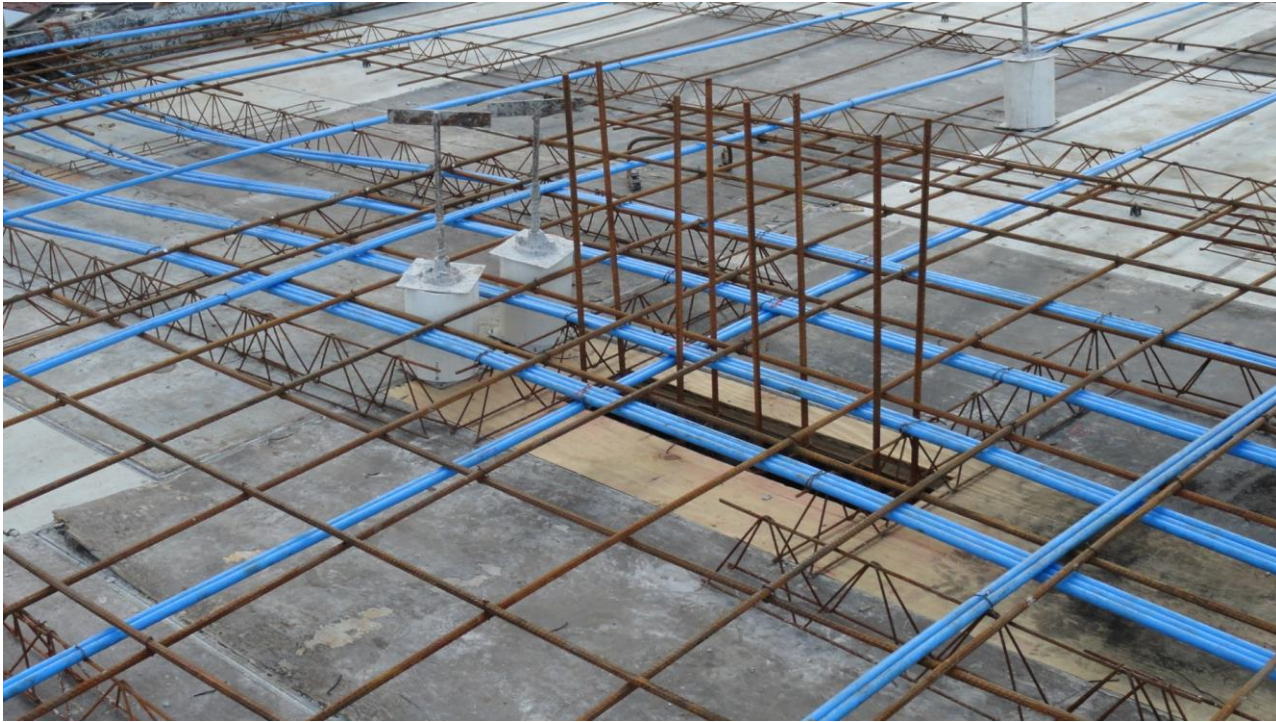
PISO A PISO 450 cm com Módulo 750



LAJE NERVURADA 450 cm, pouco entreforro



EVITAR LAJE PROTENDIDA



EVITAR LAJE PROTENDIDA



REFORÇO ESTRUTURAL PÓS OBRA



PAREDE ALVENARIA



PAREDE DRY WALL, ELÉTRICA



E-HEALTH CLASS

PAREDE DRY WALL ISOLAMENTO



E-HEALTH CLASS

PAREDE DRY WALL HIDRÁULICA VASO SANITÁRIO



PAREDE DRY WALL HIDRÁULICA CHUVEIRO



PAREDE DRY WALL AR COND



E-HEALTH CLASS

DEMANDA ELÉTRICA EM HOSPITAIS

Demanda = consumo dividido pela área

Alguns exemplos de demandas atuais:

- H Sírio Libanês 50 W/M²
- H Albert Einstein SP 45W/M²
- H São Luiz em São Paulo 35 W/M²
- Unimed Natal (split) 65 W/M²
- Unimed Itajaí SC 38 W/M²
- Unimed Belo Horizonte 30W/m²
- Unimed Campo Grande (horizontal)60W/m²
- MaterDei Belo Horizonte 40W/m²



DEMANDA A ADOPTAR EM PROJETO

- 80W por m² área construída no nordeste, centro-oeste e norte
- 60W por m² área construída no sudeste e sul
- 20W por m² área construída de garagem coberta
- 5W por m² áreas externas
- 100 kW para ressonância + 60 kW para tomografia
- - Iluminação e tomadas de uso geral 20%
- - Ar Condicionado 50% (33% chiller 17% fancoils)
- - Equipamentos médicos 15%
- - Motores bombas elevadores 15%



CUBÍCULOS BLINDADOS DE MÉDIA TENSÃO



TRANSFORMADORES A SECO OP+RES



TRANSFORMADOR FATOR K

A CLASSIFICAÇÃO DO FATOR k ATRIBUÍDA A UM TRANSFORMADOR É UM ÍNDICE DE HABILIDADE DO TRANSFORMADOR DE SUPORTAR UM ÍNDICE HARMÔNICO EM SUA CORRENTE DE CARGA PERMANECENDO DENTRO DOS LIMITES DE TEMPERATURA DE OPERAÇÃO

HOSPITAL TRANSFORMADOR COM FATOR $K=4$

- Capacidade de suportar harmônicas
- 100% DA POTÊNCIA NO 60HZ
- 16% A MAIS NA 3ª. HARMÔNICA
- 10% A MAIS NA 5ª. HARMÔNICA
- 5,5% A MAIS NA 9ª. HARMÔNICA

SALA PAINEIS , TRANSFORMADORES ABAIXADORES 380V PARA 220/127V OPERACIONAL E RESERVA NA SUBESTAÇÃO



SALA PAINEIS , TRANSFORMADORES ABAIXADORES 380V PARA 220/127V UM EM CADA PAVIMENTO



SALA DE GERADORES SEPARADA E PROTEGIDA



PAINEIS DE TRANSF. SEPARADO DOS GERADORES



POTÊNCIA DOS GERADORES, CARGA COP

- GERADOR 500 KVA, FP = 0,8
- STANDBY 1 HORA = 400 KW
- PRIME 3 HORAS = 360 KW
- COP 24 HORAS = 289 KW
- CONSIDERANDO FP= 0,92 TEMOS 344 KVA
- CONSUMO 91 LITROS POR 24 HORAS
- COP = operação contínua



TANQUE ÓLEO PARA 24 HORAS
com parede corta fogo
Bacia de contenção
Janelas de ventilação e combate

SALA DE PAINÉIS DE FORÇA SEPARADA



SALA NO BREAKS SEPARADA CLIMATIZADA



ELETRODUTOS METÁLICOS NO FORRO



9050 NORMA DE ACESSIBILIDADE

Figura 16 – Controles

4.6.7 Altura para comandos e controles

A figura 17 mostra as alturas recomendadas para o posicionamento de diferentes tipos de comandos e controles.

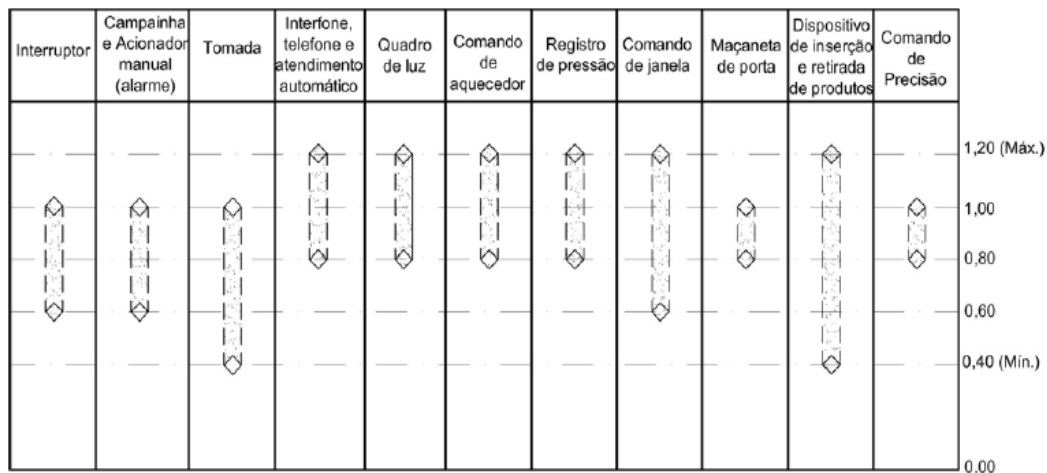


Figura 17 — Comandos e controles

NBR 13534 Proteção Contra Choque

	Local médico Grupo 0	Local médico Grupo 1	Local médico Grupo 2
Uso de parte aplicada de equipamento eletromédico	Não	Sim, em partes: externas do corpo internas do corpo (exceto as do Grupo2)	Sim, em procedimentos: intracardiácos cirúrgicos de sustentação de vida
Descontinuidade da alimentação pode resultar em morte	Não	Não	Sim

Exemplos

- ⇒ Consultórios médicos
- ⇒ Salas de exames e curativos
- ⇒ Salas de massagem

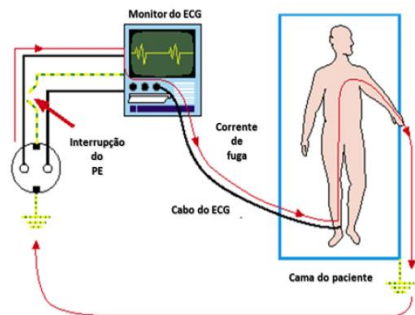
- ⇒ Quartos de Internação
- ⇒ Salas de hemodiálise
- ⇒ Salas de fisioterapia

- ⇒ Centros cirúrgicos
- ⇒ Salas de cateterismo
- ⇒ UTI adulto e neonatal
- ⇒ Salas de hemodinâmica

Grupo 1 DR dispositivo de ruptura 30 mA

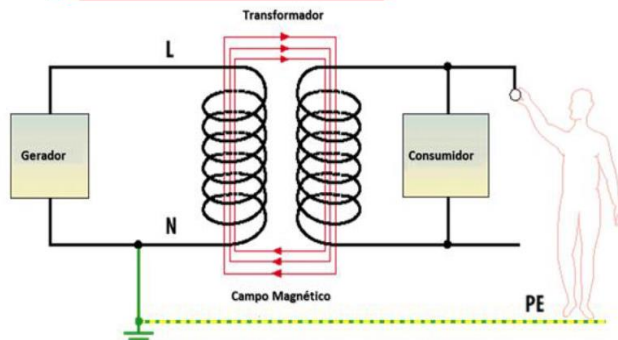


GRUPO 2 - IT MÉDICO TRAFÓ ISOLADOR+DSI



Em uma instalação **sem** IT médico

- Paciente está em uma cama elétrica aterrada
- Paciente é conectado a um monitor de ECG não isolado através do condutor do mesmo
- O condutor de proteção PE no cabo de força está rompido
- Paciente movimenta-se para chamar a enfermeira e apoia o braço na estrutura metálica da cama
- **Uma perigosa corrente de fuga poderá fluir através do paciente para a terra provocando um choque elétrico!**



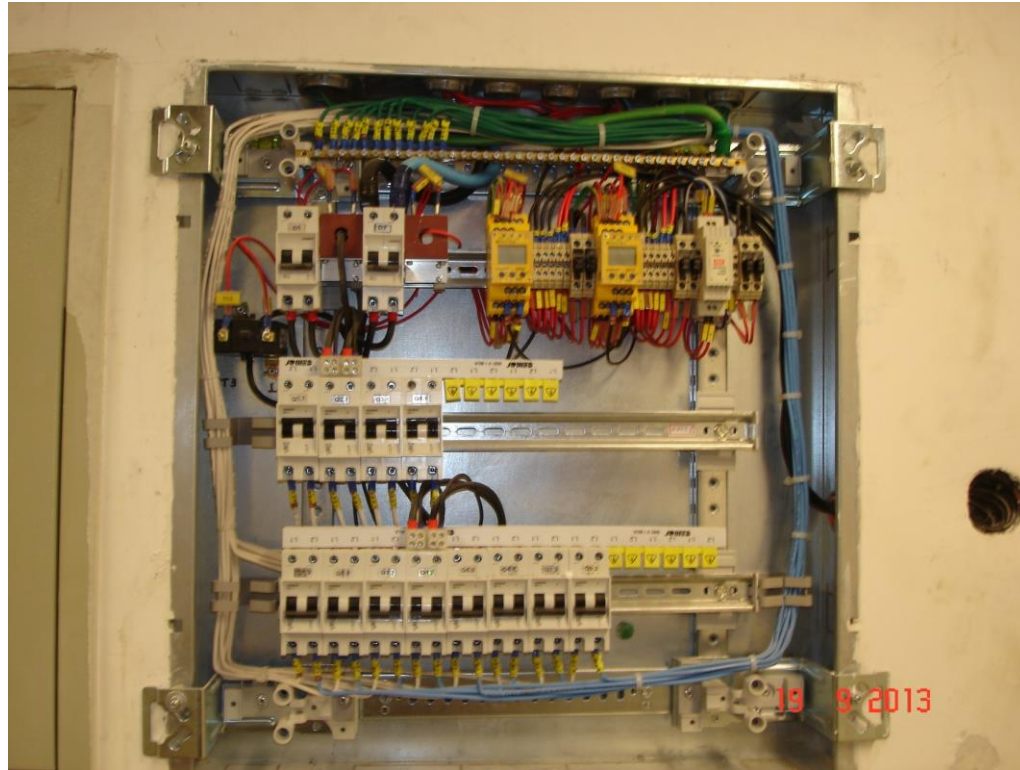
Em uma instalação **com** IT médico

- O transformador de separação isola o circuito secundário do circuito primário.
- Uma pessoa não recebe choque elétrico ao tocar um condutor energizado.
- Não há caminho direto de retorno para uma corrente fluindo através de uma pessoa que está tocando o condutor.

IT MÉDICO SALA DE TRAFOS ISOLADORES



IT MÉDICO QUADRO ELÉTRICO 220V E 120V



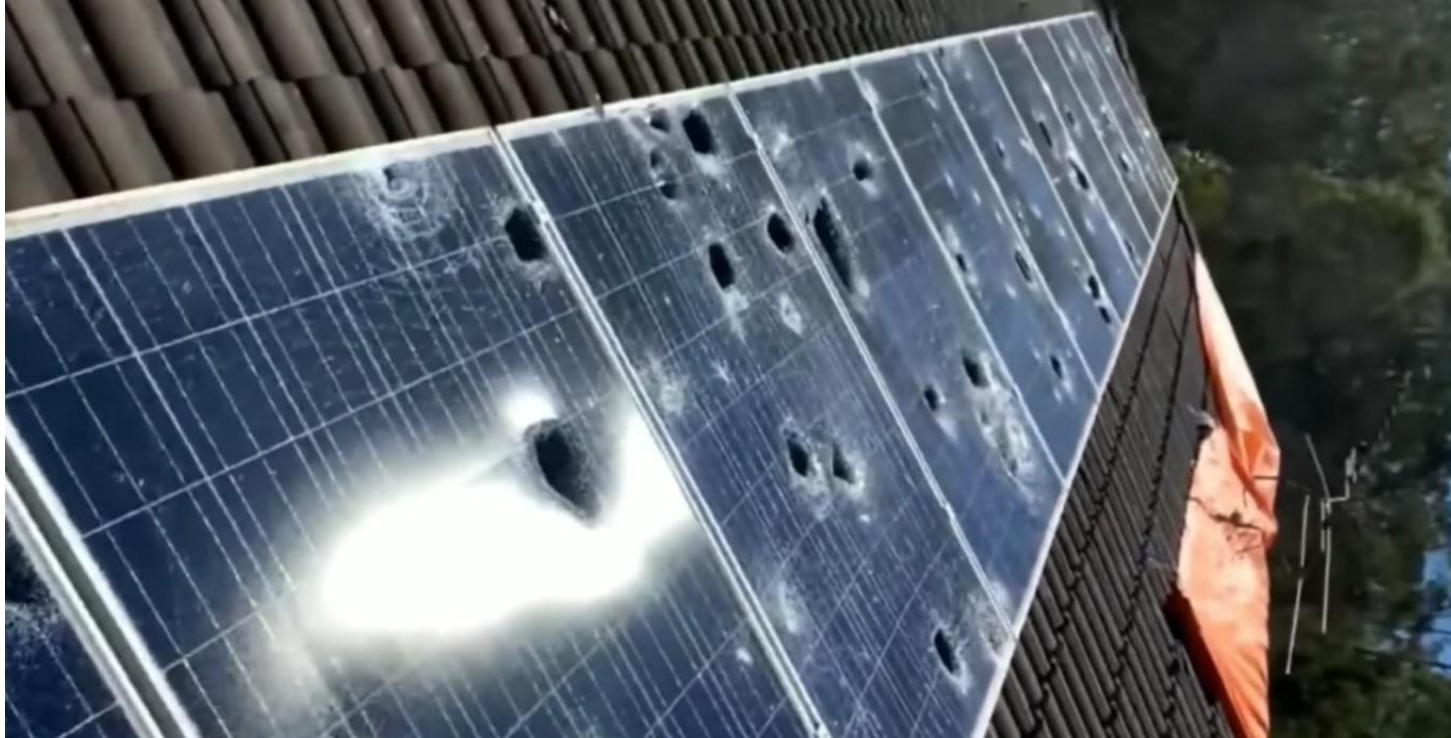
Robô Davinc na régua : 2,0 + 2,0 KW 220V (7,5/4kVA)



PLACA FOTOVOLTÁICA PAYBACK 6 ANOS



PLACA FOTOVOLTAÍCA X CHUVA GRANIZO (7 ANOS?)



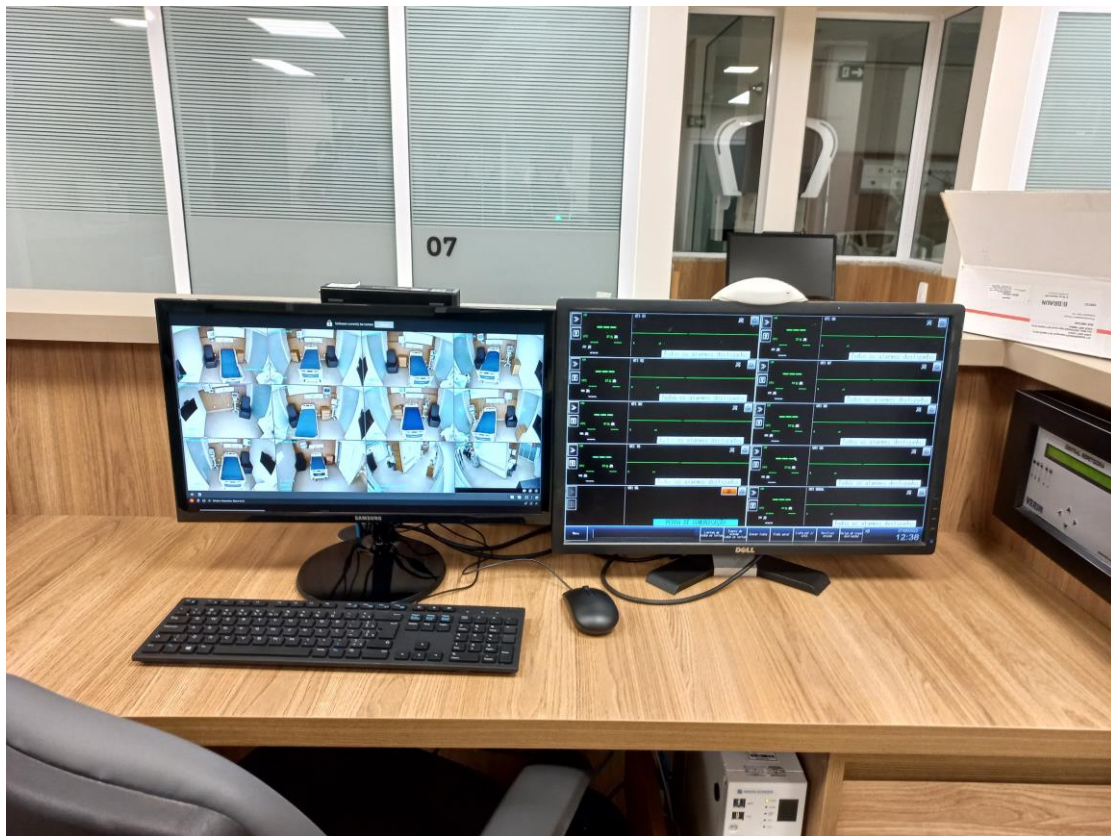
BOX FECHADO NA UTI



BOX FECHADO NA UTI COM TÉCNICO ENFERMAGEM



BOX FECHADO NA UTI SEM TÉCNICO ENFERMAGEM



SOM AMBIENTE BLUETOOTH QUARTOS VIP E SALAS CIRÚRGICAS



SONOFLETOR DE AMBIENTE NO FORRO



CÁLCULO DE RESERVATÓRIOS POTÁVEL

Pela RDC 50 do Min. da Saúde

- Leito de Internação e UTI 120 L/ dia
 - funcionários 50 L/ dia
 - 5 refeições para leitos 25 L/ refeição
 - 1 refeição funcionário 25 L/ refeição
 - Pacientes externos 10 L/ paciente
 - Acompanhantes e visitantes 10 L/ visitante
 - Hemodiálise 400 L/ paciente
 - Lavanderia 180 L/ leito
-
- Reservatório para mínimo **2 dias**



CÁLCULO DE RESERVATÓRIOS

Número de funcionários por leito

- SUS 3,5 funcionários por leito
- Unimed sudeste 5 funcionários por leito
- Unimed nordeste 8 a 9 funcionários por leito
- Einstein e Sírio Libanês 12 funcionários por leito
- SUS Canadense 22 funcionários por leito
- SUS francês 22 funcionários por leito



ÁGUA POTÁVEL X POPULAÇÃO

CONTINENTE	ÁGUA	POP.
AMERICA DO SUL	26%	6%
AMERICA DO NORTE	15%	8%
AUSTRALIA	5%	1%
ÁFRICA	11%	13%
EUROPA	8%	13%
ÁSIA	36%	60%
BRASIL	16%	4%

Usamos 1% , 15% vai para o oceano



POÇO ARTESIANO



Vai secar os poços?

Água doce no planeta 2,5%

Sendo:

- CALOTAS POLARES 68,9%
- **ÁGUA SUBTERRÂNEA** 29,9%
- RIOS E LAGOS 1,2%

Fonte: reuso da água conceitos teorias e praticas, Dirceu D'Alkmin Telles, editora Blucher.

O QUE FALTA É INFRAESTRUTURA !

PLACA SOLAR CONVENCIONAL AQ

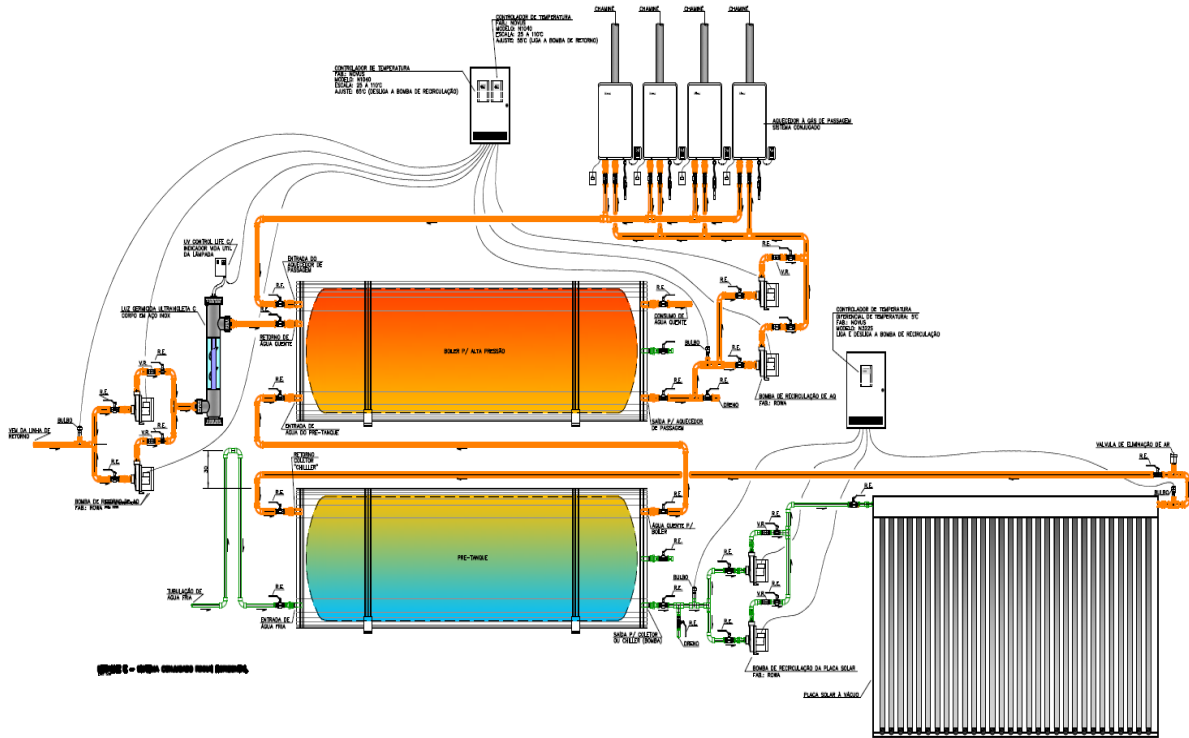


HIDRÁULICA PLACA SOLAR AQ A VÁCUO

5 X EFICIÊNCIA

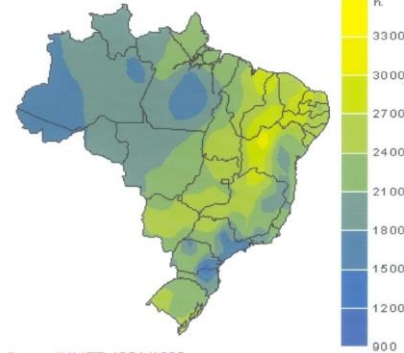


SISTEMA PLACAS SOLAR

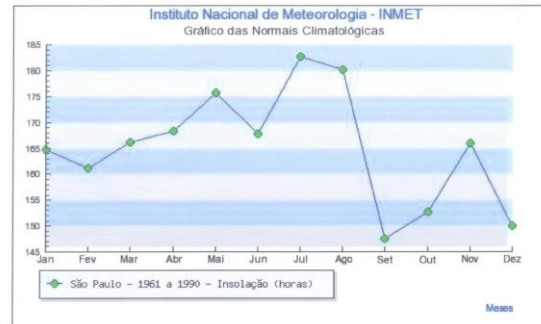


MAPA DE INSOLAÇÃO

INSOLAÇÃO ANUAL



Fonte: INMET 1931/1990



APROVEITAMENTO DO CALOR DO CHILER

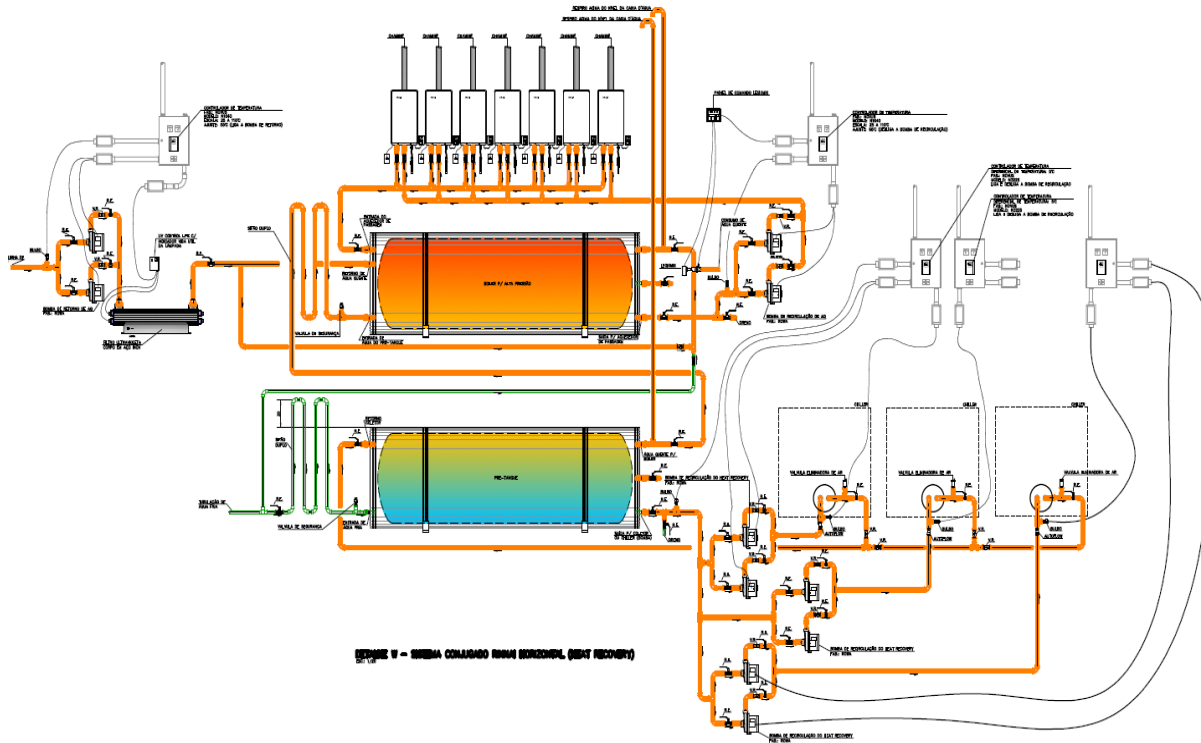


HEAT RECOVER ÁGUA MORNHA ATÉ 45° C



E-HEALTH CLASS

HEAT RECOVER



Osmose Reversa CME lactário hemodiálise



H0100-060

(Fotos ilustrativas, detalhes podem variar.)



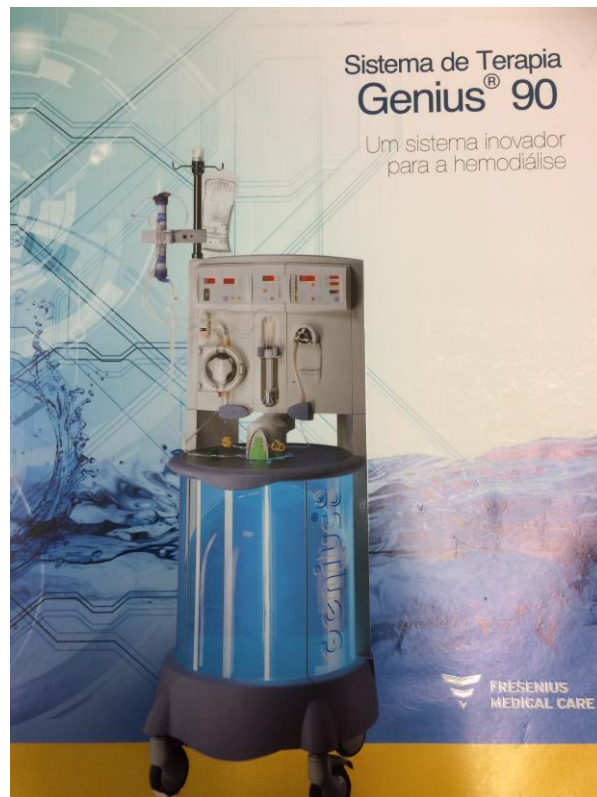
E-HEALTH CLASS

Filtro Osmose Portátil

Hemodiálise beira leito



SISTEMA GENIUS 90 FRESENIUS



GENIUS 90 FRESENIUS FILTRO PREPARATOR



PRÉ MISTURADOR NBR 16824 -2020 ÁGUA QUENTE

6.1.2 Operação

Convém que as operações de armazenamento e distribuição dos sistemas de água fria e água quente atendam ao seguinte:

- a) em instalações de cuidados de saúde, lares de idosos e outras semelhantes, recomenda-se que a água fria seja armazenada e distribuída a temperaturas inferiores a 25 °C. Convém que a água quente seja armazenada acima de 60 °C e recirculada a uma temperatura mínima de retorno de 51 °C;

NOTA Recomenda-se avaliar a possibilidade de instalação de equipamentos antiescaldamento nos pontos de utilização que forneçam água quente acima de 45 °C.

- b) em instalações prediais que não sejam de saúde, recomenda-se que a temperatura da água quente seja armazenada à temperatura mínima de 50 °C ou superior.

NOTA Recomenda-se avaliar a possibilidade de estender os níveis de temperatura a toda extensão do sistema (aquecedores, reservatórios, distribuição e recirculação).

PRÉ MISTURADOR EVITA ESCALDAMENTO



E-HEALTH CLASS

TRATAMENTO DE CHOQUE TÉRMICO NBR 16824 - 2020 ÁGUA QUENTE

A.2.1 Tratamento de choque térmico

Onde possível, o seguinte tratamento de choque térmico pode ser usado:

- a) verificar a construção local e os códigos sanitários sobre quaisquer limites de temperatura da água descarregada para o esgoto;
- b) implementar medidas de segurança adequadas para evitar queimaduras;
- c) realizar lavagens quando o prédio estiver com baixa ocupação (por exemplo, noites e finais de semana);
- d) utilizar temperatura da água quente entre 71 °C e 77 °C, sendo mantida neste nível enquanto for realizada a lavagem progressiva da tubulação, entre os pontos de alimentação até os pontos de consumo;
- e) empenhar esforços para conseguir um tempo de lavagem (tempo de contato) de 30 min. Como a intenção é utilizar a erradicação térmica, o fluxo de saída é mantido baixo, para evitar o esgotamento da capacidade de aquecimento do sistema, mantendo a temperatura elevada.



VÁLVULA LEGIOMIX NBR 16824 -2020 ÁGUA QUENTE



NORMA GASES MEDICINAIS

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
12188**

Terceira edição
07.03.2016

**Sistemas centralizados de suprimento de gases
medicinais, de gases para dispositivos médicos
e de vácuo para uso em serviços de saúde**

*Centralized supply of medical gases, gases for medical devices and vacuum
for use in health care services*

FALTA NA NORMA GASES MEDICINAIS

LINHA DUPLA PARA UTI E CENTRO CIRÚRGICO

PRUMADA DUPLA PARA HOSPITAIS

SECCIONADORAS EM PRUMADAS

CO₂

NITROGÊNIO

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS , SOLDAS

SECCIONADORAS BIPARTIDAS

VÁLVULAS REDUTORAS POR SETOR

TIRAR VÁCUO EM PVC



ÓXIDO NITROSO X PISO ANTE ESTÁTICO, SEMI-CONDUTIVO



USO DO ÓXIDO NITROSO

A RDC 50 na pág. 131 estabelece:

7.2.3.2 Piso condutivo

a) a utilização de piso condutivo somente quando houver uso de misturas anestésicas inflamáveis com oxigênio ou óxido nítrico, bem como quando houver agentes de desinfecção, incluindo-se aqui a zona de risco.

A NBR 13534, Instalações elétricas hospitalares, pag. 8 estabelece:

6.1.3.2.101 Risco de explosão

Nota 1 Os requisitos aplicáveis a equipamentos eletro médico usados em conjunto com gases e vapores inflamáveis constam na ABNT NBR 60601-1

Nota 2 Havendo risco de condições perigosas (por exemplo, presença de gases e vapores inflamáveis), devem ser tomados cuidados especiais.

Nota 3 É recomendável adotar medidas para prevenir a geração de eletricidade estática.

CENTRAL DE CO2 ANDAR TÉCNICO



NITROGÊNIO CIRURGIAS ORTOPEDIA



ALARME DE GASES LINHA DUPLA



ALARME DE GASES SUPERVISIONADO



REGUAS DE INTERNAÇÃO



RÉGUAS DE INTERNAÇÃO



OXIGÊNIO SANITÁRIOS UTI



NOVA NBR 7256 agosto 2021

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
7256

Terceira edição
06.08.2021

**Tratamento de ar em estabelecimentos
assistenciais de saúde (EAS) — Requisitos para
projeto e execução das instalações**

*Air treatment in health care facilities — Requirements for design and
construction of facilities*



E-HEALTH CLASS

O QUE MUDOU ?

SALAS COM PRESSÃO NEGATIVA E 100% DE RENOVAÇÃO DE AR FILTRO G4+F8 NO INSUFLADO

RECEPÇÃO, ENTRADA DO PS, ESPERA, TRIAGEM , INALAÇÃO, OBSERVAÇÃO, MEDICAÇÃO ,REQUER UMA CASA DE MÁQUINAS COM FANCOIL

PRESSÃO POSITIVA FILTRO M5 NO INSUFLADO UMIDADE MÁXIMA DE 60%
QUARTOS DE INTERNAÇÃO, FANCOLET HOSPITALAR

PRESSÃO POSITIVA FILTRO G4+F8 NO INSUFLADO UMIDADE MÁX. DE 60%
CONSULTORIOS MÉDICOS, FANCOLET HOSPITALAR

PRESSÃO NEGATIVA FILTRO G4+F8 NO INSUFLADO UMIDADE MAX 60%
CONSULTÓRIO DENTÁRIO

RENOVAÇÃO DO AR

- ✓ ABNT NBR 16401-3 2008 substitui a 6401-1980
- ✓ Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários
- ✓ Parte 3 : Qualidade do ar interior (hotéis)
- ✓ $V = P \times F_p + A \times F_a$
- ✓ Exemplo escritório
- ✓ $F_p = 3,1 \text{ l/s/pessoa}$ (11,16 m³/h)
- ✓ $F_a = 0,4 \text{ l/s/m}^2$ (1,44 m³/h)



CASA DE MÁQUINAS ONDE?

SALA CIRÚRGICA: SOBRE A SALA

UTI: SOBRE A SALA OU AO LADO

ISOLAMENTO: SOBRE O QUARTO OU AO LADO

RESSONÂNCIA: 8 METROS DO RAIO DO NÚCLEO

TOMOGRAFIA: AO LADO

RAIO X DIGITAL: AO LADO

CME: TRÊS EQUIPAMENTOS SOBRE A CME OU AO LADO

HEMODINÂMICA: DOIS EQUIPAMENTOS AO LADO

PET-CT: DOIS EQUIPAMENTOS AO LADO

QUIMIOTERÁPICOS: AO LADO

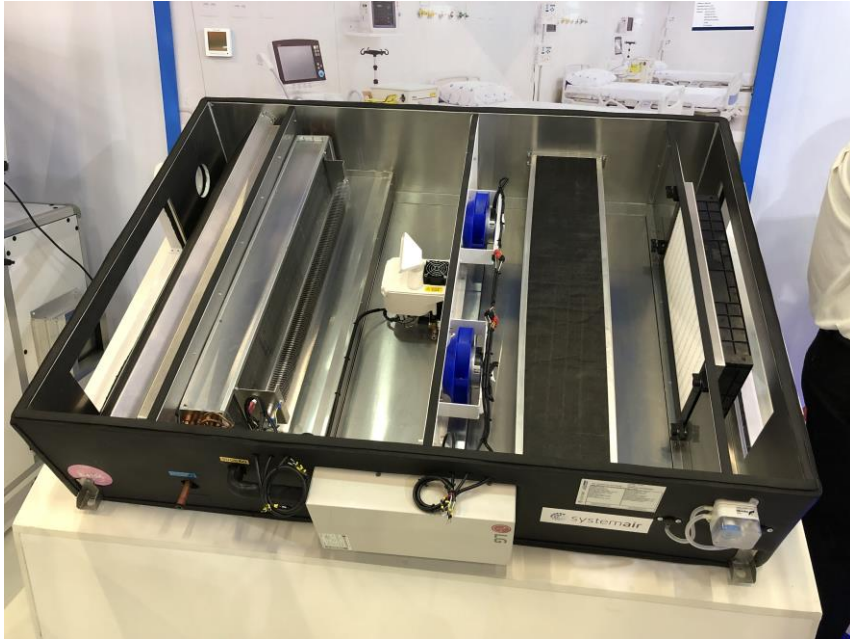
LACTÁRIO: AO LADO

LABORATÓRIOS COM ANTECÂMARA

PRONTO ATENDIMENTO



FANCOLETE HOSPITALAR R\$ 20



FLUXO LAMINAR SALA CIRURGICA

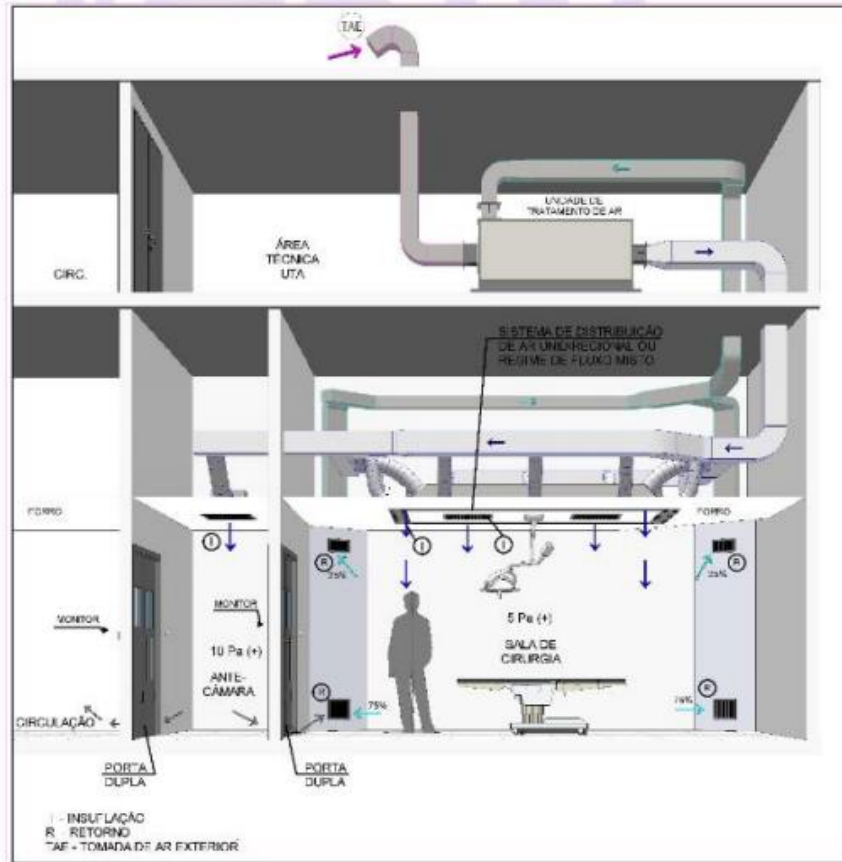


Figura C.13 – Sala de cirurgia, com antecâmara – Tipo bolha, com recirculação

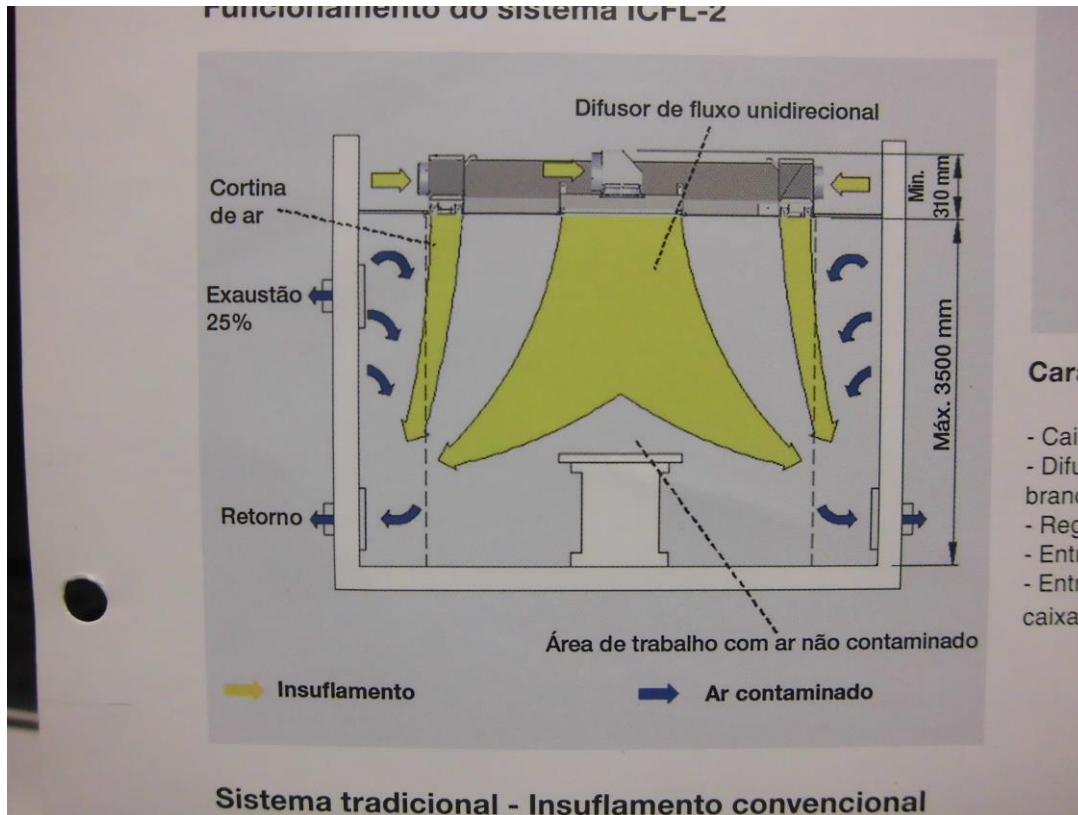
DUTOS SALA CIRÚRGICA MPU BACFREE



SALA CIRÚRGICA FLUXO LAMINAR



SALA CIRÚRGICA FLUXO LAMINAR 4 CANTOS



AUTOMAÇÃO DO AR CONDICIONADO



FANCOIL SALA CIRÚRGICA



E-HEALTH CLASS

FILTRO IRC PARA DUTOS



Sistema de Tratamento do Ar

Tecnologia IRC para quem quer resultados em descontaminação.

O grupo Ecoquest utiliza a tecnologia IRC (Ionização Radiante Catalítica), desenvolvida pela NASA e adaptada para uso comercial. A IRC garante a inativação de microrganismos, quebra de COVs (Compostos Orgânicos Voláteis) e redução significativa de odores. Tudo de maneira natural e segura.



E-HEALTH CLASS

TECNOLOGIA IRC, IONIZAÇÃO RADIO CATALÍTICA

Testes nos EUA confirmam eficácia da tecnologia IRC contra cepa de Coronavírus.

por: Ecoquest

4 de março de 2020



Testes realizados há poucos dias pela FDA (Food and Drug Administration) em parceria com a Aerus, trouxeram ótimas notícias no que se refere ao combate do coronavírus.

Os estudos em laboratório demonstraram que a tecnologia IRC (Ionização Rádio Catalítica) foi capaz de eliminar, em apenas 15 minutos, 99,99% dos patógenos do tipo RNA, da mesma cepa do Coronavírus.



E-HEALTH CLASS

FILTRO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO



DIAGRAMA DE DUTOS ISOLAMENTO IMUNODEPRIMIDO PRESSÃO POSITIVA

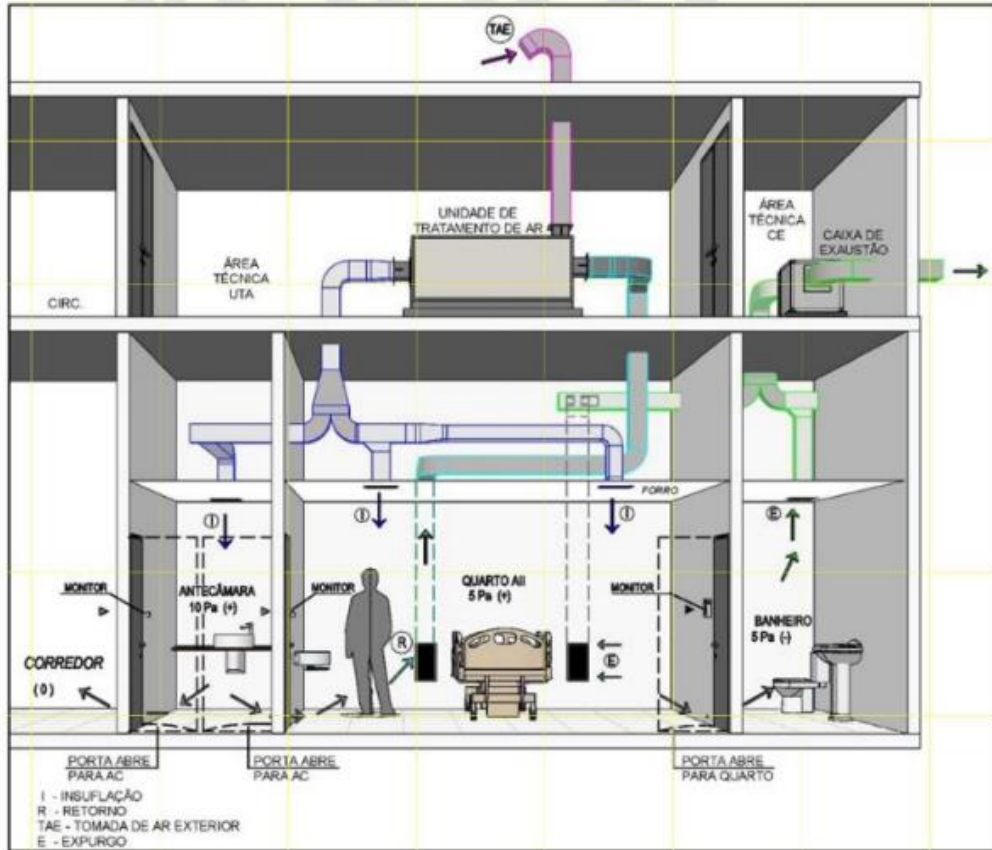


Figura C.9 – Ambiente All, com antecâmara – Tipo bolha, com recirculação



DIAGRAMA DE DUTOS ISOLAMENTO INFECTOCONTA GIOSO PRESSÃO NEGATIVA

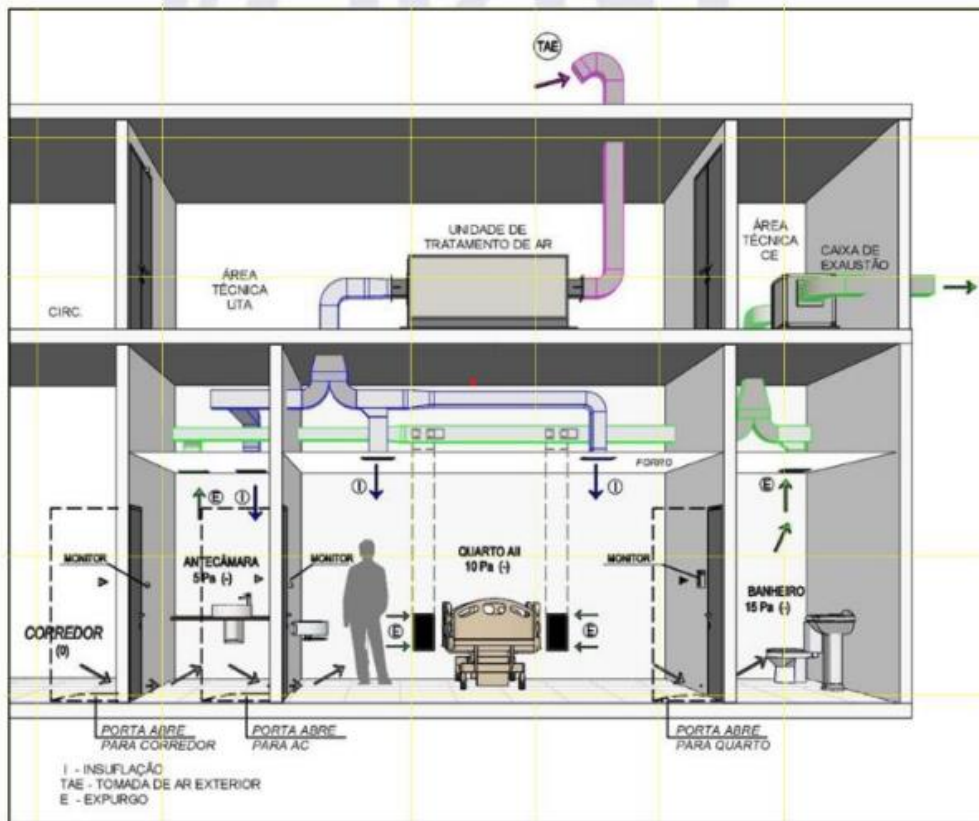


Figura C.8 – Ambiente All, com antecâmara – Tipo cascata, sem recirculação





CASA DE MÁQUINAS FAN COIL VERTICAL QUARTO DE ISOLAMENTO



E-HEALTH CLASS

CHILLER COM CONDENSAÇÃO A AR



BOMBAS IN LINE CHILLER



COIFA LADOS FECHADOS FILTRO WASH PULL



COIFA CENTRAL FILTRO WASH PULL



Obrigado pela atenção

GRAU ENGENHARIA DE INSTALAÇÕES.

Eng. Douglas Cury

Diretor

Tel (11) 5584 9397 – RAMAL 27

11 981 250 715

cury@grauengenharia.com.br