



 sistema rdi bender  
**IT Médico**

Desenvolvido no Brasil





# Tópicos Abordados

- Norma Regulamentadora do Sistema IT Médico ABNT NBR 13534/2008
- Por que utilizar uma elétrica diferenciada em locais críticos do hospital? Aterramento IT
- Sistema IT Médico - como é composto detalhes de funcionamento
- Manutenção e Treinamento: Normas, necessidade e vantagens





# Normas Técnicas

Quais normas são  
aplicadas e porque?



## ABNT NBR 13534:2008

Instalações elétricas de baixa tensão -  
Requisitos específicos para instalação em  
estabelecimentos assistenciais de saúde.  
Complemento a Norma 5410:2004

Primeira Versão 1995  
Versão Atual 2008



## ANVISA RDC 50:2002

Projetos para construção, reforma e ampliação  
de EAS.



# Locais Médicos São Divididos em Grupos

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

Esquema de Aterramento	TN-S	TN-S	IT - Médico
Proteção	Disjuntor	Disjuntor	Disjuntor
Proteção/Supervisão	---	DR 30mA tipo A ou B	DSI + DST



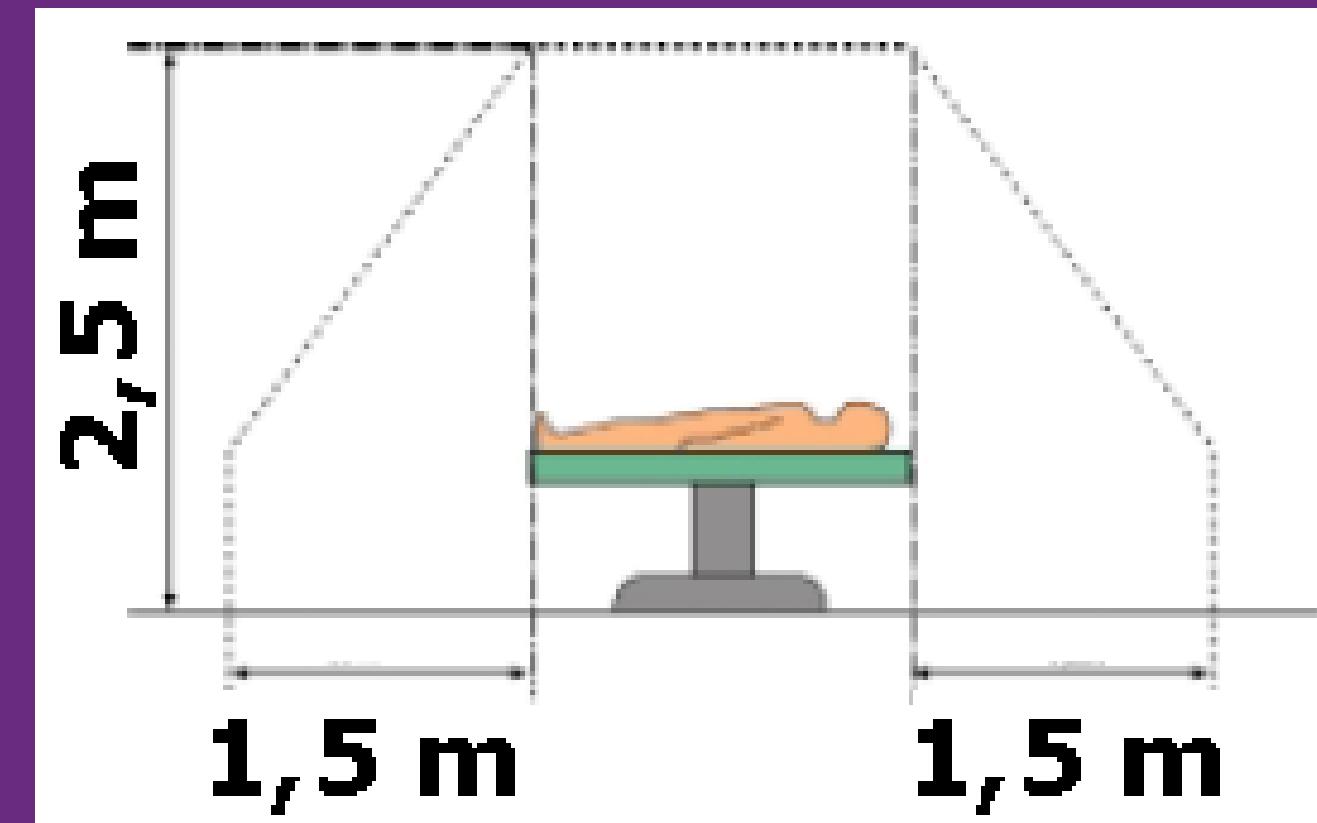
# Local de Grupo 2

## QUAL ESQUEMA DE ATERRAMENTO USAR?

### ESQUEMA IT

Circuitos que alimentam equipamentos eletromédicos de sustentação da vida e aplicações cirúrgicas, bem como os demais equipamentos elétricos dispostos no ambiente do paciente.

### AMBIENTE DO PACIENTE





# Por que utilizar uma elétrica diferenciada em locais críticos do hospital? Aterramento IT

---

## RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO

- Devido a sedação necessária para os procedimentos, ocorre a redução ou ausência de reações naturais a perigos, como ao choque elétrico.
- Inserção de cateteres no corpo, reduz a resistência elétrica da pele, agravando o efeito do choque elétrico.
- O músculo do coração é altamente sensível a correntes elétricas (correntes  $> 10 \mu\text{A}$ ).

## DISPONIBILIDADE DE ENERGIA

- Funções do corpo podem estar temporariamente, ou continuamente, mantidas, ou substituídas, por equipamentos eletromédicos. O desligamento do mesmo tem graves consequências.
- Cirurgias não podem ser interrompidas ou repetidas.



# Esquemas de Aterramento

## NORMA ABNT NBR 5410



### Primeira letra

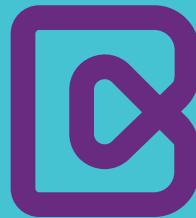
Situação da alimentação em relação à terra:

- T = um ponto diretamente aterrado
- I = isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de impedância;

### Segunda letra

Situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

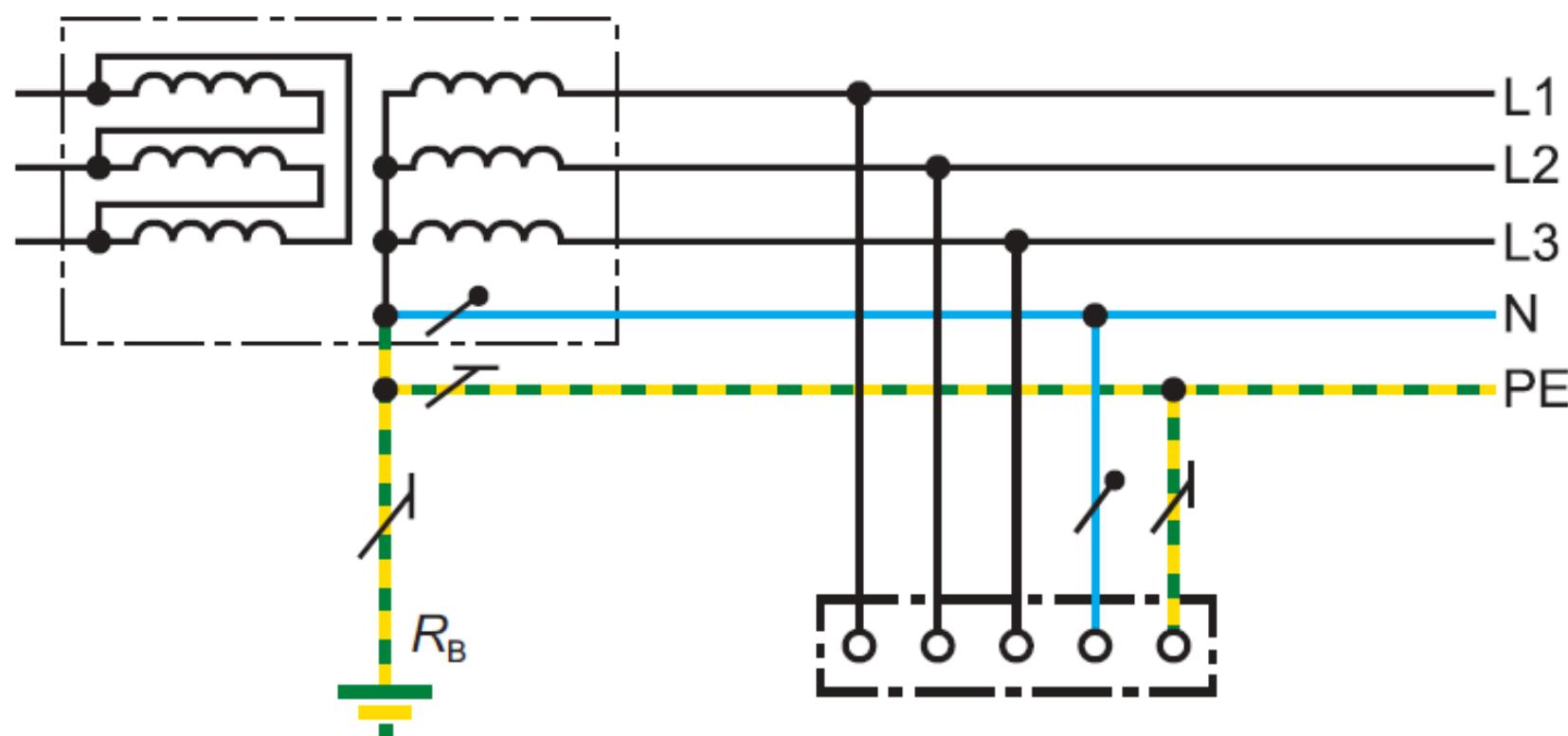
- T = massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto da alimentação;
- N = massas ligadas ao ponto da alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto aterrado é normalmente o ponto neutro);



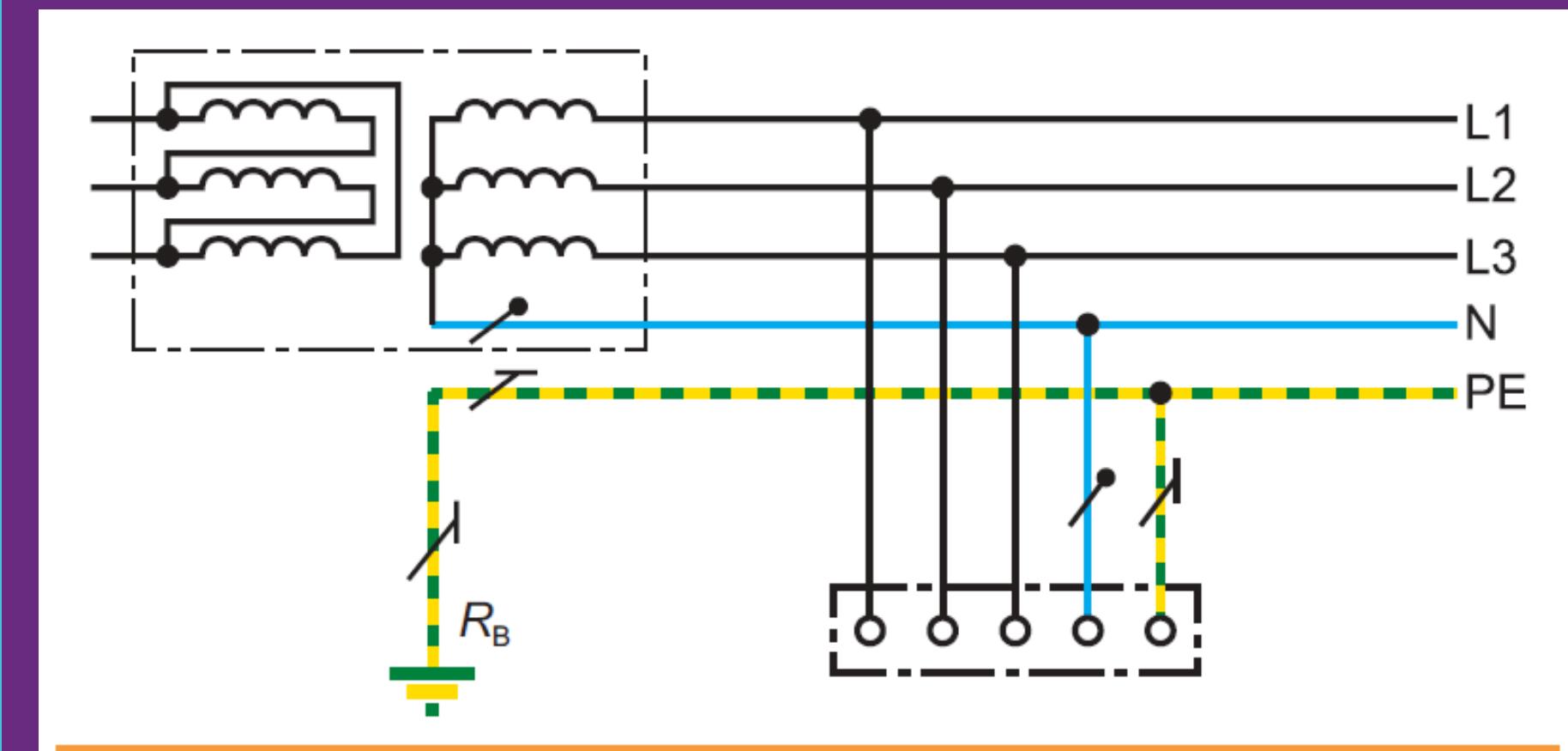
# Esquemas de Aterramento

NORMA ABNT NBR 5410

## Esquema de aterramento TN-S



## Esquema de aterramento IT



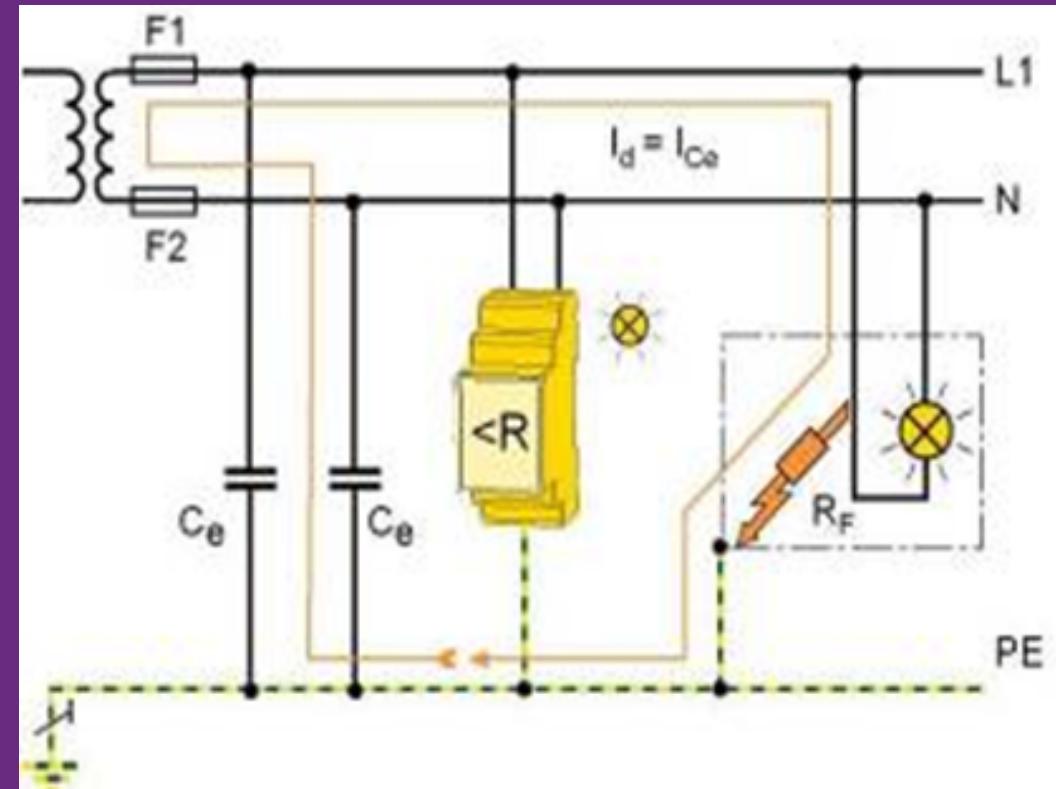


# Vantagens

## ATERRAMENTO ESQUEMA IT

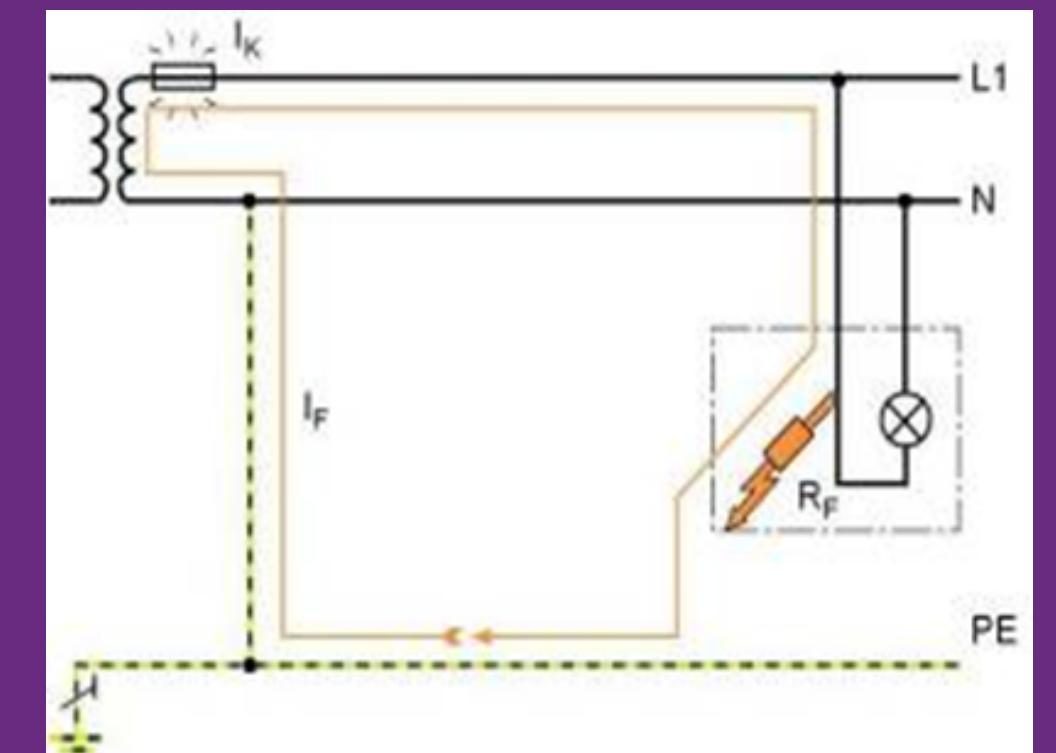
Em Esquema de aterramento IT, não existe qualquer conexão dos alimentadores com o condutor de aterramento (PE), portanto não há caminho para a corrente circular, assim, é possível manter a segurança elétrica, **SEM DESLIGAR A ENERGIA**

- A proteção não atua.
- Mesmo com uma falha à terra unipolar, o fornecimento de energia fica garantido.
- Um alarme é indicado pelo DS1 ( $\triangle R$ ).



Em Esquema de aterramento TN-S, há uma conexão direta entre o condutor Neutro (N) e o condutor de aterramento (PE), fornecendo um caminho "livre" para a corrente circular. Para manter a segurança elétrica é necessário DESLIGAR A ENERGIA

- $IF > IK$  proteção atua.
- Interrupção inesperada da operação.



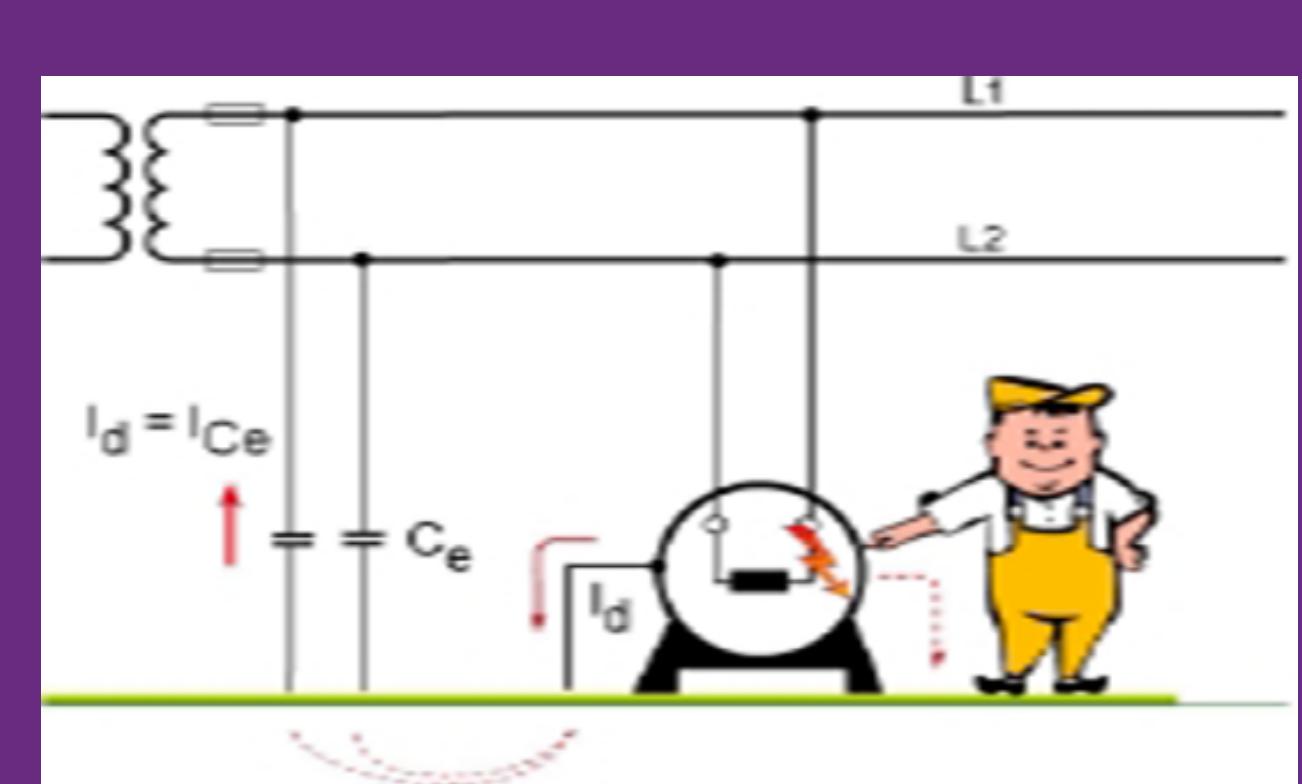


# Vantagens

## ATERRAMENTO ESQUEMA IT

Em Esquema de aterramento IT, não existe qualquer conexão dos alimentadores com o condutor de aterramento (PE). Portanto não há caminho para a corrente circular, assim, mesmo sob condição de falta, **NÃO HÁ CHOQUE ELÉTRICO**.

- Mesmo com uma falha à terra unipolar, não há risco de choque elétrico.
- O risco de danos aos equipamentos eletromédico é reduzido.
- Um alarme é indicado pelo DS1 (<R).



Em Esquema de aterramento TN-S, há uma conexão direta entre o condutor Neutro (N) e o condutor de aterramento (PE), fornecendo um caminho "livre" para a corrente circular, por isso, **HÁ RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO**.

- Caso não haja proteção, ou a mesma não atue, existe o risco de choque elétrico em carcaças energizadas de equipamentos com falha.
- O risco de dano aos equipamentos eletromédicos é grande.





# O que Compõe o Sistema IT Médico?

---

## Transformador de Separação

Proporciona a característica de aterramento IT

## Dispositivo Supervisor de Isolamento (DSI)

supervisiona o sistema e encontra a  
primeira falta

## Anunciador

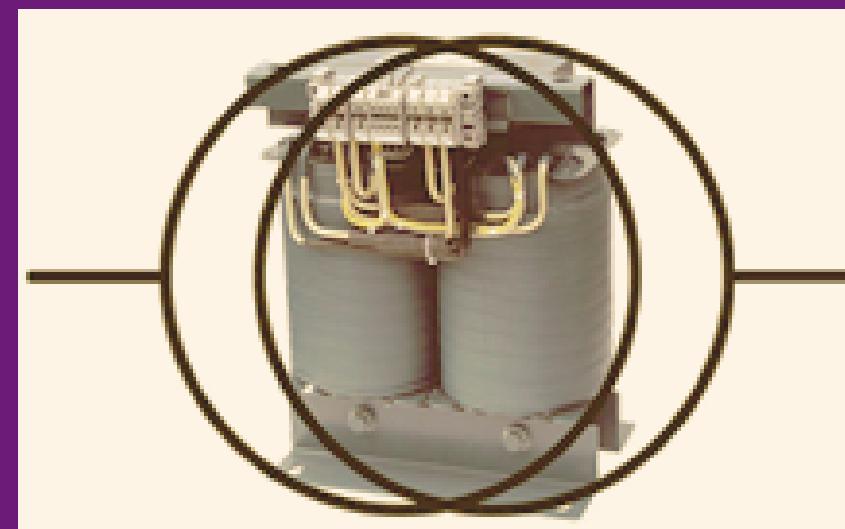
Comunica a primeira falta para ela ser  
corrigida

## Localizador Automático

Opcional recomendado pela norma para  
localizar automaticamente a primeira falta



# TRANSFORMADOR DE SEPARAÇÃO



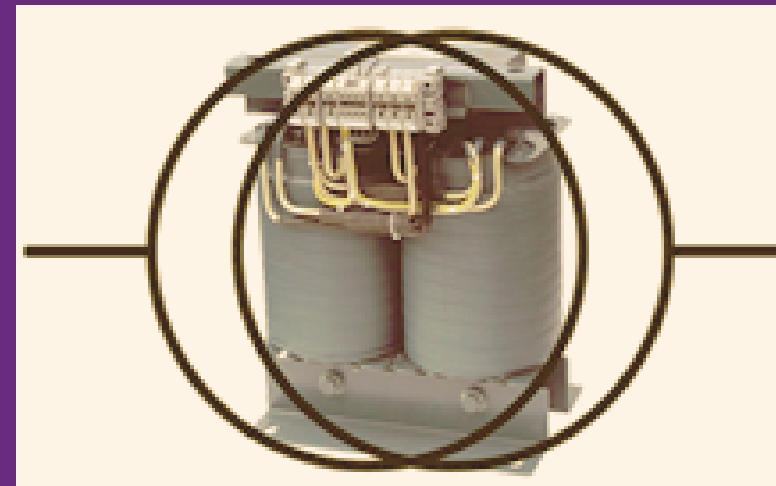
Principais características construtivas do transformador conforme normas

IEC 61558-2-15 e  
ABNT NBR 13534:2008

- Deve ser concebido para uso exclusivo em locais médicos  
exija este selo ----->
- Monofásico
- Potência nominal de saída min. 0.5 kVA máx. 10 Kva
- Tensão nominal  $U_n$  do secundário  $\leq 250$  V c.a
- A corrente de fuga à terra do enrolamento do secundário e a corrente de fuga do invólucro, devem ser medidas com o transformador sem carga e alimentado sob tensão e frequência nominais. O valor não deve exceder  $\leq 0.5$  mA.
- Deve ser munido de supervisão de sobrecarga e elevação de temperatura
- A Instalação deverá ser no interior ou o mais próximo possível do local médico, por razões de espaço muitas vezes são instalados em pisos técnicos

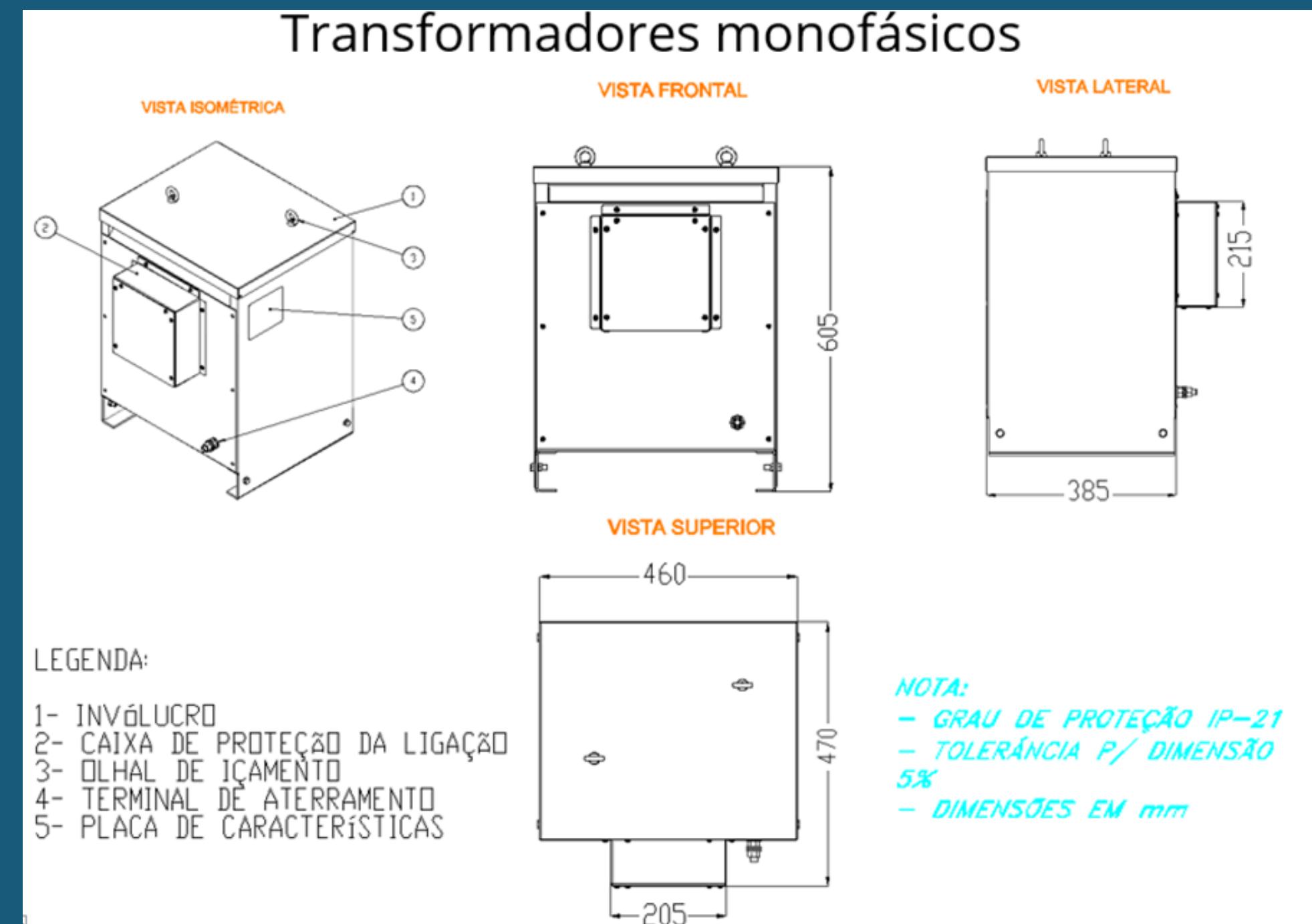


# TRANSFORMADOR DE SEPARAÇÃO



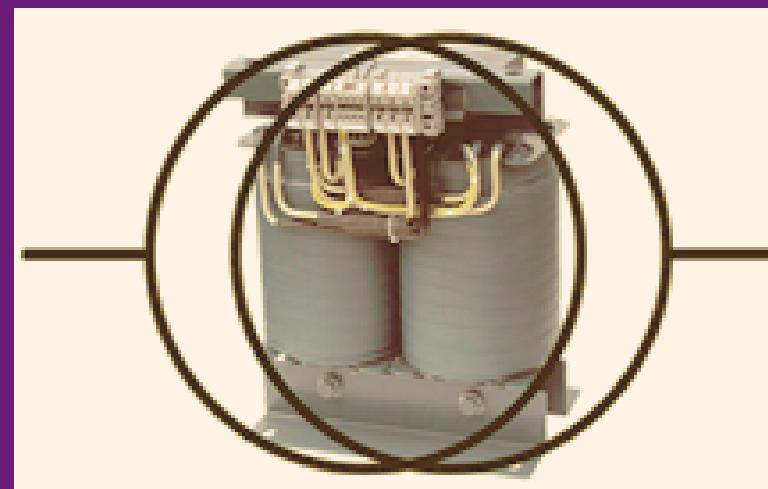
Principais características construtivas do  
transformador conforme normas

IEC 61558-2-15 e  
ABNT NBR 13534:2008





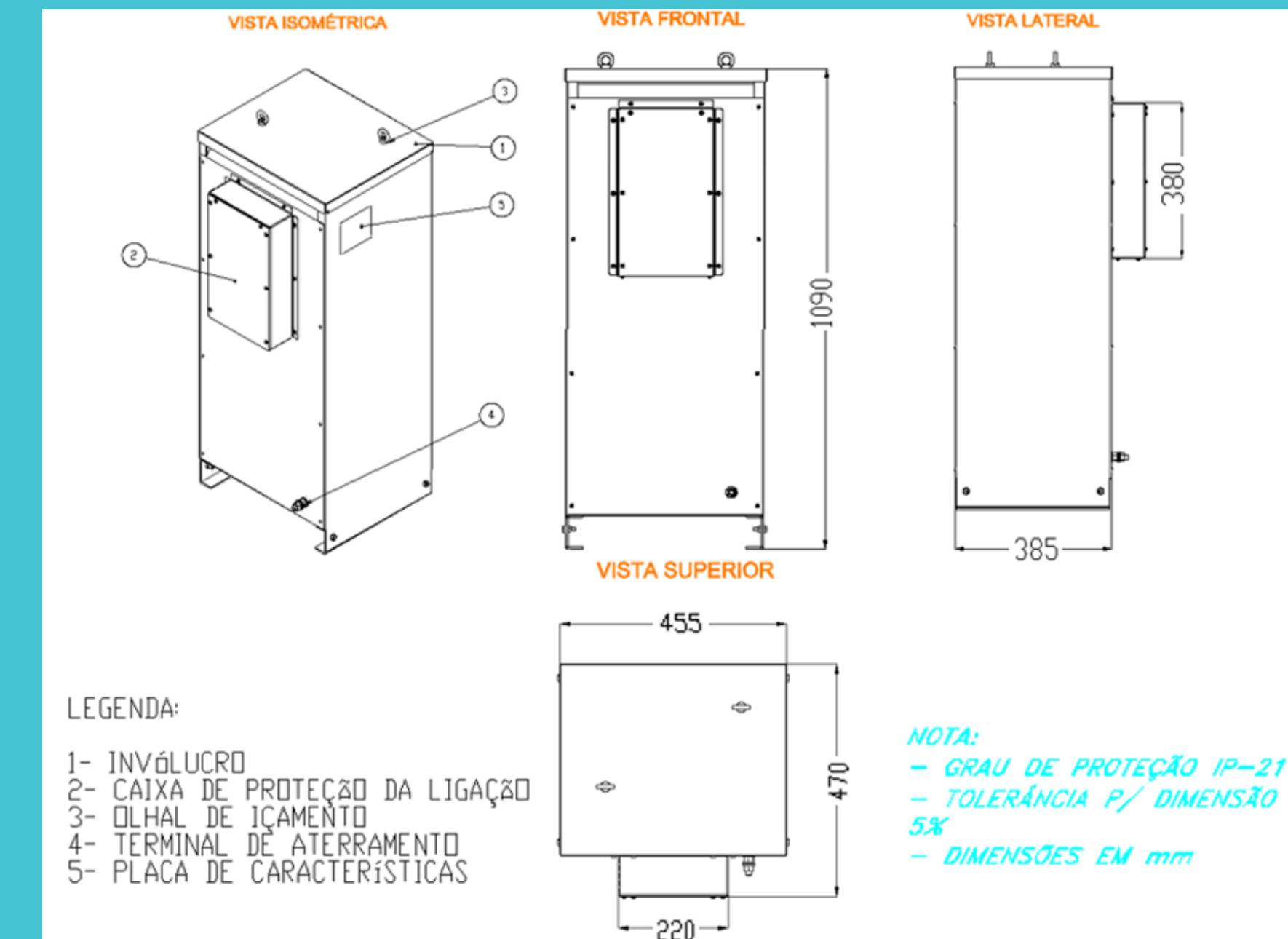
# TRANSFORMADOR DE SEPARAÇÃO



Principais características construtivas do  
transformador conforme normas

IEC 61558-2-15 e ABNT NBR 13534:2008

## TRANSFORMADOR DUPLO



### LEGENDA:

- 1- INVÓLUCRO
- 2- CAIXA DE PROTEÇÃO DA LIGAÇÃO
- 3- OLHAL DE içAMENTO
- 4- TERMINAL DE ATERRAMENTO
- 5- PLACA DE CARACTERÍSTICAS

### NOTA:

- GRAU DE PROTEÇÃO IP-21
- TOLERÂNCIA P/ DIMENSÃO 5%
- DIMENSÕES EM mm



# Dispositivo Supervisor de Isolamento (DSI)



Desenvolvido no Brasil



## ABNT NBR 5410 6.3.3.3 - Dispositivos supervisores de isolamento (DSI)

O DSI previsto em 5.1.2.2.4.4-  
d) deve indicar qualquer redução significativa no nível de isolamento da instalação, para que a causa desta redução seja encontrada antes da ocorrência da segunda falta, evitando- se, assim, o desligamento da alimentação.

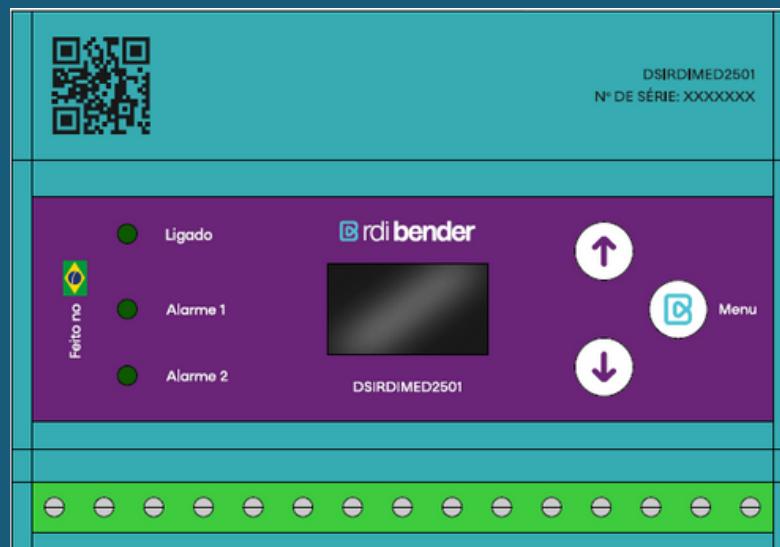
## ABNT NBR 13.534/2008

O esquema IT médico deve ser equipado com dispositivo supervisor de isolamento (DSI) o qual deve estar em conformidade com a **IEC 61557-8** com as seguintes especificações:

- impedância interna c.a  $> 100 \text{ k}\Omega$
- tensão de medição  $\leq 25 \text{ V c.c.}$
- corrente injetada  $\leq 1 \text{ mA}$
- valor de crista, mesmo em condição de falta
- indicação da queda da resistência de isolamento  $\leq 50 \text{ k}\Omega$ .
- Exigido um dispositivo de teste para verificar este requisito
- sinalização em caso de sua desconexão ou ruptura do condutor de proteção PE.



# DSI - DISPOSITIVO SUPERVISOR DE ISOLAMENTO



# IEC 61557-8 Marcações obrigatórias no DSI

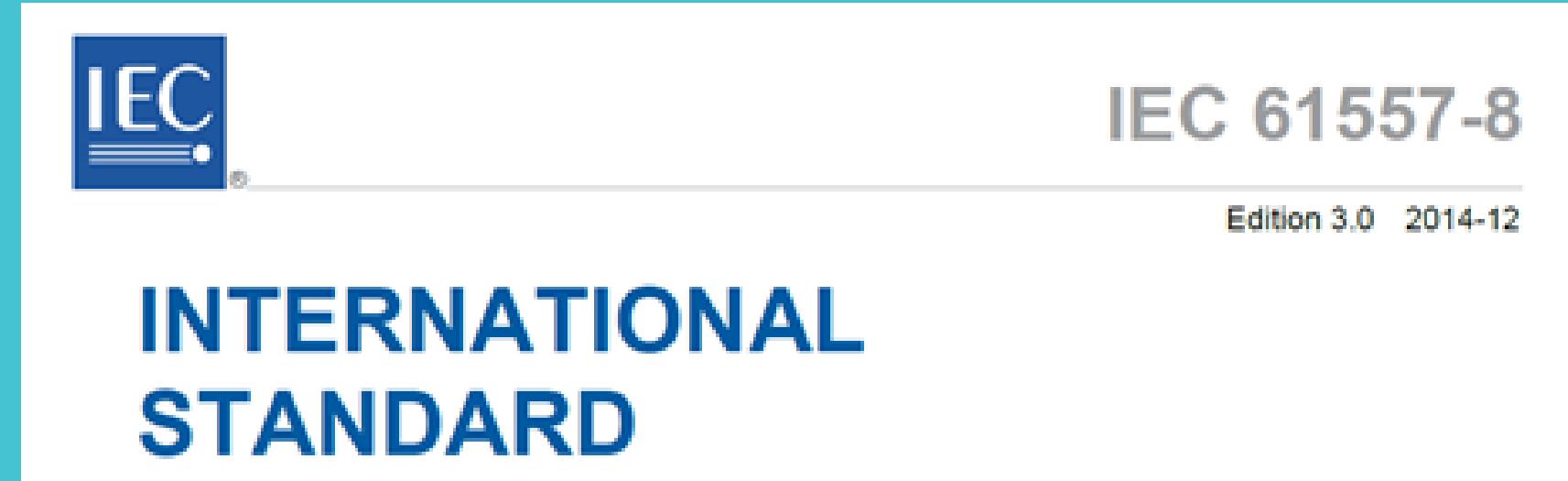


Figure A.1 – Pictogram for marking a MED-IMD

**3.1.22**  
**medical insulation monitoring device**  
**MED-IMD**  
specific insulation monitoring device (IMD) dedicated to monitor medical IT systems of a group 2 medical location

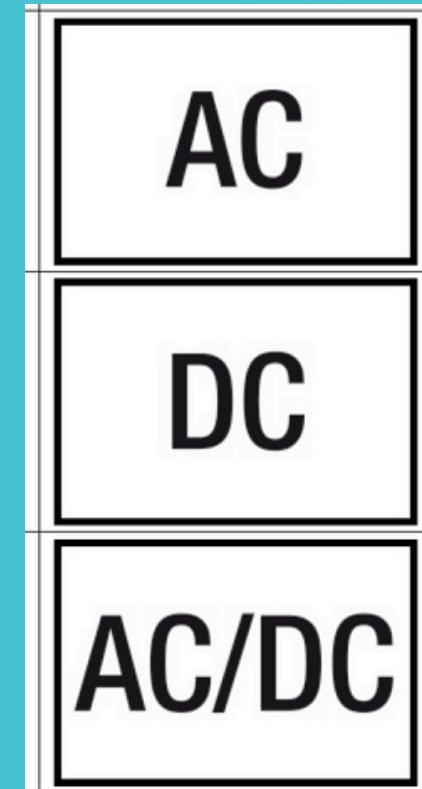
## 4.2.1 General

The measuring principle of IMDs shall have the ability to monitor the insulation resistance  $R_F$  of IT systems for which they are designated under the requirements set by this standard.

IMDs are divided into the following types:

- type AC IMD for pure a.c. IT systems,
- type AC /DC IMD for a.c. IT systems with directly connected rectifiers and for pure d.c. IT systems and for d.c. IT systems with directly connected a.c. inverters,
- type DC IMD only for pure d.c. IT systems,

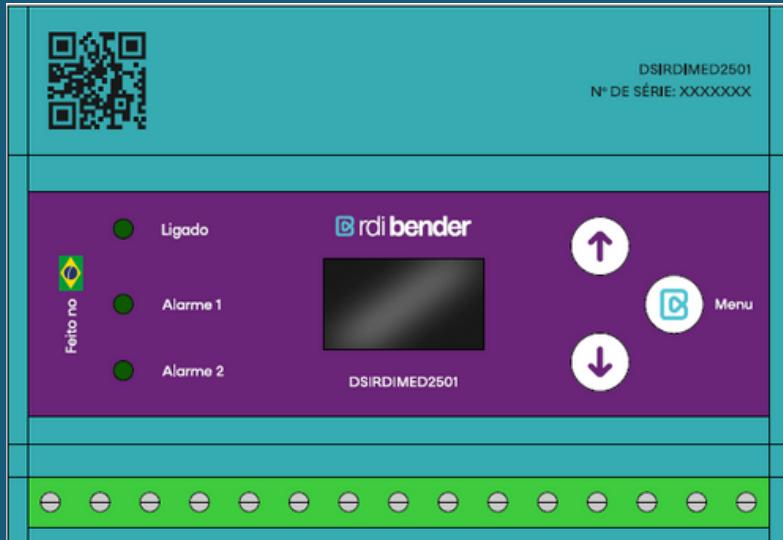
NOTE Directly connected means that there is no isolation between the a.c. part and the d.c. part of the IT system (both a.c. and d.c. parts are galvanically connected).





IEC 61557-8

DSI - DISPOSITIVO  
SUPERVISOR DE  
ISOLAMENTO



## Annex A (normative)

### Medical insulation monitoring devices (MED-IMD)

#### A.1 Scope and object

This annex specifies the requirements for insulation monitoring devices (MED-IMD) which permanently monitor the insulation resistance to earth of unearthing medical a.c. IT systems in group 2 medical locations according to 710.413.1.5 of IEC 60364-7-710:2002.

The information and requirements specified herein replace or supplement the relevant clauses and subclauses of the main text of this standard, as indicated.

#### A.2 Requirements

##### A.2.1 General

In addition to Clause 4, the requirements or modifications detailed in A.2.2 to A.2.5 apply.

##### A.2.2 Types of MED-IMDs

The following types of MED-IMDs can be used in medical IT systems:

- type AC MED-IMD for pure a.c. medical IT systems,
- type AC/DC MED-IMD for medical a.c. IT systems with directly connected rectifiers and for pure d.c. IT systems and for d.c. IT systems with directly connected a.c. inverters.

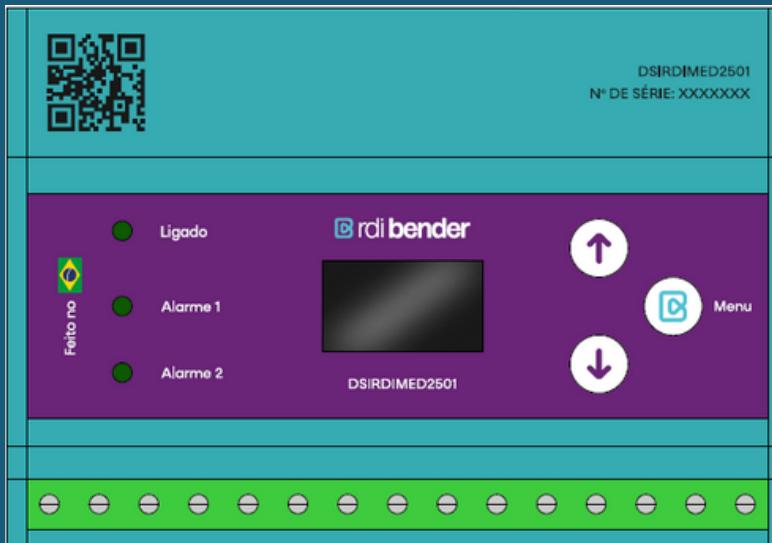
If the IT system includes galvanically connected d.c. circuits, the device shall be able to detect insulation resistances  $R_F$  within the entire IT system, as specified in this standard, even with insulation faults on the d.c. side (type AC/DC IMD).

To cover all types of connected devices, it is recommended to use type AC/DC MED-IMDs.



IEC 61557-8

# DSI - DISPOSITIVO SUPERVISOR DE ISOLAMENTO



## Anexo A (normativo)

### Dispositivos Supervisores de isolamento médicos (DSI-MED)

#### A.1 Escopo e Objetivo

Este anexo especifica os requisitos para dispositivos supervisores de isolamento (MED-IMD) que monitoram permanentemente a resistência de isolamento à terra de dispositivos médicos de corrente alternada não aterrados. Sistemas IT em locais médicos do grupo 2 de acordo com 710.413.1.5 da IEC 60364-7-710:2002 (ABNT NBR 13.534).

As informações e requisitos aqui especificados substituem ou complementam as cláusulas e subseções relevantes do texto principal desta norma, conforme indicado.

#### A.2 Requisitos

##### A.2.1 Geral

Além da Cláusula 4, aplicam-se os requisitos ou modificações detalhados em A.2.2 a A.2.5.

##### A.2.2 Tipos de DSIs-MED

Os seguintes tipos de DSIs-MED podem ser usados em Sistemas IT Médico:

- tipo DSI-MED a.c.(AC) para Sistemas IT Médico puramente em corrente alternada,
- tipo DSI-MED a.c./c.c.(AC/DC) para Sistemas IT Médico em a.c.(CA) com retificadores conectados diretamente. Para Sistemas IT Médico puramente corrente contínua. E Sistemas IT Médico em c.c.(DC) com inversores c.a.(AC) diretamente conectados.

Se o Sistema IT incluir conexões c.c.(DC) conectadas galvanicamente, o dispositivo deve ser capaz de detectar resistências de isolamento RF em todo o Sistema IT, conforme especificado nesta norma, mesmo com falhas de isolamento no lado c.c.(DC) do circuito (tipo DSI AC/DC).

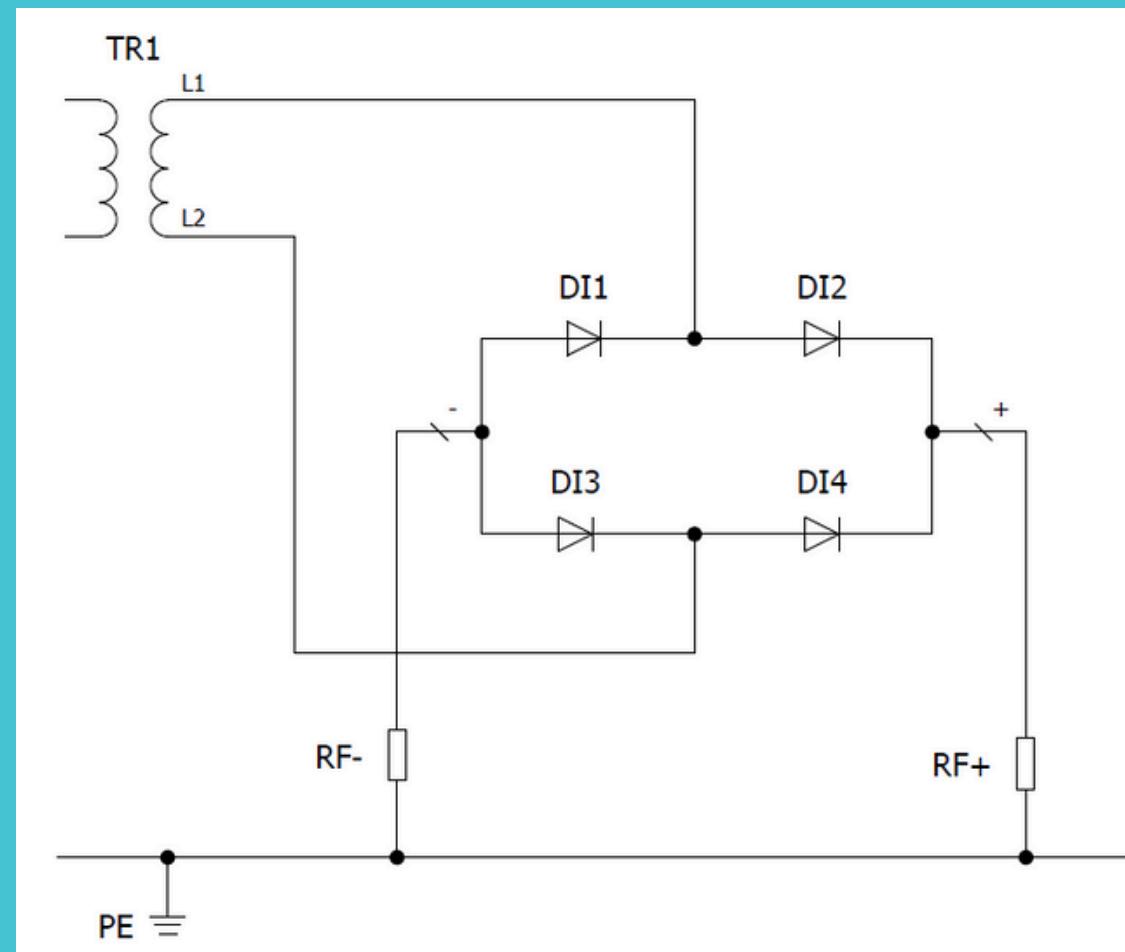
Para cobrir todos os tipos de dispositivos conectados, recomenda-se a utilização de DSIs-MED do tipo AC/DC.



## DSI - DISPOSITIVO SUPERVISOR DE ISOLAMENTO

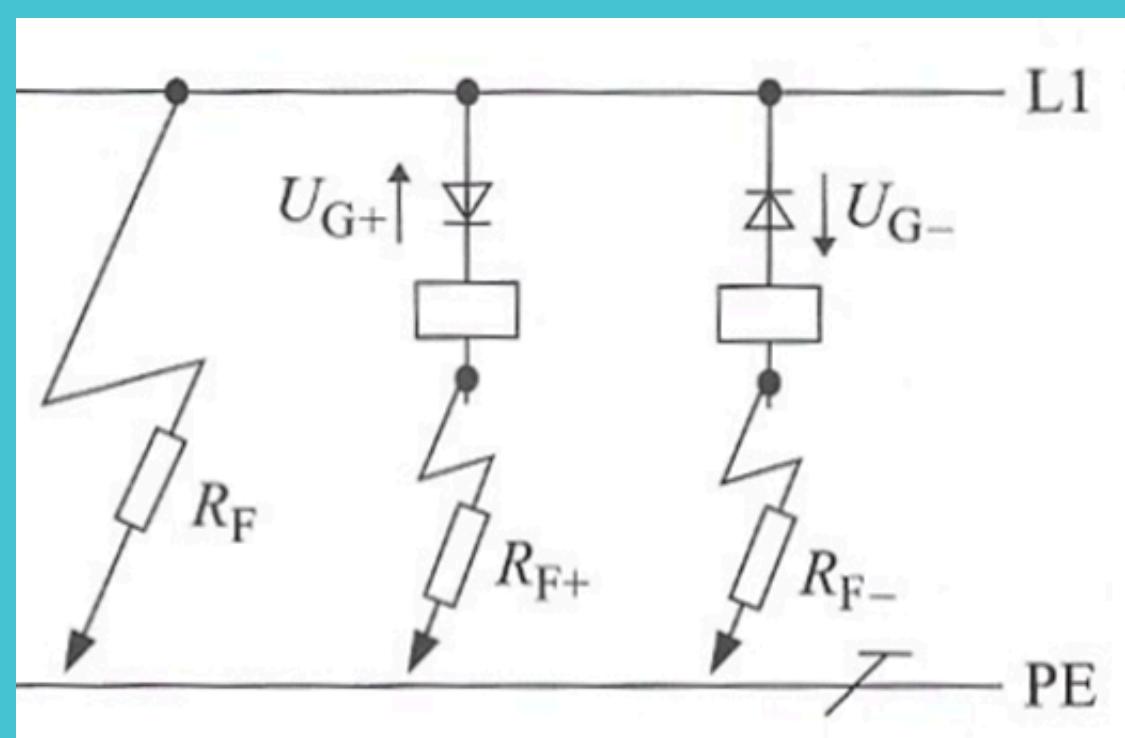


# Como verificar na prática se o DSI realiza medições em acordo com a norma - IEC 61557-8



Os testes serão feitos utilizando uma resistência em conjunto com uma ponte de diodo e uma chave seletora, a fim de simular diferentes tipos de falha, a chave seletora AC/DC-/DC+, acoplada ou não a ponte de diodo, tem como função simular falhas.

Quando o testador está com a chave na posição AC, a resistência de falha, RF, é conectada diretamente entre fase e terra.



Quando o testador está com a chave na posição DC+, a resistência de falha, RF+, é conectada entre fase e terra, após a saída, polo+, de uma ponte de diodo.

Quando o testador está com a chave na posição DC- a resistência de falha, RF-, é conectada entre fase e terra, após a saída, polo-, de uma ponte de diodo.



# Problemas causados por leitura inadequada: Exposição a acidentes

O que acontece quando uma falha DC não é sinaliza e consequentemente não é resolvida?

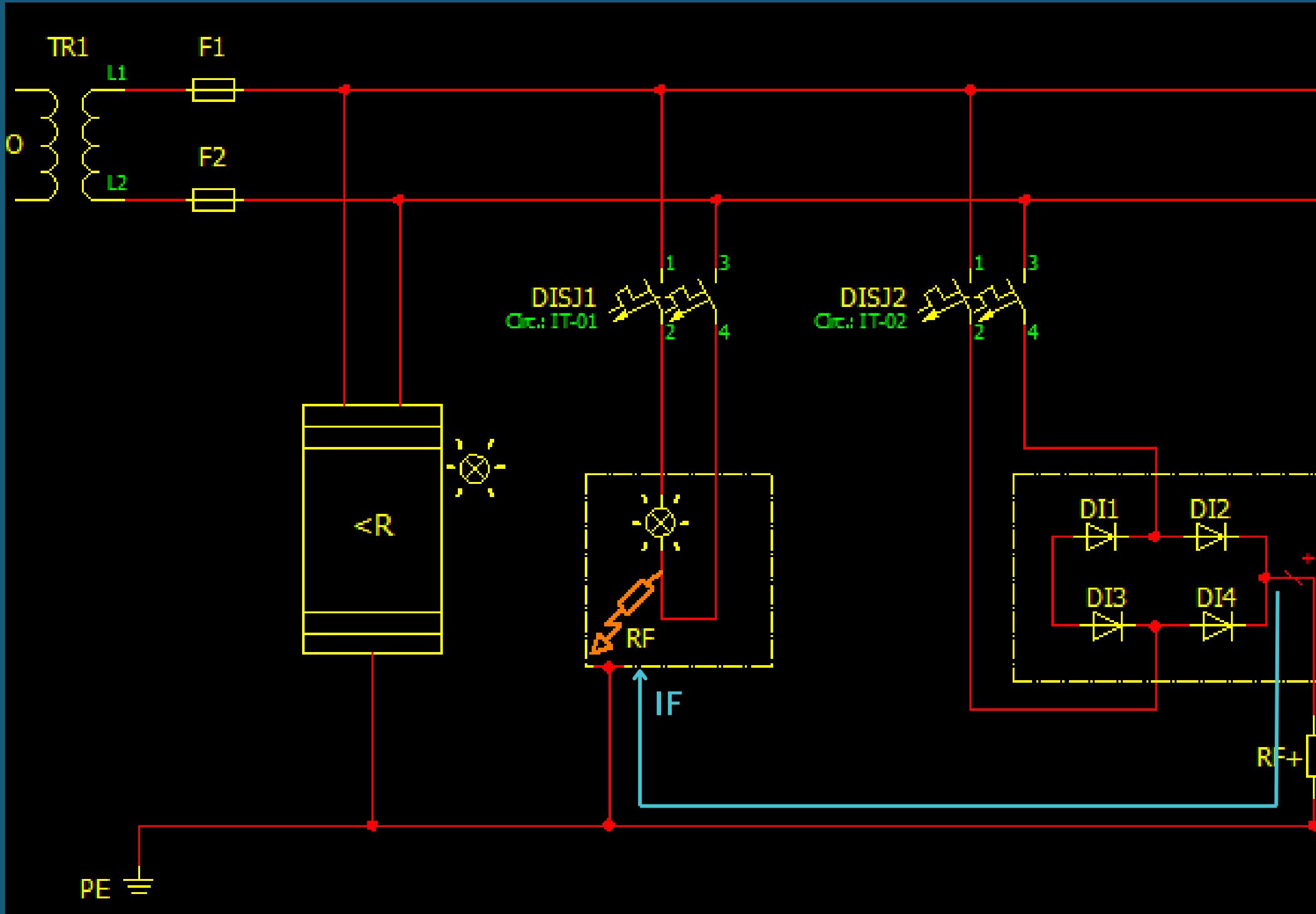
O Sistema IT Médico é utilizado em ambientes grupo 2 de EAS devido ao aumento da segurança elétrica que este proporciona.

Sua principal vantagem é que UMA falta à terra (baixo isolamento) não causa qualquer consequência, a operação é mantido e não há risco de choque elétrico. O que acontece se DUAS faltas à terra ocorrerem?

O circuito a seguir nos ajuda a compreender o efeito de duas falhas simultâneas, sendo uma em AC e outra em DC



# Problemas causados por leitura inadequada: Exposição a acidentes



Analisando o circuito é possível observar que uma corrente irá circular entre os dois pontos de falha, através do aterramento, a corrente estará limitada apenas pelas resistências de falha, RF e RF+.

Essa corrente de falha pode causar:

- Queima de equipamento eletromédico;
- Aquecimento de cabos, com risco de incêndio;
- Atuação de disjuntor, consequentemente desligamento intempestivo;
- Choque no paciente.

Ou seja, todos os riscos que o Sistema IT Médico deveria mitigar.



# Exemplos de Anunciadores de Falhas

Desenvolvido no Brasil



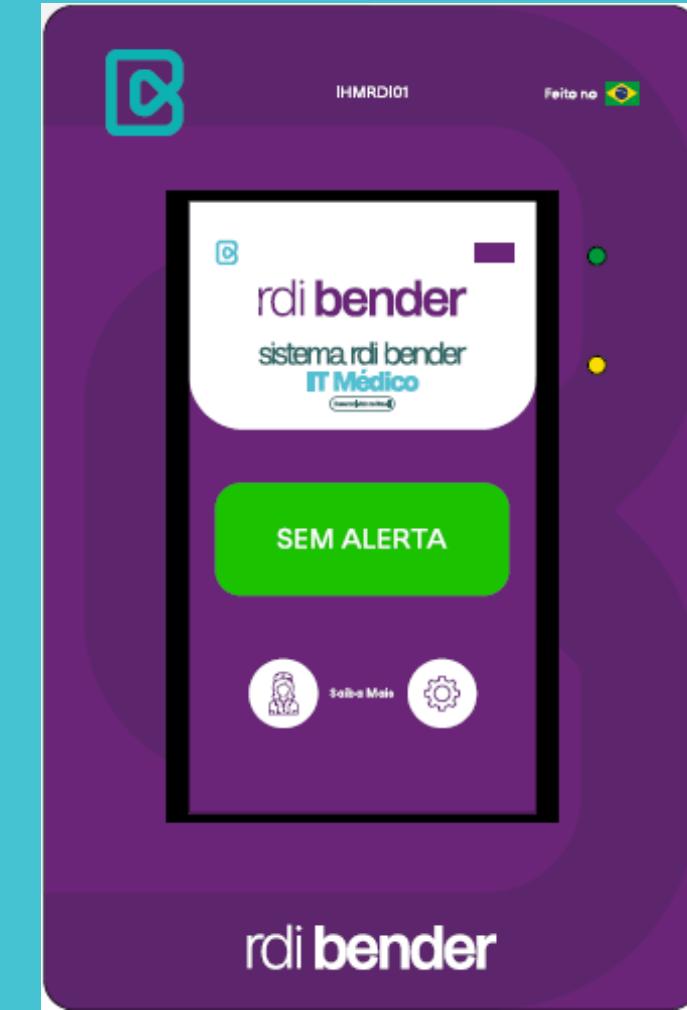
## RK10



## RK2501



## IHM RD101



Atende ao requisito normativo

- LEDs:
  - normal (verde)
  - alarme (amarelo)
- Botão: Silenciar alarme sonoro

Além de atender ao requisito normativo

- Possui LEDs individuais para distinguir o tipo de alarme
- Botões:
  - silenciar alarme sonoro
  - teste (autoteste)
- Comunicação: Modbus RTU

Além de atender ao requisito normativo

- Tela: touchscreen de 4,3'
- Comunicação: Modbus RTU
- Histórico de alarmes: registra os 3 últimos eventos
- Mensagens de fácil compreensão
- QR Code para vídeos explicativos



# Localizador de Falhas de Isolamento

Desenvolvido no Brasil



IEC 61557-9:2014



O Sistema IT Médico com localização automática de falhas não é requisitado pela norma ABNT NBR 13534:2008, a norma ABNT NBR 5410 faz menção à esse tipo de tecnologia, colocando da seguinte forma:

- O esquema de aterramento IT perde a função caso a primeira falha não seja encontrada e corrigida o mais rápido possível.

Pois caso ocorram falhas simultâneas os benefícios da utilização do esquema de aterramento IT são perdidos.



# MANUTENÇÃO E TREINAMENTO DO SISTEMA IT MÉDICO

---



# local de grupo 2

---

QUAL A MANUTENÇÃO ELÉTRICA OBRIGATÓRIA PELA NORMA?

## Item 8.101

- Deve haver manutenção periódica a cada 12 meses:
  - Ensaio de funcionalidade dos dispositivos supervisores de isolamento

## Item 8.101

- Deve haver manutenção periódica a cada 36 meses:
  - Medição da corrente de fuga dos transformadores IT Médico

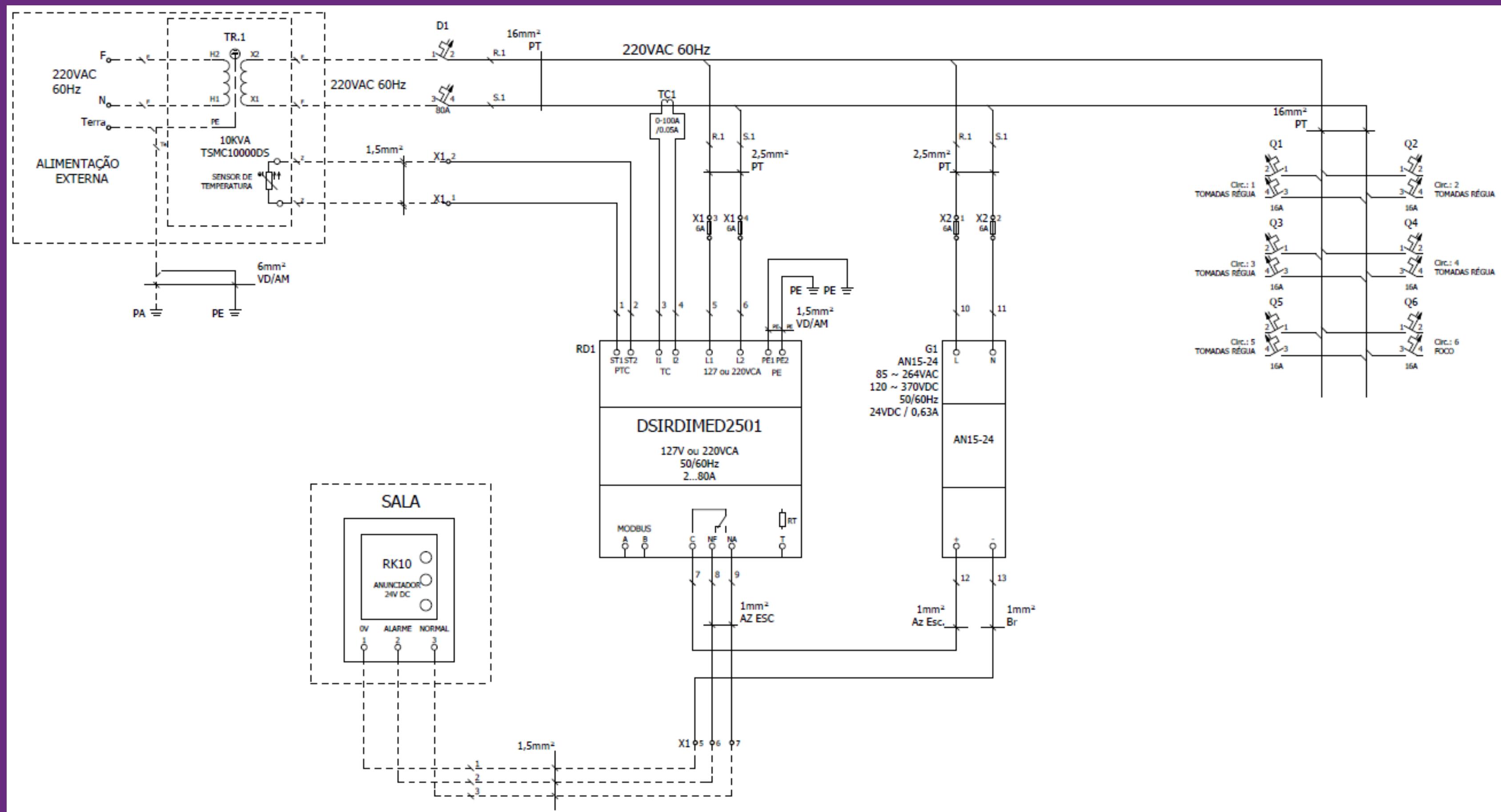
“

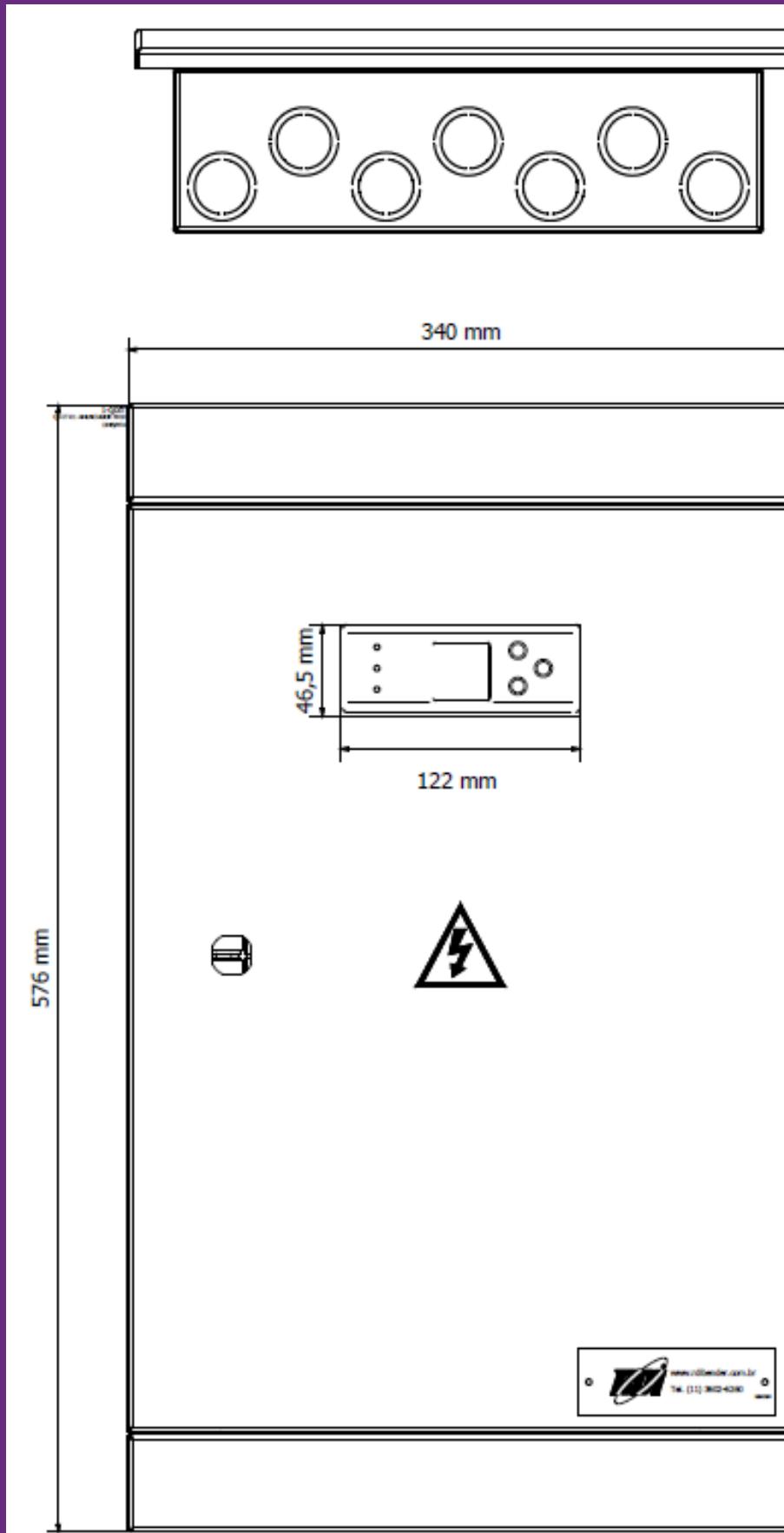


<b>Descrição</b>	<b>Periodicidade</b>
Ensaio de funcionamento dos dispositivos de comutação	12 meses
Ensaio de funcionamento dos DSIs	12 meses
Inspeção visual e verificação dos dispositivos de proteção	12 meses
Medição e verificação da equipotencialização suplementar	36 meses
Ensaio de funcionamento das No breaks (15min)	mensal
Ensaio de funcionamento dos geradores ( Cº regime contínuo)	mensal
Ensaio de funcionamento dos geradores (durabilidade)	12 meses
Medição da corrente de fuga dos transformadores IT-médico	36 meses
Verificação da atuação dos dispositivos DR com I <sub>An</sub>	12 meses

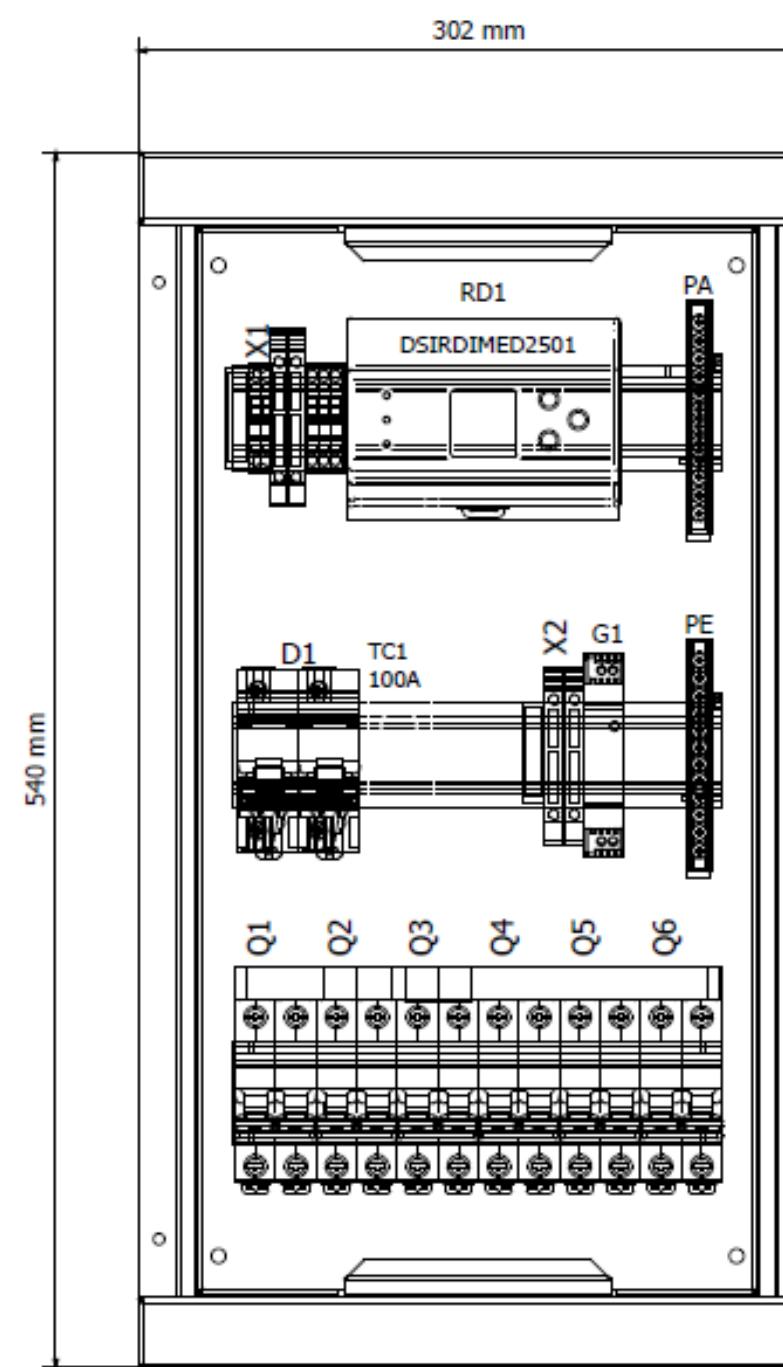
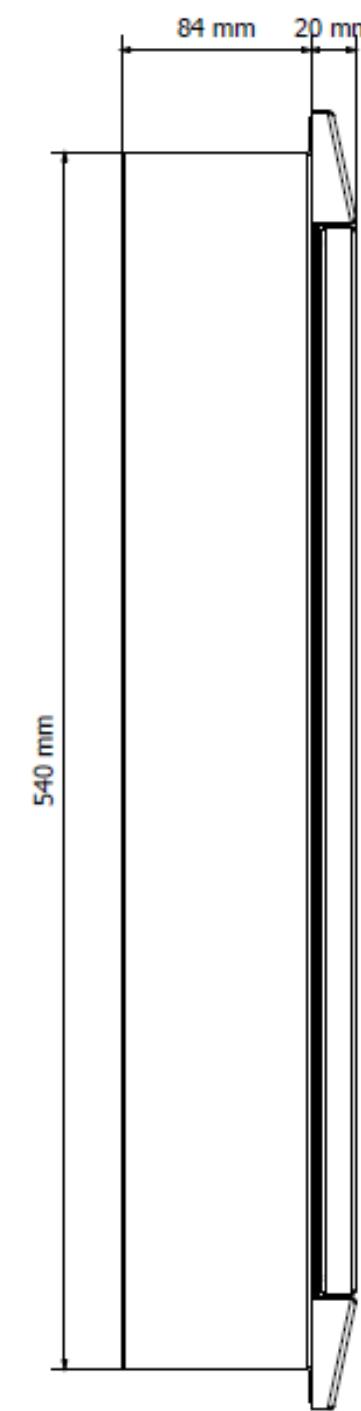
# MANUTENÇÃO SISTEMA IT MÉDICO

- RECICLAGEM DO STAFF COM NOVO CICLO DE TREINAMENTO
- RECONFIGURAÇÃO DOS COMPONENTES E ENDEREÇAMENTO, SE NECESSÁRIO
- REPROGRAMAÇÃO DAS MENSAGENS DOS ANUNCIADORES EM CASO DE ALTERAÇÃO DA NUMERAÇÃO DOS LEITOS
- TESTE DE FUNCIONALIDADE DOS DSIs
- TERMOGRAFIA DAS CONEXÕES DOS TRANSFORMADORES E MEDAÇÃO DA CORRENTE DE FUGA DOS TRANSFORMADORES
- ANÁLISE DA CORRETA UTILIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS
- VERIFICAÇÃO DE FALHAS LOCALIZADAS E NÃO CORRIGIDAS
- TESTE DE CONTINUIDADE ENTRE OS PONTOS DE ATERRAMENTO DOS QUADROS E TOMADAS
- AUTOMAÇÃO DO SISTEMA
- CONSULTORIA

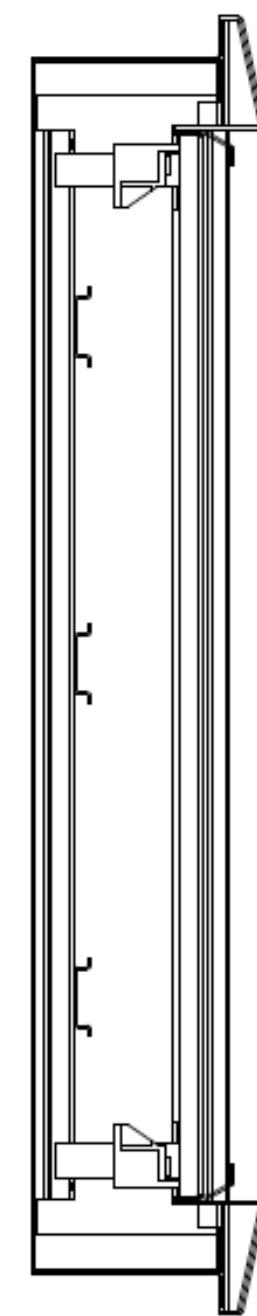




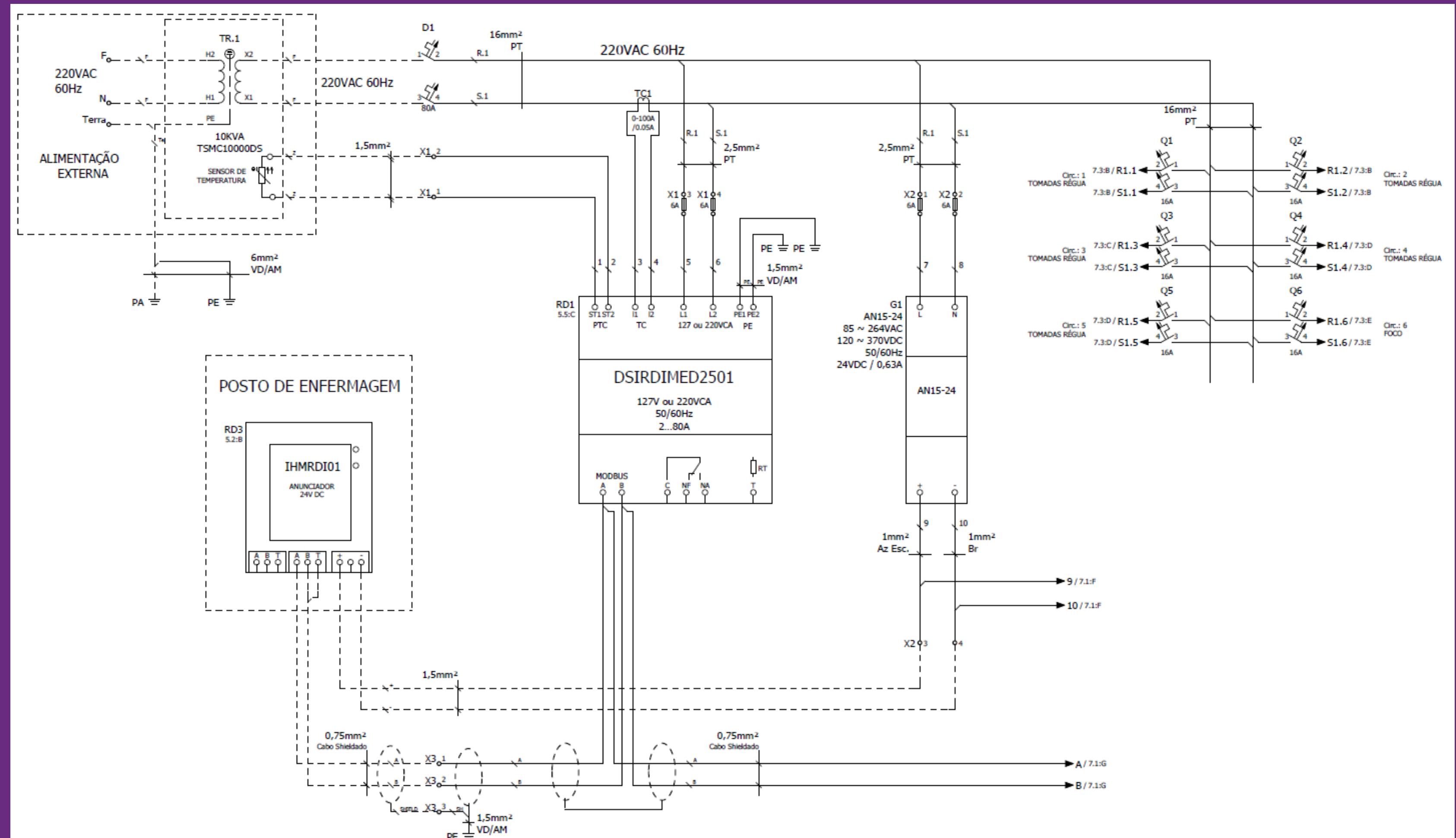
VISTA PORTA FRONTAL

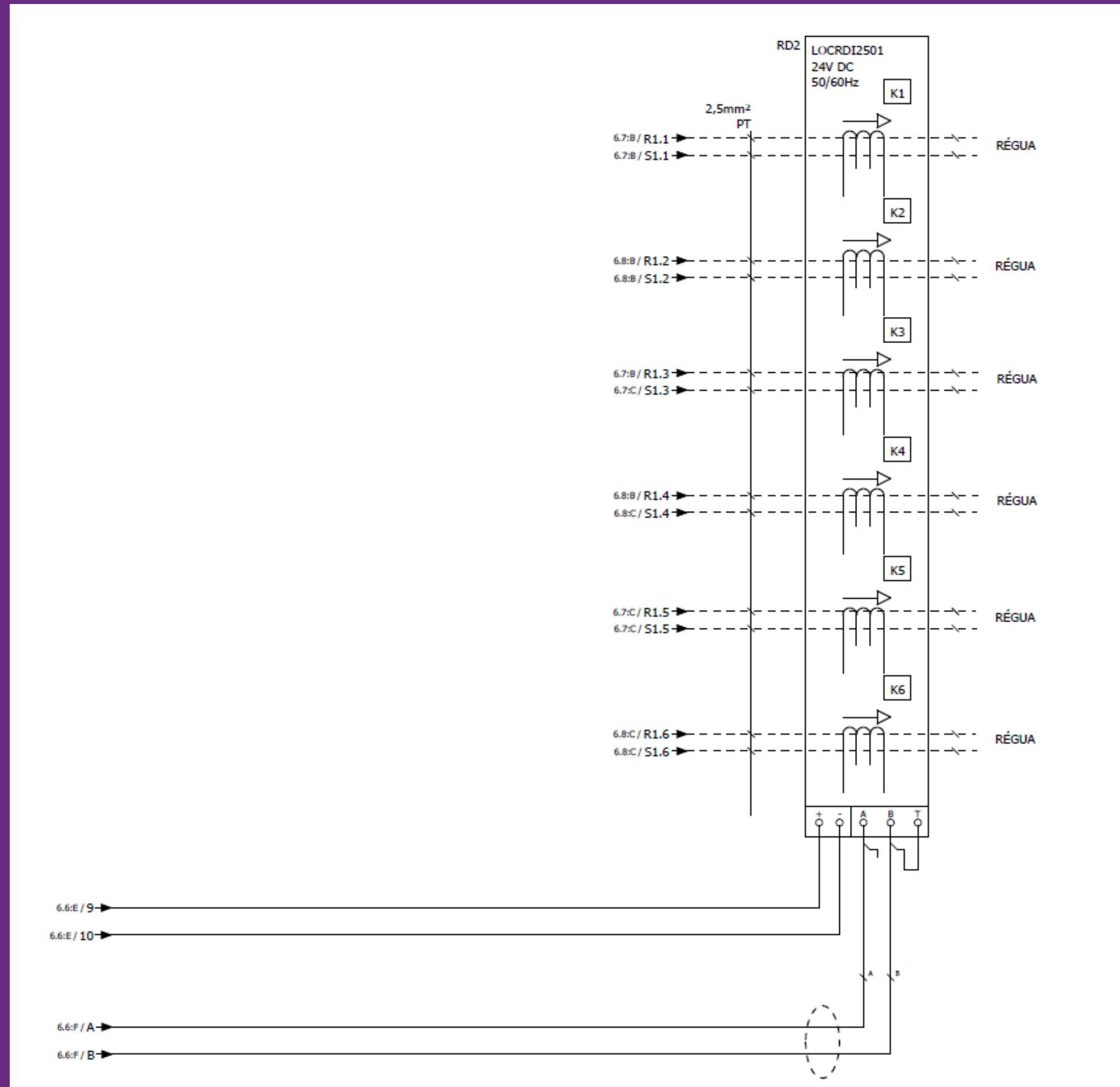


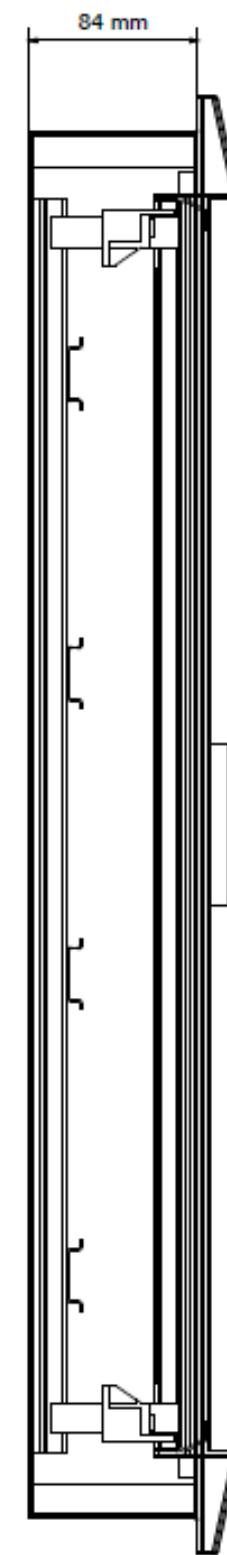
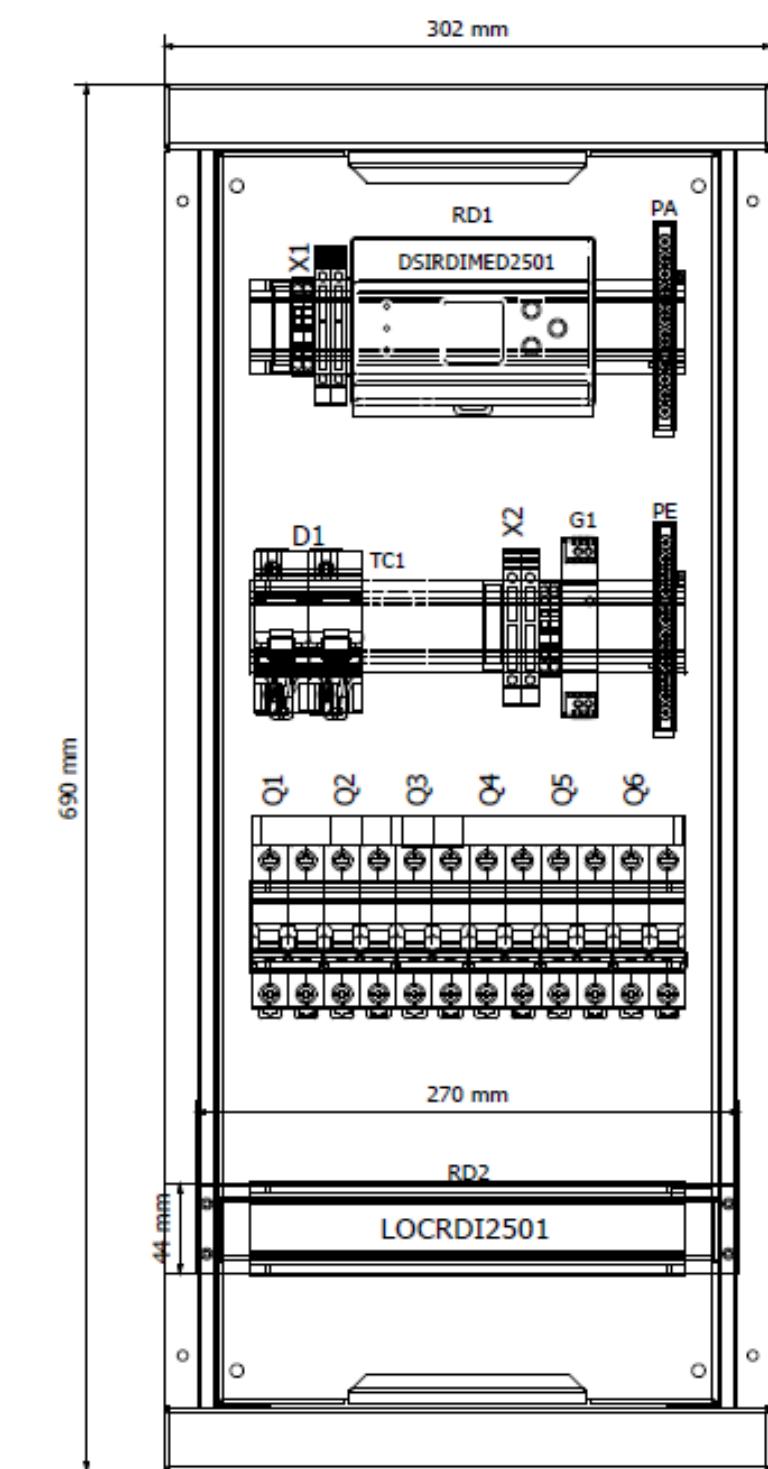
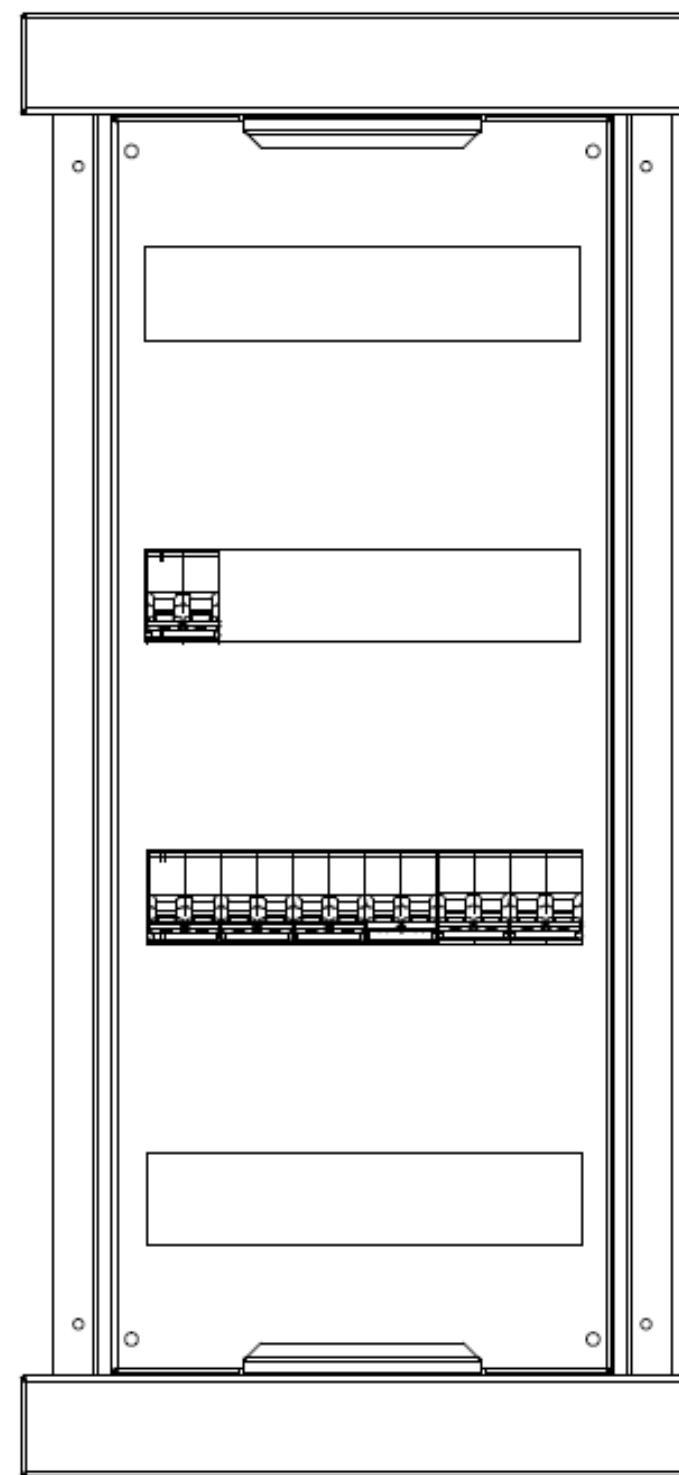
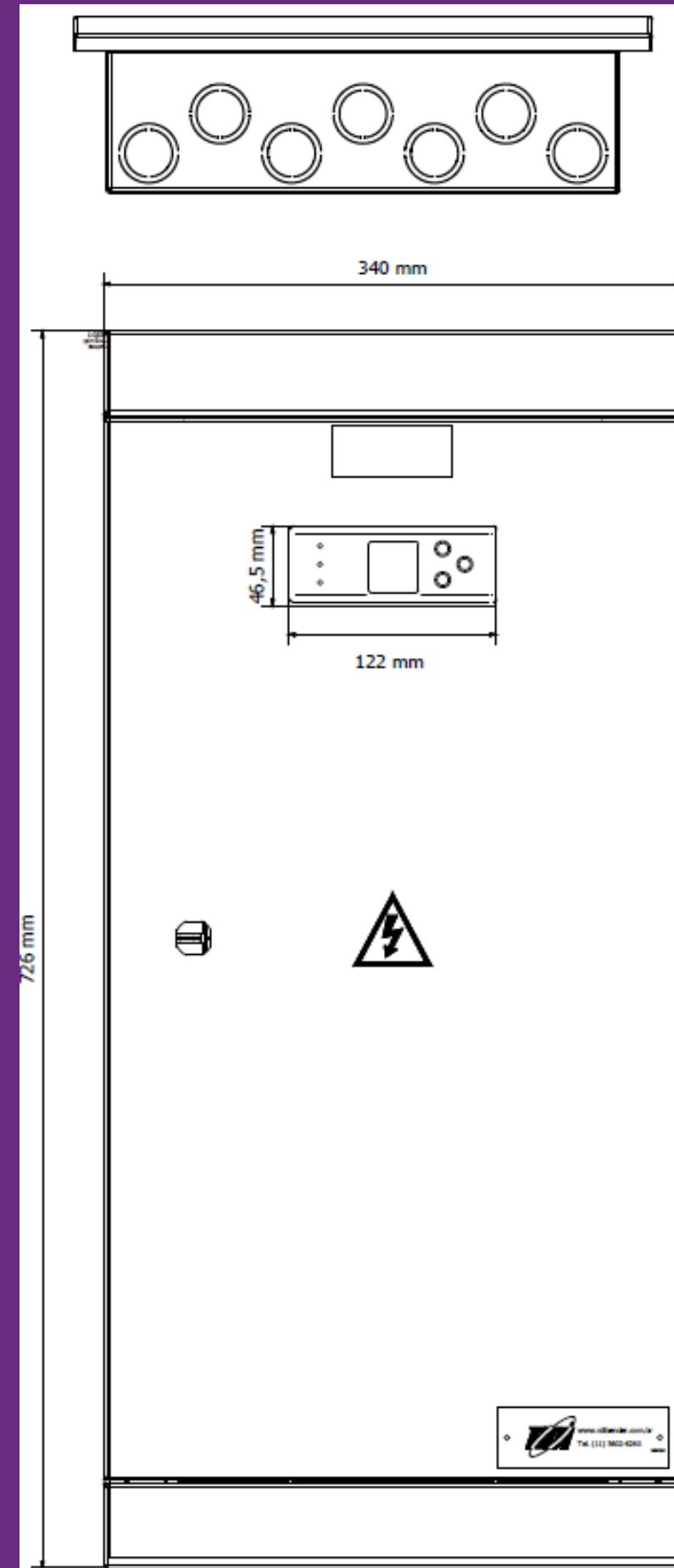
VISTA INTERNA



VISTA LATERAL



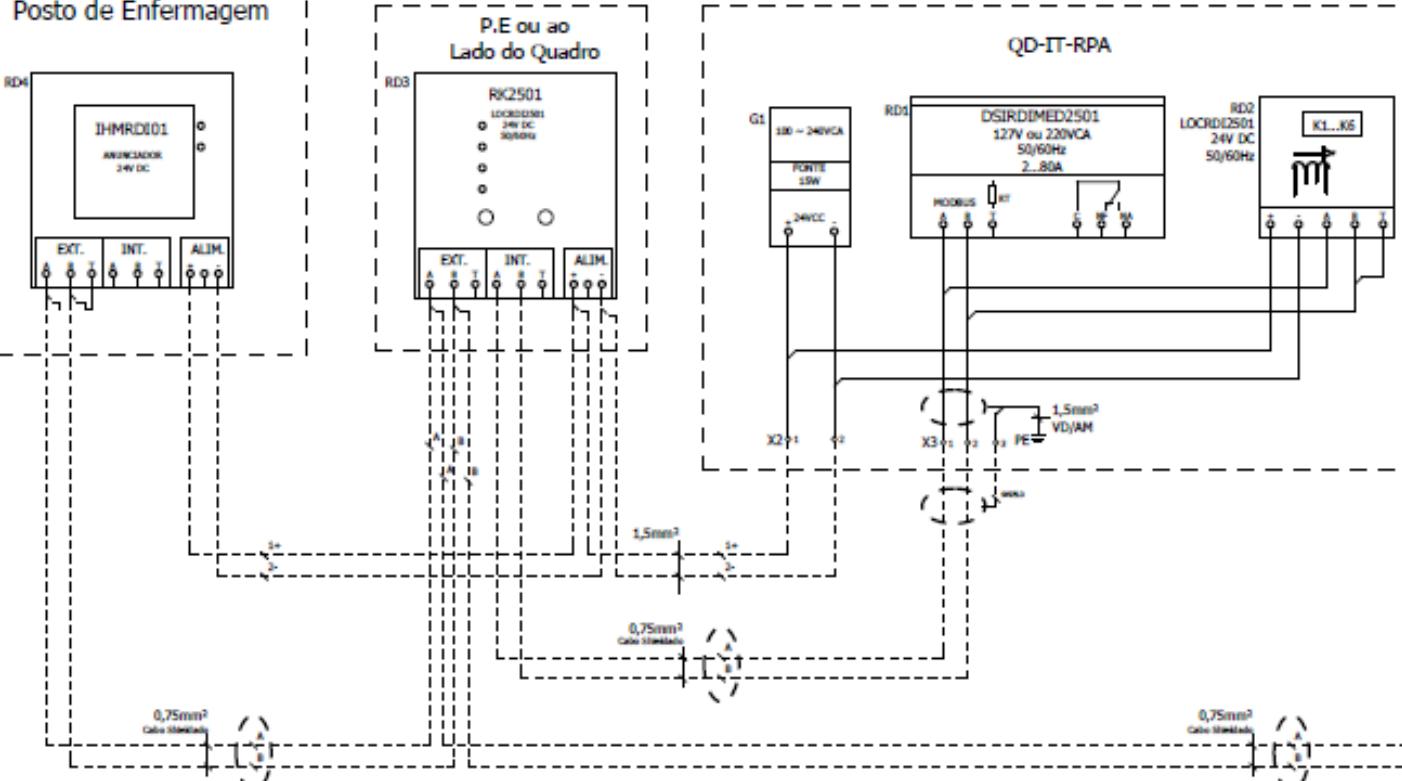




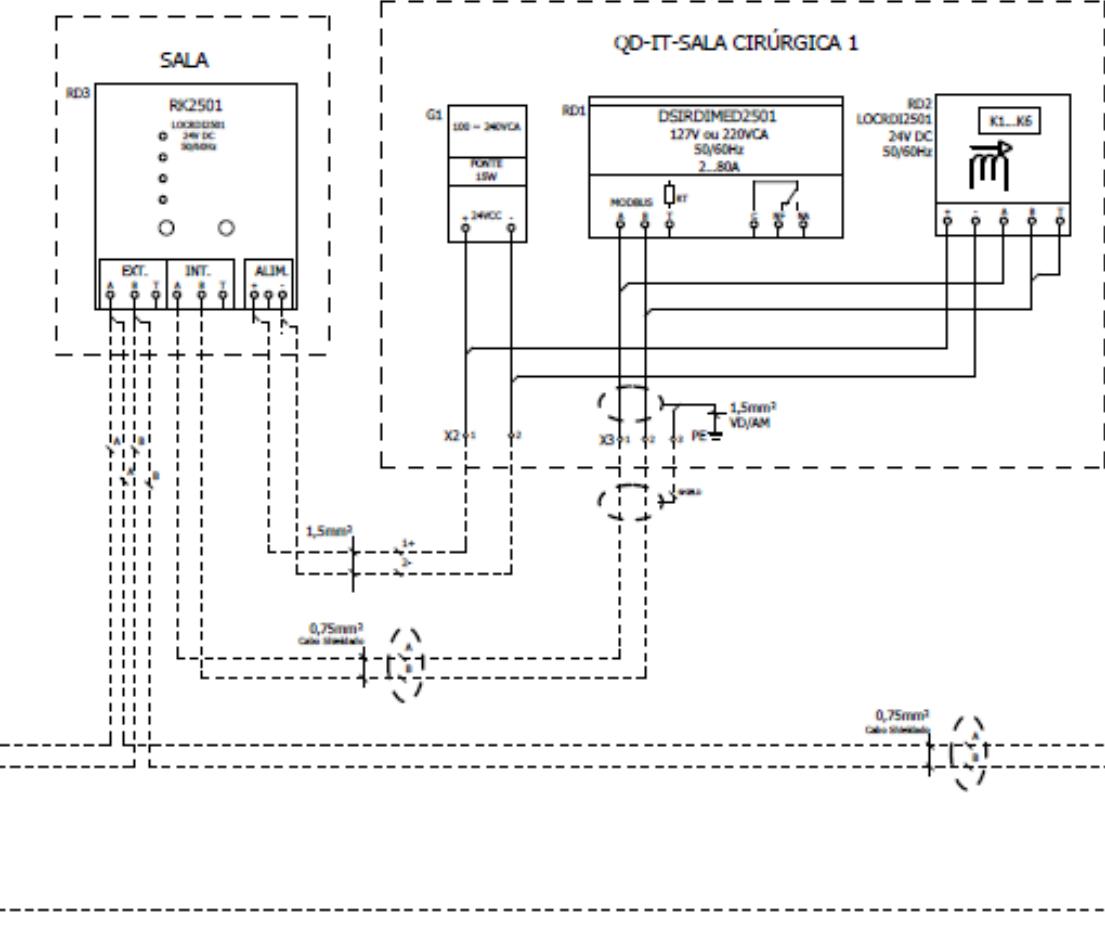
VISTA INTERNA

VISTA LATERAL

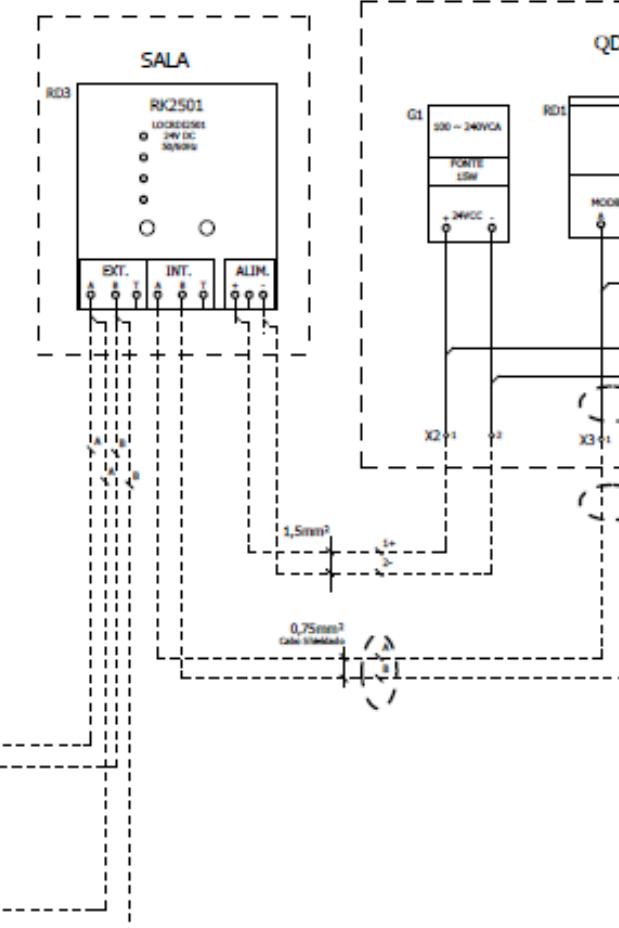
Posto de Enfermagem



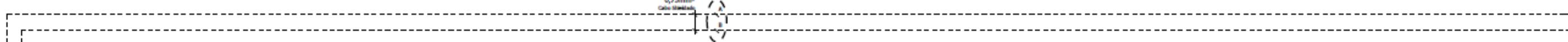
QD-IT-RPA



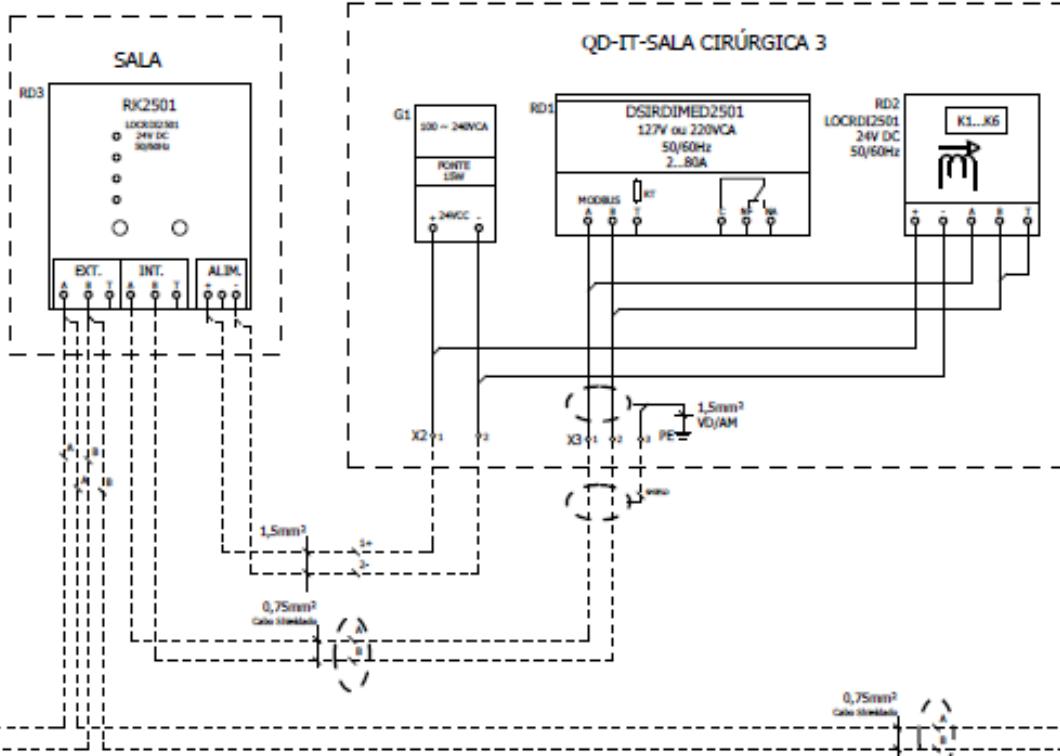
QD-IT-SALA CIRÚRGICA 1



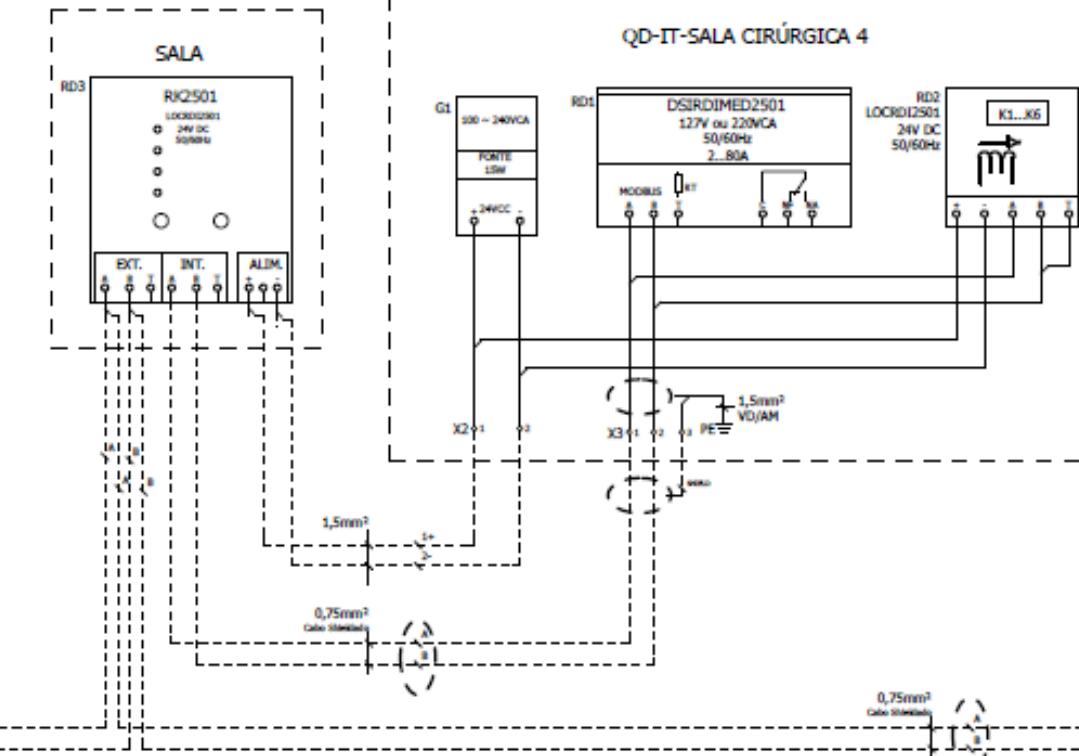
QD-IT-SALA CIRÚRGICA 2



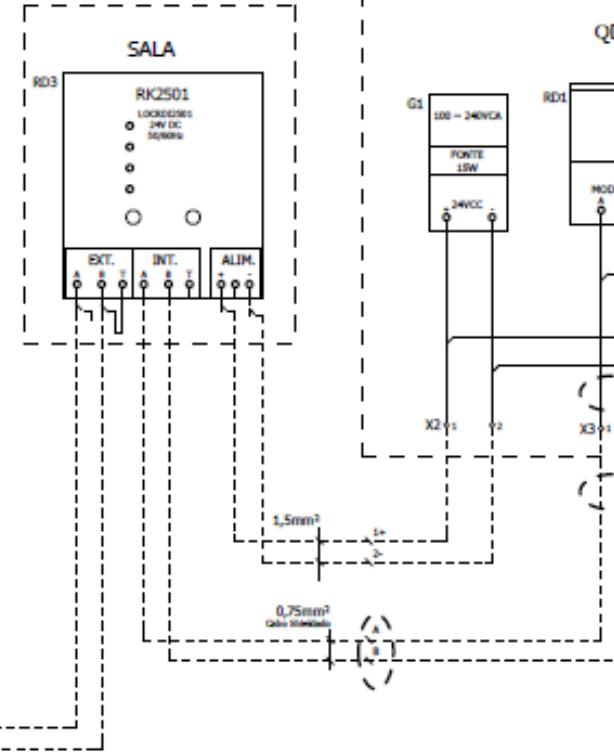
SALA



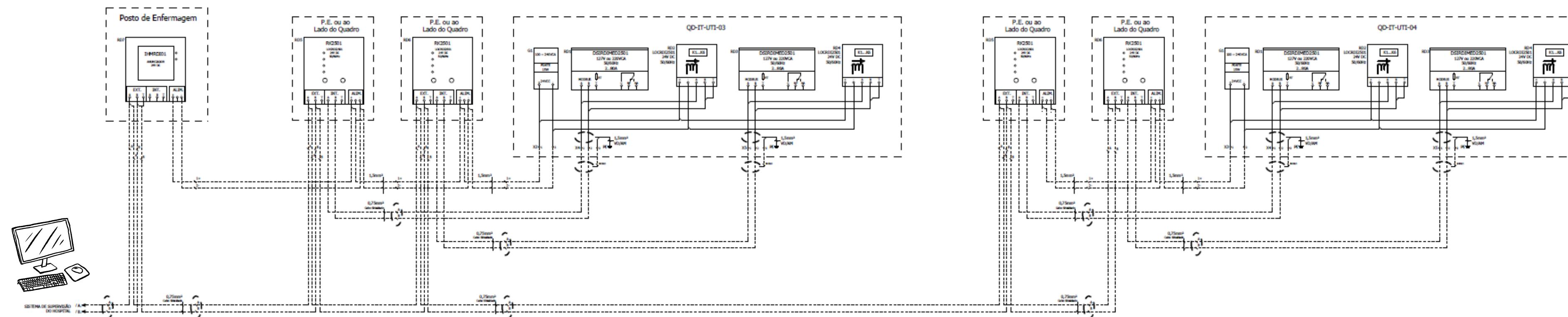
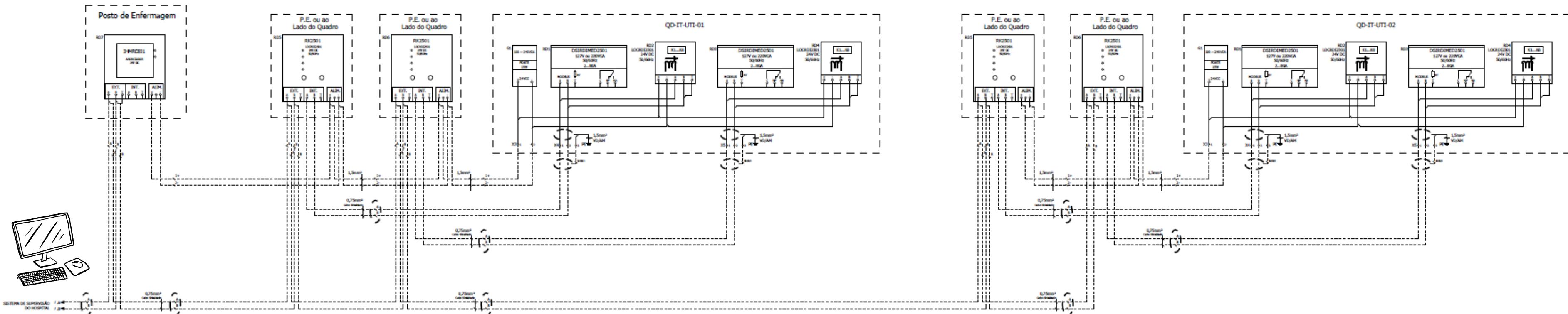
QD-IT-SALA CIRÚRGICA 3



QD-IT-SALA CIRÚRGICA 4



QD-IT-SALA CIRÚRGICA 5



# Muito obrigado



**Felipe Marin Gomes**

**(11) 96341-6910**

**[felipe@rdibender.com.br](mailto:felipe@rdibender.com.br)**