



## TREINATEC BH CURSOS

### Módulo 2 Componentes e Circuitos Elétricos de Refrigeração

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. CIRCUITO ELÉTRICO DE REFRIGERADORES CONVENCIONAIS .....	4
3. MOTOCOMPRESSOR.....	5
4. CIRCUITO ELÉTRICO DO COMPRESSOR .....	7
5. PROTETOR TÉRMICO.....	10
6. RELES DE PARTIDA .....	13
7. CAPACITORES .....	20
8. TERMOSTATO .....	23
9. CIRCUITO ELÉTRICO DE REFRIGERADORES FROST FREE.....	27
10. COMPONENTES ELÉTRICOS REFRIGERADORES FROST FREE, TIMER, TERMOFUSÍVEL,SENSOR DE TEMPERATURA, BIMETAL, RESISTÊNCIA DE DEGELO E VENTILADOR .....	28
11. CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS DIVERSOS.....	33
12. INFORMAÇÕES TÉCNICAS DIVERSAS .....	39
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57

## **Componentes Elétricos utilizados na refrigeração Residencial**

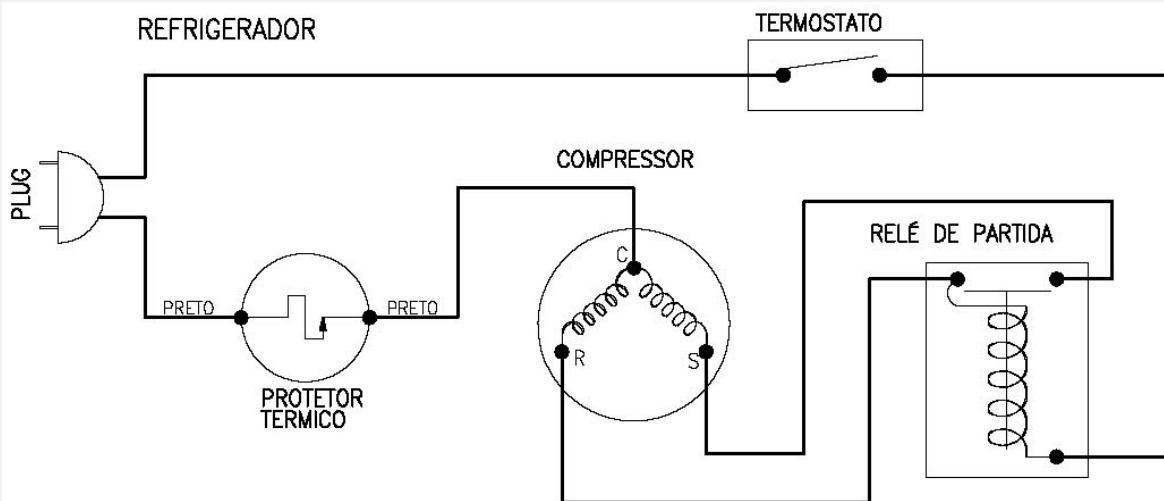
Os componentes elétricos são desenvolvidos e testados em laboratórios de fabricantes especializados, sendo específicos para cada modelo de compressor e de acordo com sua aplicação. Logo, quando um sistema de refrigeração não está operando adequadamente, deve-se determinar a causa do mau funcionamento antes de realizar qualquer manutenção. Todo o sistema de refrigeração deve ser checado para detectar vazamentos, entupimentos, umidade, carga adequada de gás, atuação dos componentes elétricos, etc. Porém, se depois de todos estes itens checados, o compressor não parte, ou parte e desliga depois de pouco tempo de funcionamento, o problema poderá estar no compressor, ou nos seus componentes elétricos.

Estima-se que entre 60% a 80% de problemas usuais que ocorrem em sistemas de refrigeração residenciais, sejam causados por falhas em componentes elétricos, e não mecânicos.

Os principais componentes elétricos existentes em um sistema de refrigeração residencial são:

- a) Motocompressor;**
- b) Protetor Térmico;**
- c) Relé de Partida;**
- d) Capacitor de Fase;**
- e) Termostato;**

## Refrigeradores



**TREINATEC-BH**  
CURSOS

## Descrição dos componentes elétricos

### Motocompressor

É o componente que transforma a energia elétrica em movimento mecânico rotativo. É composto por um rotor e um estator, fixados diretamente em um eixo, cujo prolongamento é o virabrequim do compressor. No estator, existem duas bobinas de fio de cobre esmaltado denominadas de bobina de marcha (RUN) e bobina de partida (START). A bobina de marcha é responsável pelo funcionamento contínuo do motor e é considerada a bobina principal do motor.



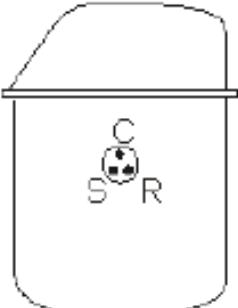
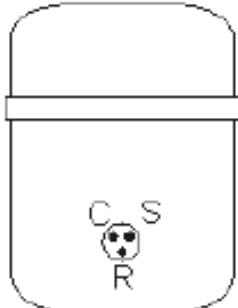
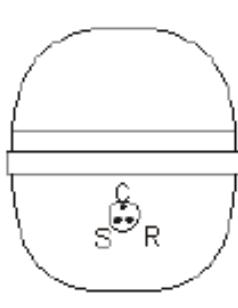
*Motocompressor*



*Estator e rotor de motocompressor*

A bobina de partida atua por alguns instantes durante a partida do motor e é responsável pela determinação do sentido de rotação e pelo torque de partida necessário para o rotor começar a girar. As conexões elétricas do motor são feitas através de três terminais fixos na carcaça do compressor identificados conforme segue:

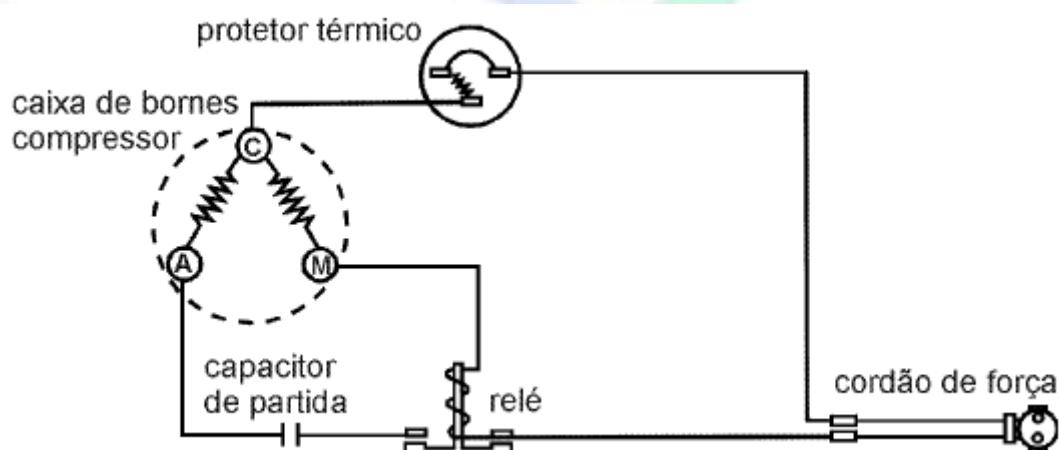
**Tabela de Dispositivos dos Terminais(Compressores Tecumseh)**

AE	AK	AZ/TP/TH/TW	RK/RG
			
			
<b>C - Terminal comum às duas bobinas</b>			
<b>S - Terminal da bobina de partida</b>			
<b>R - Terminal da bobina de marcha</b>			

### Círculo Elétrico do Compressor

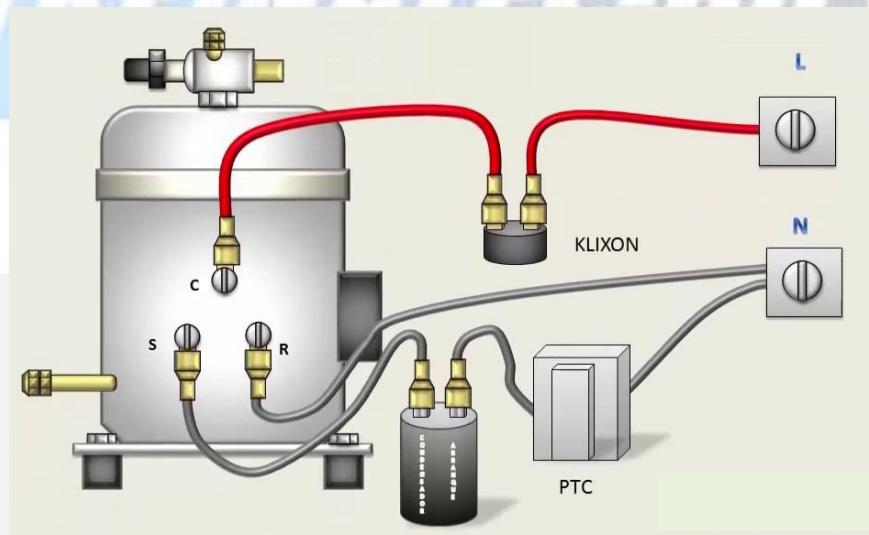
Nos instantes iniciais em que o produto é ligado, teremos energizado o ponto comum (c) e a bobina de marcha (M) do compressor enquanto a bobina auxiliar (A), que é responsável pela partida do compressor, permanece desligada. Isso faz com que a intensidade da corrente (amperagem) aumente, criando um campo magnético na bobina do relé de partida, acionando o enrolamento auxiliar do compressor.

Agora que o enrolamento auxiliar está energizado, o compressor começa a funcionar e a intensidade de corrente (amperagem) volta ao normal, desligando o enrolamento auxiliar (A).



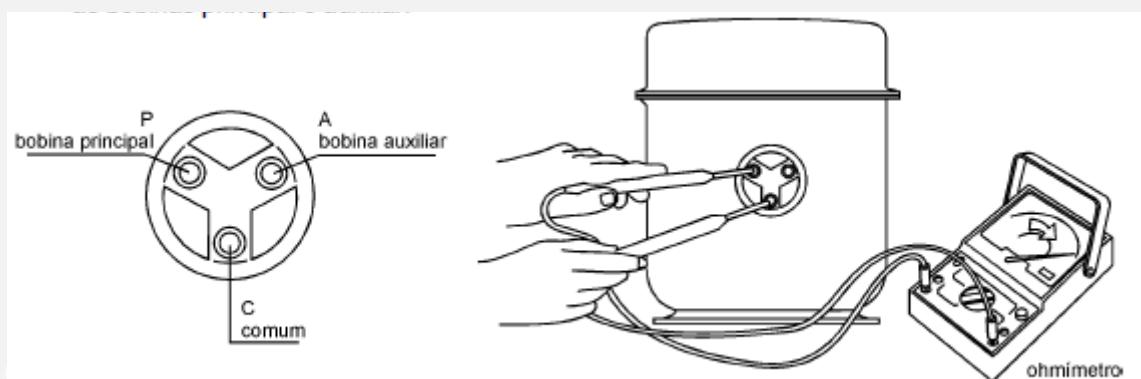
*Círculo elétrico do compressor*

**Observação:** Alguns compressores não necessitam de capacitor de partida.



### Teste do motocompressor hermético

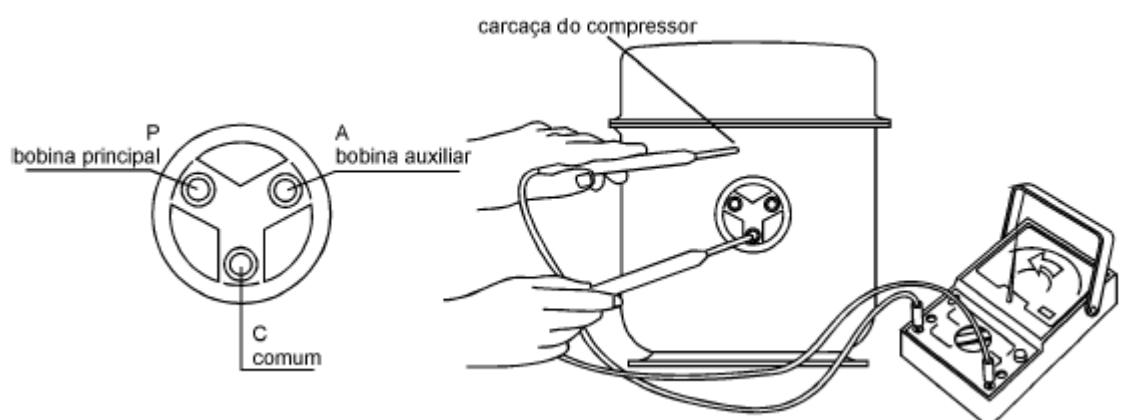
- Com um multímetro na escala x 1, verifique se há continuidade e se a resistência ôhmica é diferente de zero entre os terminais das bobinas comum e principal, comum e auxiliar e entre as bobinas principal e auxiliar.



Teste elétrico do compressor

- Com o multímetro na escala mais alta do aparelho (mínimo x 10K), faça o teste de *massa* (passagem de corrente da bobina para a carcaça do compressor), verificando a continuidade entre os três bornes (comum, principal e auxiliar) e a carcaça do compressor, em um ponto onde não haja tinta.

Não poderá haver continuidade, caso contrário, o compressor está defeituoso.



Teste de massa do compressor

#### 1- Curto entre estator e carcaça (choque):

- Usar 01 (uma) lâmpada em série (teste) ou ohmímetro na escala de 20kΩ;
- Fixar um dos terminais da lâmpada ou ohmímetro na carcaça ou tubos passadores do compressor, removendo antes a pintura do local;
- Com o outro terminal, tocar alternadamente os bornes do compressor;
- Se em qualquer dos toques a lâmpada **acender**, o compressor **estará em curto**.
- Caso esteja-se realizando o teste com o ohmímetro, em condições normais, os contatos devem estar abertos (visor permanece em 1 ou  $\infty$ ), o que indica que o compressor não está em curto.

#### 2- Fuga de corrente (teste idêntico ao anterior):

- Utilizando o ohmímetro, fixar uma das pontas de teste na carcaça do compressor e com a outra ponta tocar alternadamente os bornes do compressor;
- O marcador não deve se movimentar em nenhum dos três toques estando, assim, **o compressor bom**;
- Se num dos toques **houver movimentação** estará o compressor com **fuga de corrente** e deverá ser rejeitado.

#### 3- Continuidade entre enrolamentos:

- Encostar um dos terminais de teste no borne comum (C) do compressor e com o outro terminal tocar alternadamente os bornes de marcha (R) e partida (S);
- Se a lâmpada **não acender** em um dos toques, o compressor estará com o enrolamento **interrompido** e o compressor deverá ser trocado.
- Se for utilizado o ohmímetro, para estarem em condições normais, os bornes deverão dar circuito fechado entre si, ou seja, visor tende a zero.

#### 4- Medição das resistências ôhmicas:

- Utilizar o ohmímetro, usando cada uma das pontas de teste nos bornes respectivos, intercalando C, R e S;
- CS = medida da resistência do enrolamento de partida – conecte as pontas de prova do instrumento aos **bornes comum e partida**;
- CR = medida da resistência do enrolamento de marcha ou trabalho – conecte as pontas de prova do instrumento aos **bornes comum e marcha**;

- RS = soma dos enrolamentos de partida e marcha – tocar com as pontas de prova do ohmímetro nos **bornes de partida e marcha**.
- Verificar os valores obtidos, comparando com o valor das tabelas de fabricante;
- Os valores encontrados poder ter uma tolerância de  $\pm 7\%$ .

**NOTA:** O compressor deve ser rejeitado, quando em qualquer leitura CR, CS e RS ocorre o seguinte:

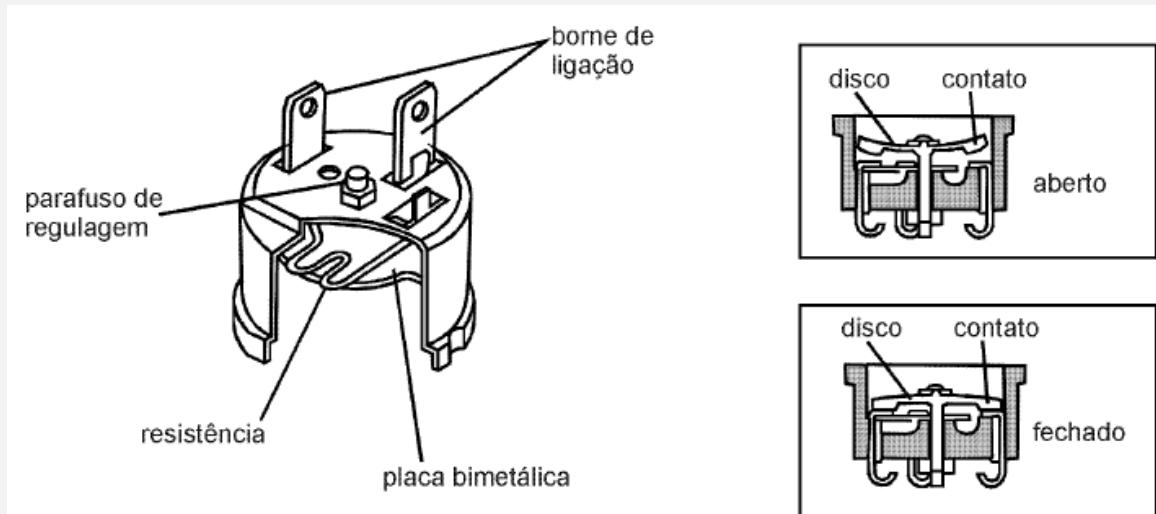
- O ponteiro não se movimenta, fica no infinito (bobina aberta)
- O ponteiro se movimenta, marcando valores muito fora das especificações da tabela. A determinação dos valores das resistências ôhmicas deve ser feita com o compressor frio ( $25^{\circ}\text{C}$ ).

## Protetor Térmico

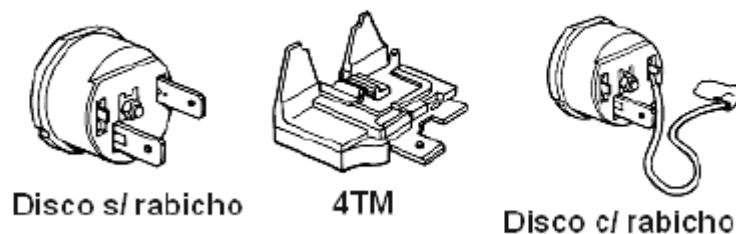
Este componente é ligado em série com o circuito que alimenta o motor. Fica encostado na carcaça do compressor e atua abrindo o circuito e desligando o compressor rapidamente, caso ocorra qualquer aumento anormal de temperatura, ou de corrente, ocasionado por problemas mecânicos, elétricos ou por aplicação inadequada. Um disco bimetálico dentro do protetor, sensível a excesso de temperatura e/ou corrente, flexiona, quando ocorrem os aumentos anteriormente descritos, afastando seus contatos, abrindo o circuito. Alguns protetores possuem uma resistência em série com o disco que, com o seu aquecimento, auxilia a abertura dos contatos em situações de aumento excessivo da corrente elétrica.



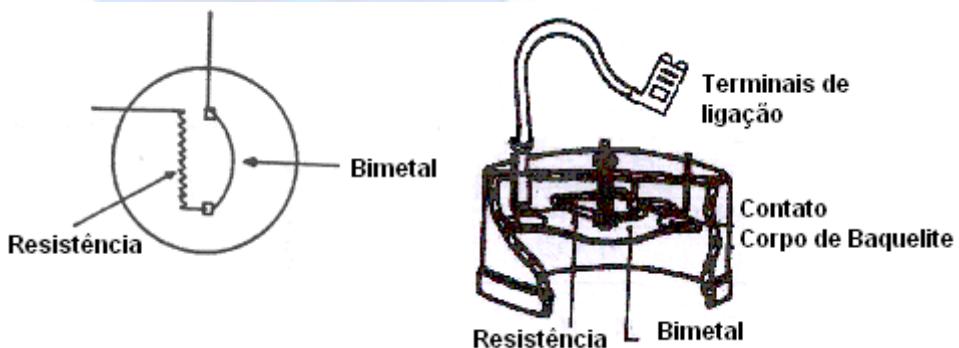
*Protetor térmico*



Protetor térmico



Protetores Térmicos



Protetor térmico com resistor

### Teste do Protetor Térmico (refrigerador/acj)

Para verificar o funcionamento do protetor térmico substituído, adote os procedimentos a seguir.

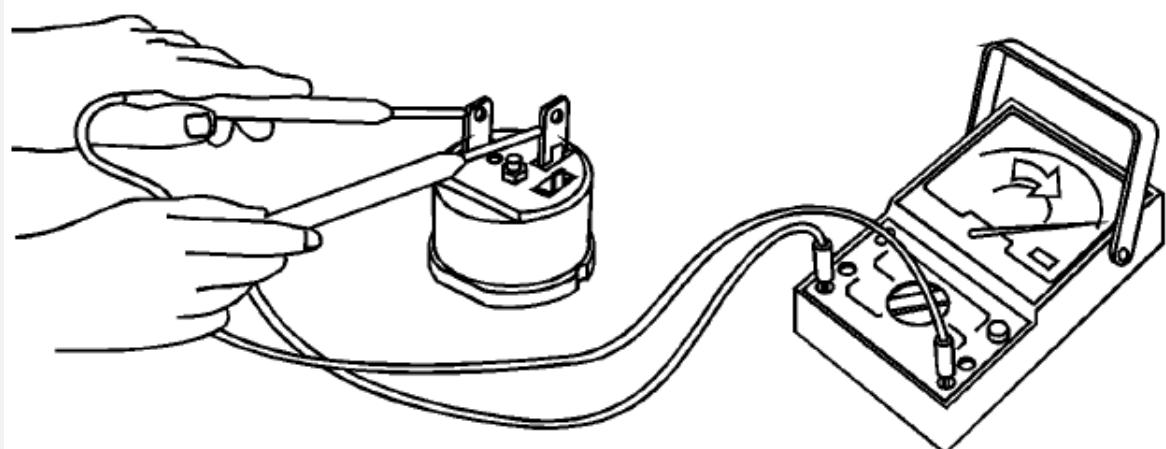
1. Instale um alicate amperímetro e ligue o refrigerador, deixando-o funcionar durante, no mínimo uma hora.

2. Observe se o protetor térmico desliga o moto compressor durante esse período, estando atento para não confundir o desligamento provocado pelo termostato. O desligamento do moto compressor provocado pelo mau funcionamento do protetor térmico pode ser observado cerca de um minuto após a partida do moto compressor. Já o desligamento provocado pelo termostato somente ocorre quando o equipamento atinge a temperatura prevista.

3. Desligue o refrigerador, após 5 a 10 minutos de funcionamento, caso o protetor térmico não atue.

4. Ligue em seguida o refrigerador e verifique se o protetor abre sem que o moto compressor dê a partida. Isso pode ser constatado pela movimentação do ponteiro no amperímetro, que deve avançar de 15 a 20 ampères e retornar para zero, quando o protetor abrir, o protetor térmico deve ligar e desligar por três a quatro tentativas até a partida definitiva. O protetor desliga porque o motor não consegue dar a partida até que: a pressão do fluido refrigerante equalize entre o condensador e o evaporador através do tubo capilar.

Com um multímetro na escala x1, certifique-se da continuidade entre os terminais do protetor térmico.

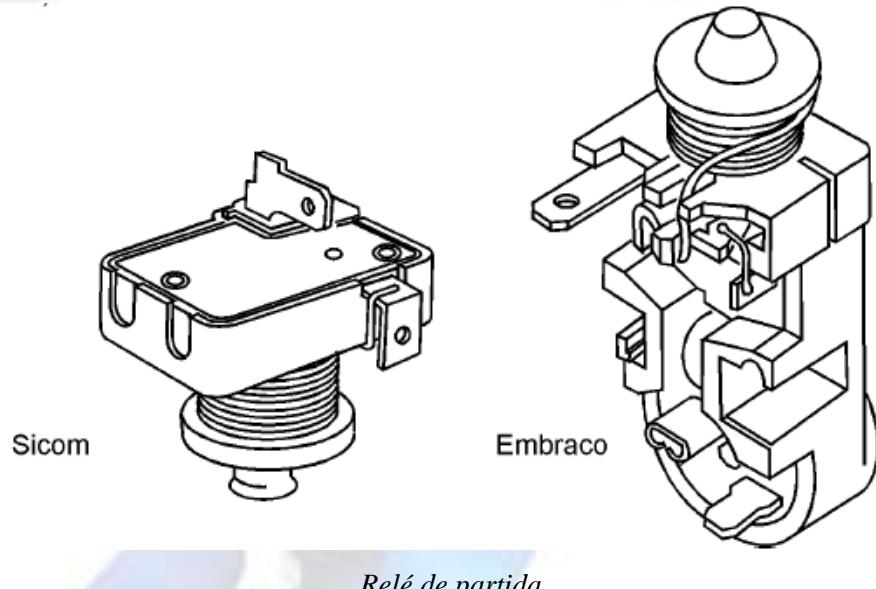


*Teste do protetor térmico*

**Observação:** O protetor térmico deve ser testado operacionalmente, pois pode apresentar falhas no ajuste, desligando o compressor em condições normais de temperatura e intensidade de corrente (amperagem).

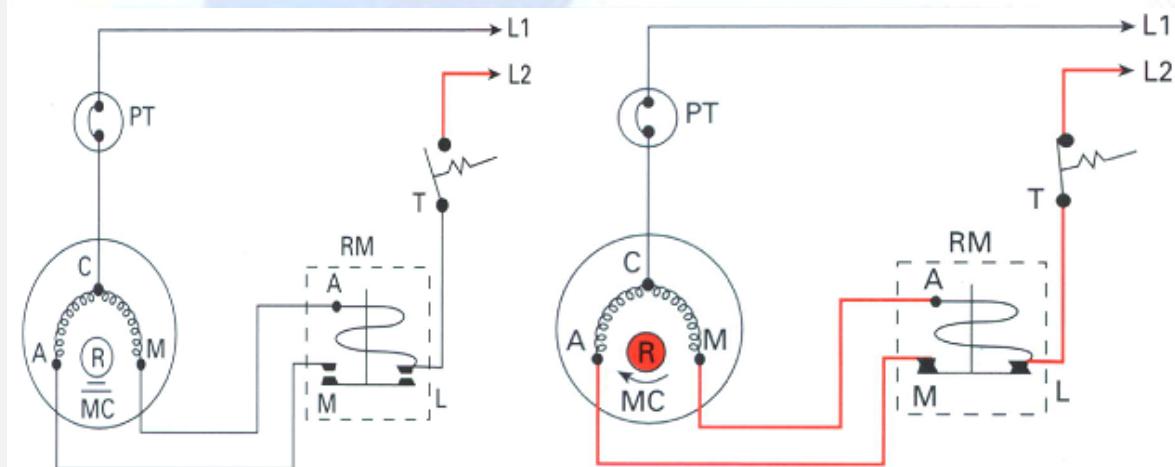
## Reles de Partida

O relé de partida do compressor hermético é um dispositivo que energiza a bobina de partida do motor e desconecta esta bobina após o motor ter alcançado a rotação normal de funcionamento. O relé tem como função dar a partida no compressor, ligando e desligando o enrolamento auxiliar.

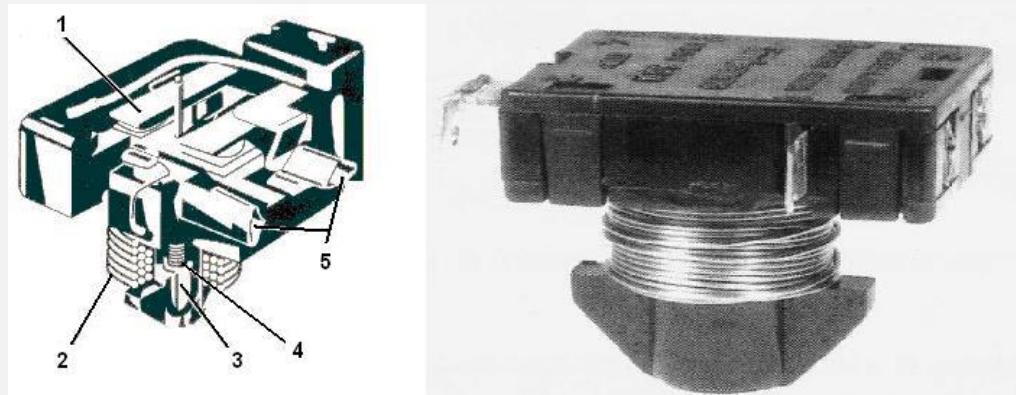


Relé de partida

## Relê magnético



Moto compressor desenergizado e na posição de partida



Relé de corrente magnética

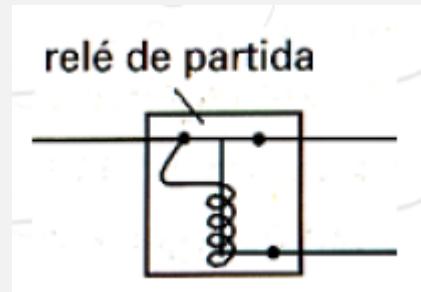
1. platinados
2. bobina
3. peso
4. mola
5. terminais de ligação

Para testar o funcionamento do relé magnético substituído, adote os procedimentos a seguir.

1. Instale um amperímetro e ligue o refrigerador.
2. Observe se o moto compressor dá a partida.
3. Confira a corrente obtida no amperímetro e compare com a corrente nominal indicada na placa de identificação.
4. Desligue o refrigerador, aguarde 5 minutos para ligá-lo novamente.
5. Observe se o moto compressor dá a partida e confira a amperagem, repetindo por três vezes a operação.

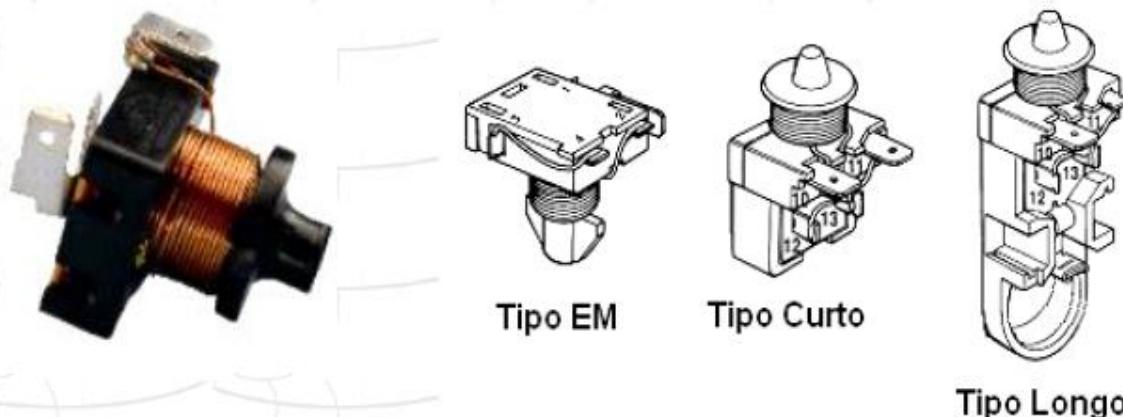
### Relê Amperométrico

Possui contatos elétricos normalmente abertos. Quando o motor do compressor é energizado, a corrente que passa pela bobina do relé cria um campo magnético que atrai a armadura para cima proporcionando o fechamento dos contatos e energizando a bobina de partida do motor.



Representação esquemática de um relé amperométrico.

Quando o motor do compressor alcança a rotação de marcha, a corrente diminui até o ponto em que o campo magnético não tem força para manter a armadura em cima, dessa forma a armadura desce por atuação da força peso abrindo os contatos e consequentemente desconectando a bobina de partida do motor.



Relés de partida amperométricos.

Para o funcionamento correto do relê, deve-se montá-lo na posição vertical e com a bobina para baixo para que os contatos permaneçam abertos enquanto a bobina do relê estiver desenergizada.

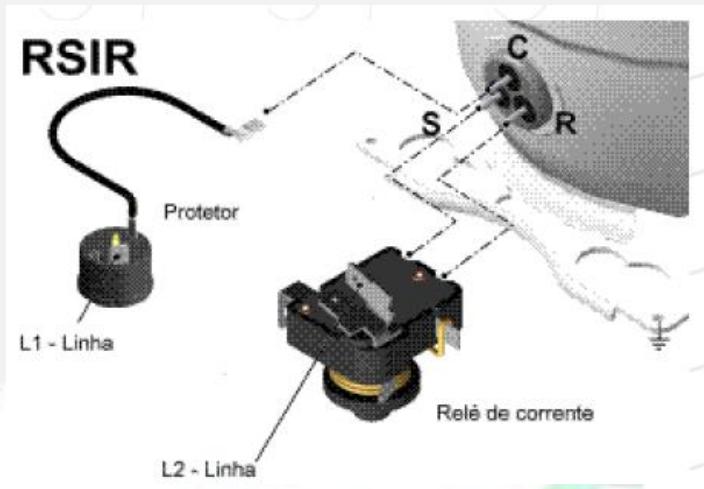


Diagrama elétrico funcional de montagem e conexão do Relé Amperométrico.

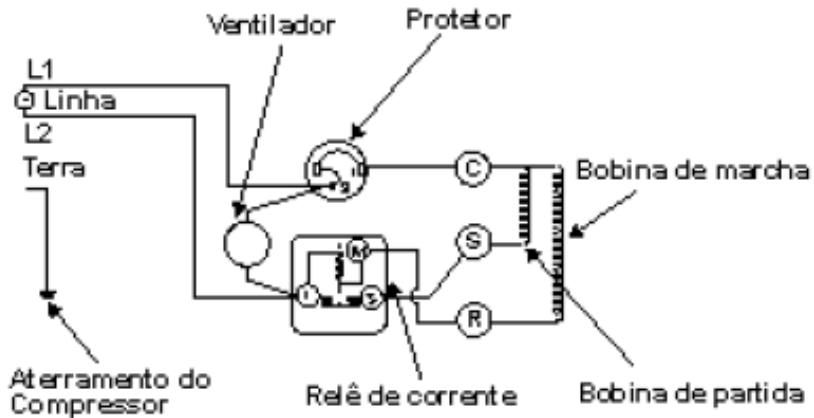
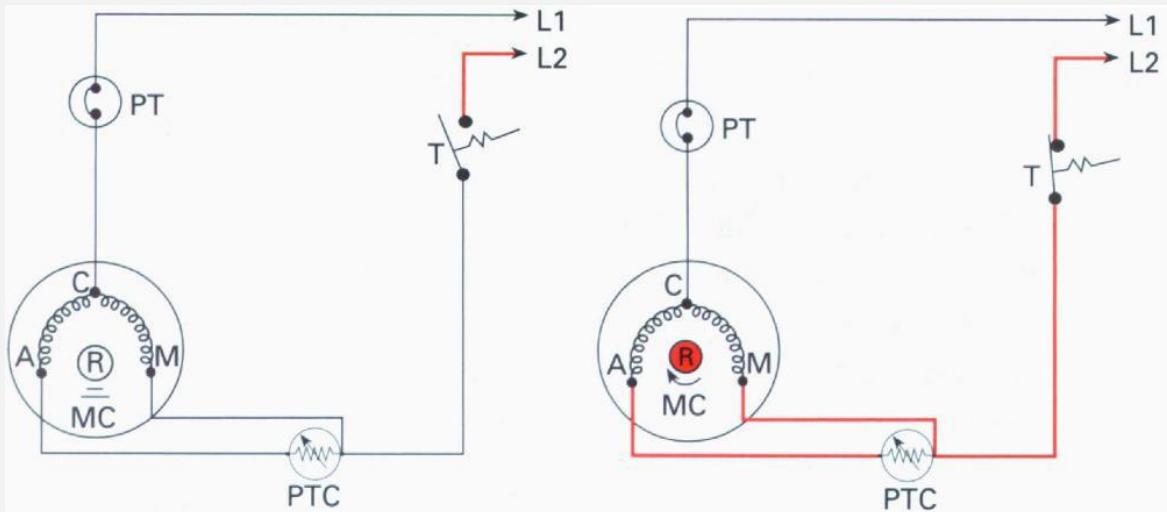


Diagrama elétrico multifilar de conexão do Relé Amperométrico.

### Relê PTC

Apresenta uma carcaça de baquelite com conectores e internamente uma pastilha de cerâmica semicondutora que lhe permite atuar como limitador de corrente ou chave.

Em temperatura ambiente, o relé apresenta resistência ôhmica e caso se complete a ligação do circuito, o PTC permite a passagem de corrente elétrica.



Ligações do relê PTC 1 desenergizado e 2 na posição de partida

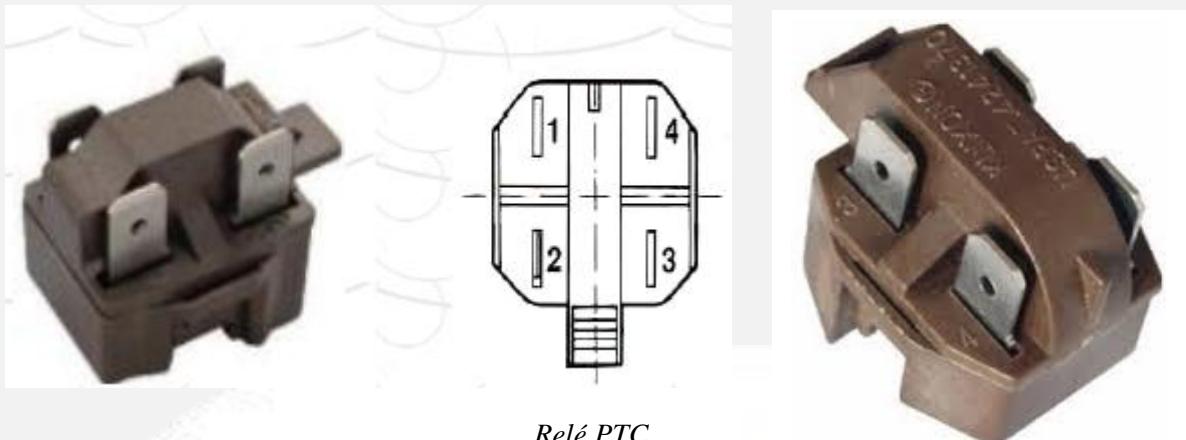
Quando o compressor parte, a corrente da bobina passa pelo PTC aumentando a sua temperatura, o que causa o aumento da resistência ôhmica até um valor tão elevado que causa a interrupção da corrente na bobina auxiliar. A partir desse momento o compressor passa a operar somente com a bobina principal.

Trabalhando em conjunto com o compressor com o capacitor de fase ou capacitores permanentes, os relês PTC além da precisão para desligar a bobina auxiliar e apresentar menos componentes para manutenção, o que aumenta sua vida útil, reduz o consumo de energia elétrica. Por isso, a tendência é o uso cada vez maior dos relés PTC.

O relê PTC é formado por uma pastilha de material cerâmico. Este material possui a propriedade de aumentar a resistência elétrica quando aquecido pela corrente que passa através dele.

Durante a partida do motor, o PTC está frio, e com uma resistência elétrica baixa, consequentemente, conduz corrente através da bobina de partida, fazendo o motor girar.

Esta corrente vai aquecê-lo fazendo com que a resistência aumente e a corrente diminua através da bobina de partida até se tornar praticamente zero.



Relé PTC

Seu uso é recomendado para freezers e refrigeradores domésticos, onde o tempo entre os ciclos de operação é suficiente para o PTC esfriar e estar pronto para uma nova partida.

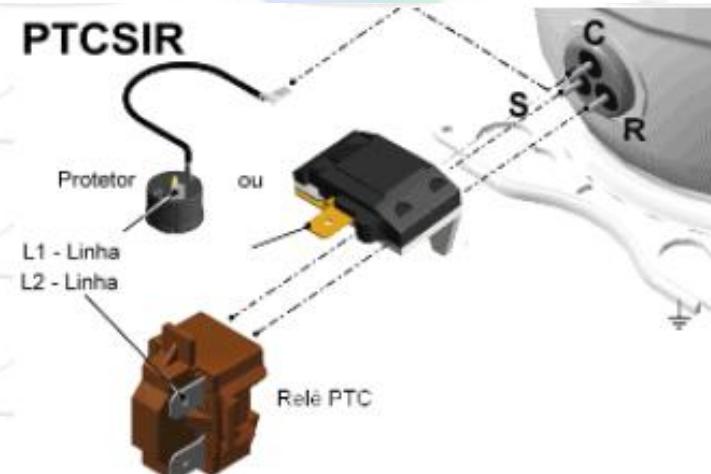


Diagrama elétrico funcional de montagem e conexão do Relé PTC.

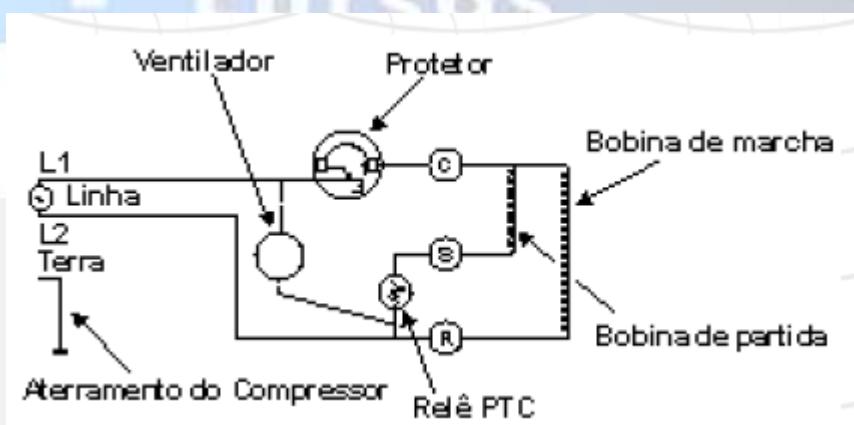
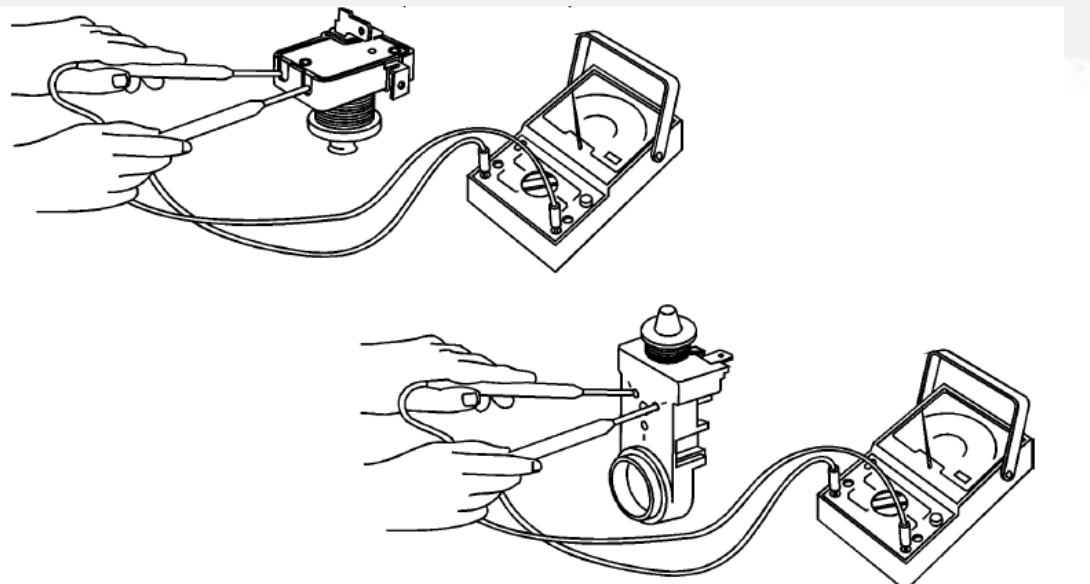


Diagrama elétrico multifilar de conexão do Relé PTC.

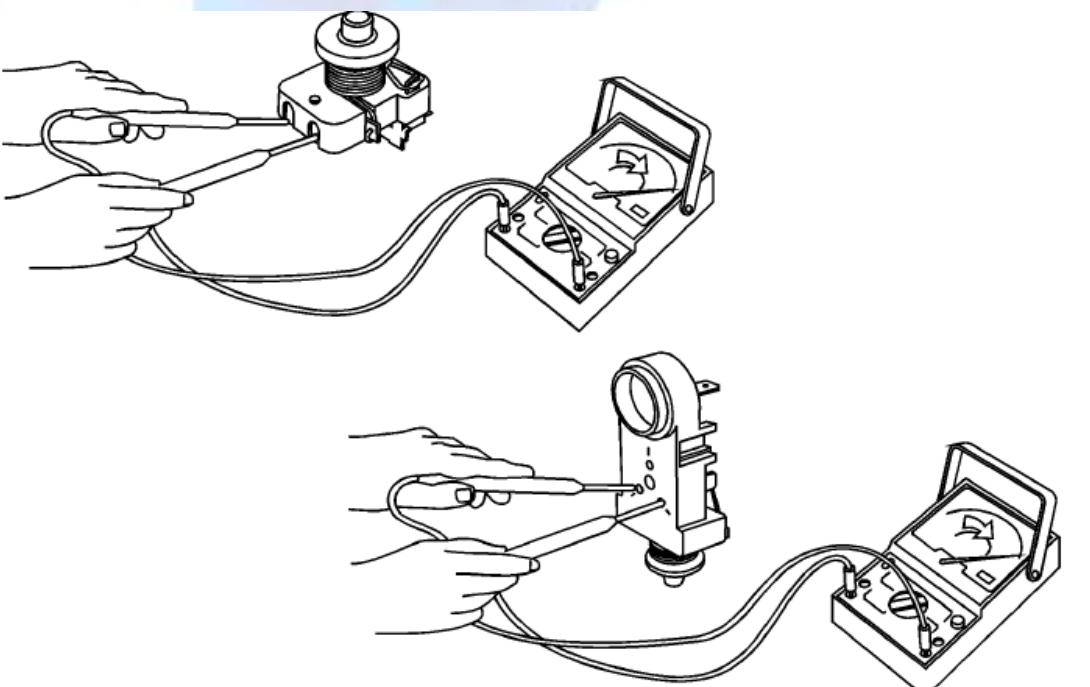
### Teste do Relé de Partida (refrigerador)

Com o auxílio de um multímetro na escala X1 certifique-se da existência de continuidade entre os terminais da bobina do relê na posição vertical. Certifique-se também da não existência de continuidade entre os terminais de força e auxiliar de partida.



*Teste do relé de partida*

Logo após vire o relé com a sua parte superior para baixo, deverá haver continuidade nos terminais.



*Teste do relé*

### Observação:

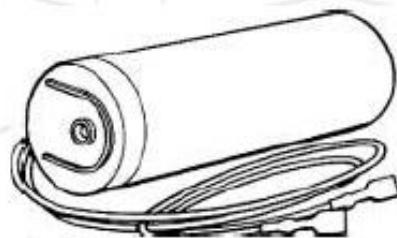
É aconselhável um teste operacional, pois o relê pode apresentar falhas em operação como:

Desligar o auxiliar do compressor após ou antes do ideal, provocando o desligamento do mesmo pelo protetor térmico devido ao aumento da intensidade de corrente (amperagem).

### Capacitores

Em caso de exigência de torque de partida maior (sistema não auto-equalizado), utiliza-se um capacitor em série com a bobina de partida, este aumenta a corrente na bobina de partida, consequentemente aumenta o torque.

Os capacitores de partida só permanecem alimentados durante a partida do compressor sendo desconectado pelo relê quando o motor atinge rotação normal de funcionamento.



Capacitor de Partida

### Capacitor de Marcha ou Capacitor Permanente

O capacitor de marcha, é projetado para atuar continuamente em série com a bobina de partida (ligação PSC), melhorando o torque de partida e de trabalho e a eficiência elétrica do motor.

Neste esquema de ligação não é usado relê e é aplicado em sistemas auto-equalizados devido ao torque de partida normal.

**NOTA:** Em caso de substituição de capacitores, devem ser seguidas as mesmas especificações dos capacitores originais ou seja, a capacidade (microfarad -  $\mu\text{F}$ ) e tensão de isolamento (VAC).



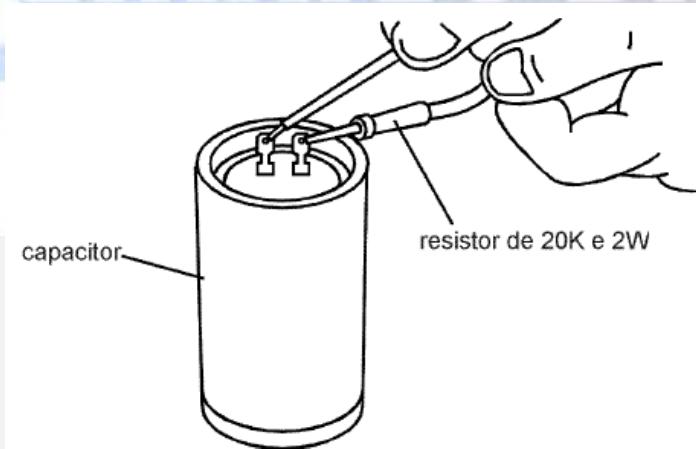
*Capacitor de Marcha (ou Capacitor Permanente ou Capacitor de Fase)*

Se a capacidade do capacitor de reposição for inferior, a eficiência do motor e a capacidade de partida diminuirá. Se for superior, as correntes e temperaturas do motor aumentarão.

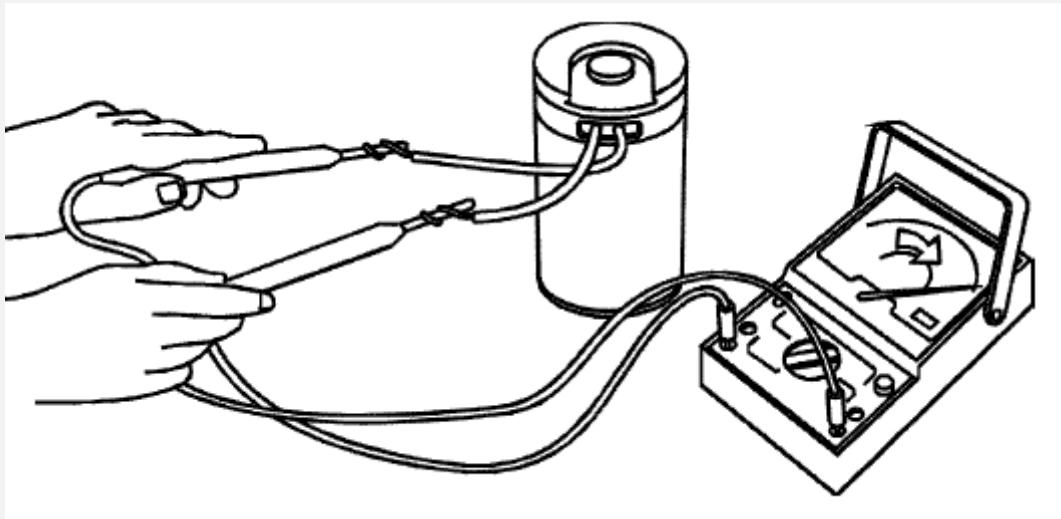
A tensão de isolamento deve ser igual ou maior que a especificada, pois se for menor, o capacitor entrará em curto-circuito.

### **Teste do Capacitor (aci)**

**ATENÇÃO:** Antes de iniciar o teste do capacitor, descarregue-o ligando um resistor de 20 k e 2 watts entre seus terminais.



*Descarregamento do capacitor*



*teste do capacitor*

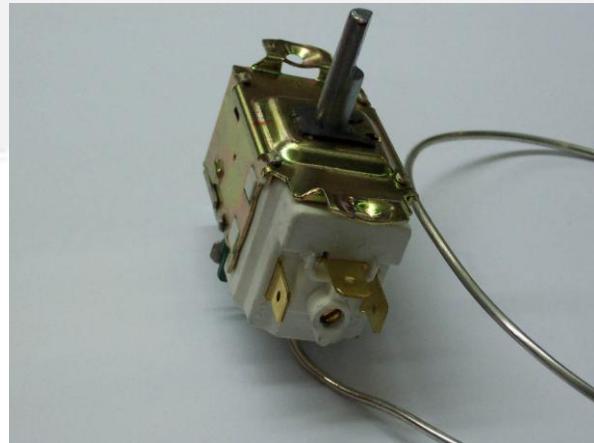


*Kit para teste*

Com um capacímetro verifique a capacidade do capacitor em  $\mu\text{F}$ , coloque a chave seletora na maior escala em  $\mu\text{F}$ , conecte as pontas de prova nos terminais de ligação do capacitor conforme figura abaixo e verifique se o valor da capacidade está conforme o valor descrito no capacitor.

## Termostato

É o componente que faz o controle de liga/desliga do motocompressor, de acordo com a temperatura interna do ambiente a ser refrigerado/climatizado.



*Termostato Termomecânico*

*Tabela com exemplos de especificações de Termostatos*

MODELO	aplicação	Comprimento do capilar (mm)
T41-0906	Refrigerador c/ degelo semi-autom. - ELECTROLUX	762
T51-0101	Refrigerador 1 porta – CÔNSUL	660
T51-0902	Refrigerador 1 porta – ELETROLUX R26/R28/R34	700
T51-0905	Refrigerador 1 poria - ELECTROLUX R27/R130	838
T51-1202	Refrigerador 1 porta – BRASTEMP	559 (TP)
T51-1203	Refrigerador 1 porta – BRASTEMP RG40	838 (TP)
T51-1305	Refrigerador 1 porta – ESMALTEC	508
T54-0001	Bebedouros	660
T55-0802	Freezer (Congelador)-METALFRIO	914
T55-0805	Freezer /Conservador – METALFRIO	914
T55-0907	Freezer /Conservador – ELECTROLUX	1.016
T55-0916	Freezer Vertical - ELECTROLUX	660
T62-0104	Refrigerador Duplex - CÔNSUL (2 pinos)	1.016
T89-0102	Refrigerador Duplex - CÔNSUL (3 pinos)	838
T89-1202	Refrigerador Duplex – BRASTEMP (3 pinos)	1.016
T89-1903	Refrigerador Duplex - ELECTROLUX (3 pinos)	1.254

### Teste do termostato

O teste usual e prático do termostato só é possível se a temperatura ambiente estiver acima de 18°C para termostatos comuns. Observadas as condições da temperatura ambiente, gira-se o botão de ajuste do termostato para a direita e para a esquerda até ouvir o “click” característico.

Com as pontas de prova do ohmímetro nos terminais de ligação do termostato, verificar o liga/desliga do platinado, através da continuidade elétrica entre os terminais.

Para testar o termostato substituído, adote os procedimentos a seguir.

1. Ligue o refrigerador, regulando o termostato no número 3 (temperatura média).
2. Instale um termômetro – tipo bulbo ou eletrônico – na prateleira do meio do refrigerador.
3. Aguarde até o termostato desligar automaticamente.
4. Faça a leitura da temperatura no termômetro. A leitura do termostato deve estar em torno de 2°C a 8°C, para uma temperatura ambiente de 15°C a 30°C.

### Outros Componentes

#### Interruptor de luz

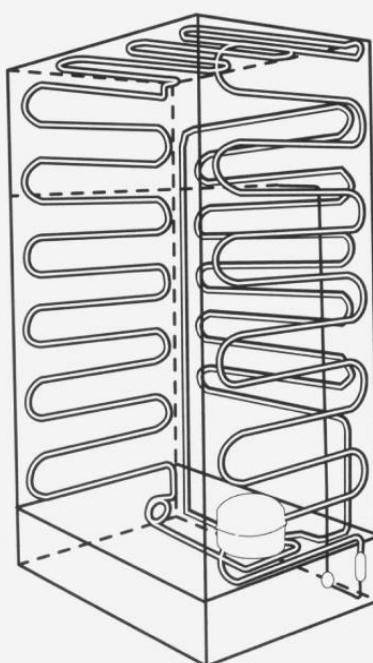
Componente localizado na parte interna dos refrigeradores, é acionado pela porta para ligar a luz. Quando a porta se abre, o interruptor interno se levanta e acende a luz. Se o seu interruptor não se levantar ou estiver rompido, é preciso substituí-lo. Você deve determinar, no entanto, se o seu problema é no interruptor de luz ou na lâmpada. Tente substituir lâmpada de sua geladeira para resolver o problema antes de prosseguir com o reparo do interruptor.



### Teste do Interruptor (refrigerador)

1. Localize o interruptor de luz da sua geladeira perto do ponto de contato da porta. Desligue a sua geladeira a partir de qualquer fonte de energia depois de ter encontrado a chave.
2. Solte o interruptor com uma chave de fenda Philips, se ele tiver um parafuso. Caso contrário, retire o interruptor de luz alavancando a borda para fora com uma chave de fenda.
3. Coloque etiquetas numéricas adesivas nos fios que levam ao interruptor para que você possa se lembrar de onde conectá-los em seu interruptor substituto, retire as extremidades de cada fio do interruptor usando um alicate de ponta fina.
4. Conecte esses mesmos fios no novo interruptor da mesma forma em que estavam conectados ao velho e coloque-os para dentro novamente.

### Resistor compensador ou tubo desumidificador



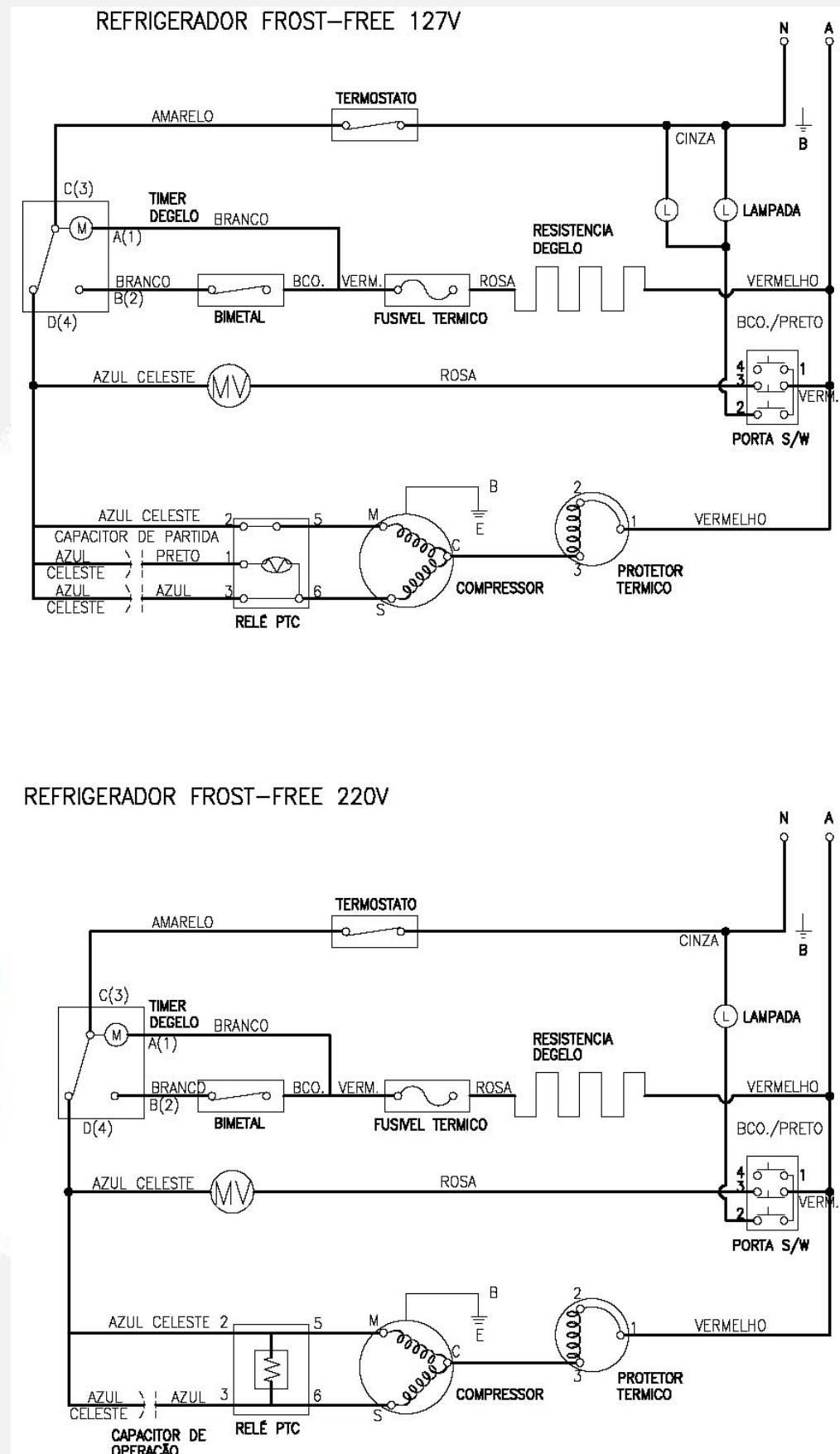
*Refrigerador tubo desumidificador*

### Teste do Resistor Compensador (refrigerador)

Para verificar se o resistor compensador ou tubo desumidificador substituído está atuando normalmente, adote os procedimentos a seguir.

1. Deixe o refrigerador ligado vários dias.
2. Observe se o refrigerador apresenta sudação nos dias em que a porcentagem de umidade relativa do ar é muito alta.





## Componentes elétricos do refrigerador frost-free

Significado do termo frost-free

Este é um termo da língua Inglesa e foi trazido e nunca foi traduzido para o Português.

Vamos desmembrar o termo para melhor compreendê-lo.

**Frost** significa "camada de gelo" e **Free** significa "sem".

Em uma tradução livre, ficaria: Sem camada de gelo.

Se nunca é criada uma camada de gelo, surge então uma grande vantagem sobre os sistemas de refrigeração até então conhecidos.

Não existe mais a necessidade do cliente ter que desligar sua geladeira para descongelar.

Dessa forma, a tecnologia frost-free pode ser considerado um grande avanço tecnológico no campo da refrigeração.

Como é possível a refrigeração frost-free.

A refrigeração frost-free em si não é um processo muito simples. É algo baseado em um sistema de ventilação e aquecimento. Tudo isso somente tornou-se possível devido ao avanço da tecnologia, a qual incorporou placas eletrônicas aos refrigeradores e freezers.

Uma placa eletrônica possui um circuito capaz de monitorar diversos sensores dentro do refrigerador, e dessa forma, comandar os momentos exatos para fazer ligar ou desligar os diversos reles responsáveis pelo controle de resistências, ventiladores e mesmo o compressor.

Sem a placa eletrônica seria difícil obter um controle preciso desses elementos Ventilação. O sistema de refrigeração frost-free é baseado em um sistema de ventilação, onde o ar é forçado a circular por todo refrigerador.

A propósito da circulação de ar é remover o calor de dentro do aparelho levando o mesmo rumo ao evaporador que é o elemento mais frio do sistema.

Além de melhor circulação e gerenciamento dentro do sistema gabinete do refrigerado, o ar também tem a característica de secar os locais por onde circula.

Dessa forma, temos um sistema de refrigeração muito mais seco do que nos sistemas convencionais.

Note que mesmo em um refrigerador com boa vedação, ainda assim sempre teremos alguma umidade dentro do refrigerador.

Parte da umidade vem do próprio alimento, outra parte vem do fato de nunca existir uma vedação perfeita e outra parte vem de um fato que quase ninguém nota:

O cliente tem que abrir a porta do refrigerador

Uns clientes abrem menos, outros abrem mais, mas a necessidade de abrir a porta existe.

Por isso os refrigeradores convencionais criam camadas de gelos no evaporador.

E quando existem trincados na porta ou problemas na gaxeta, o problema do acumulo de gelo aumenta muito mais.

Por isso a tecnologia frost-free surgiu para facilitar a vida dos consumidores.

Entretanto, exige-se especialização por parte do técnico para encontrar e sanar com eficiência, defeitos que estão ligados a tecnologia frost-free.

### Componentes do Refrigerador Frost Free

**Timer:** Sua função é controlar o tempo de degelo de um refrigerador. Ligando a resistência de degelo e desligando o compressor. Exemplo: Existe modelos de 12 horas e outros de 8 horas.



**Termofusível:** Sua função é proteger o interior do equipamento (refrigerador) em caso de altas temperaturas, como por exemplo, se houver alguma falha no Timer e no Bimetal a resistência ficará ligada direto, podendo ocorrer o aquecimento dos componentes no interior do evaporador e danificá-los. Para isso não ocorrer, o termofusível fica ligado em série com a resistência de degelo, que irá interromper seu contato desligando a resistência de degelo não permitindo o aquecimento em excesso no interior do evaporador. Caso ocorra o rompimento do termofusível o mesmo deverá ser substituído.



**Sensor de Temperatura:** Sua função é controlar a temperatura interna do refrigerador (substitui o termostato). É um sensor tipo NTC (coeficiente térmico negativo). Quando a temperatura diminui, o valor da resistência do sensor aumenta, enviando um sinal para placa no qual irá abrir o contato do relé da placa eletrônica fazendo com que desligue o compressor.



**Bimetal:** Sua função é proteger o refrigerador e garantir que a resistência de degelo só atue quando ocorrer uma formação de gelo no evaporador. É um componente que fica ligado em série com a resistência de degelo e seus contatos irão abrir e/ou fechar de acordo com a variação de temperatura. Exemplo: Em temperatura ambiente não há necessidade de ligar a resistência para fazer o degelo, pois não existe gelo, com isso os contatos de Bimetal ficarão abertos. Caso a temperatura diminua, ocorrendo a formação de gelo, o Bimetal irá capturar essa baixa temperatura no qual seus contatos irão fechar e permitir a ligação da resistência de degelo.



**Resistência de Degelo:** Sua função é fazer o degelo (derreter o gelo) no interior de evaporador, para garantir o bom funcionamento do equipamento. Seu funcionamento depende do Bimetal, Termofusível e Timer ou Placa Eletrônica.



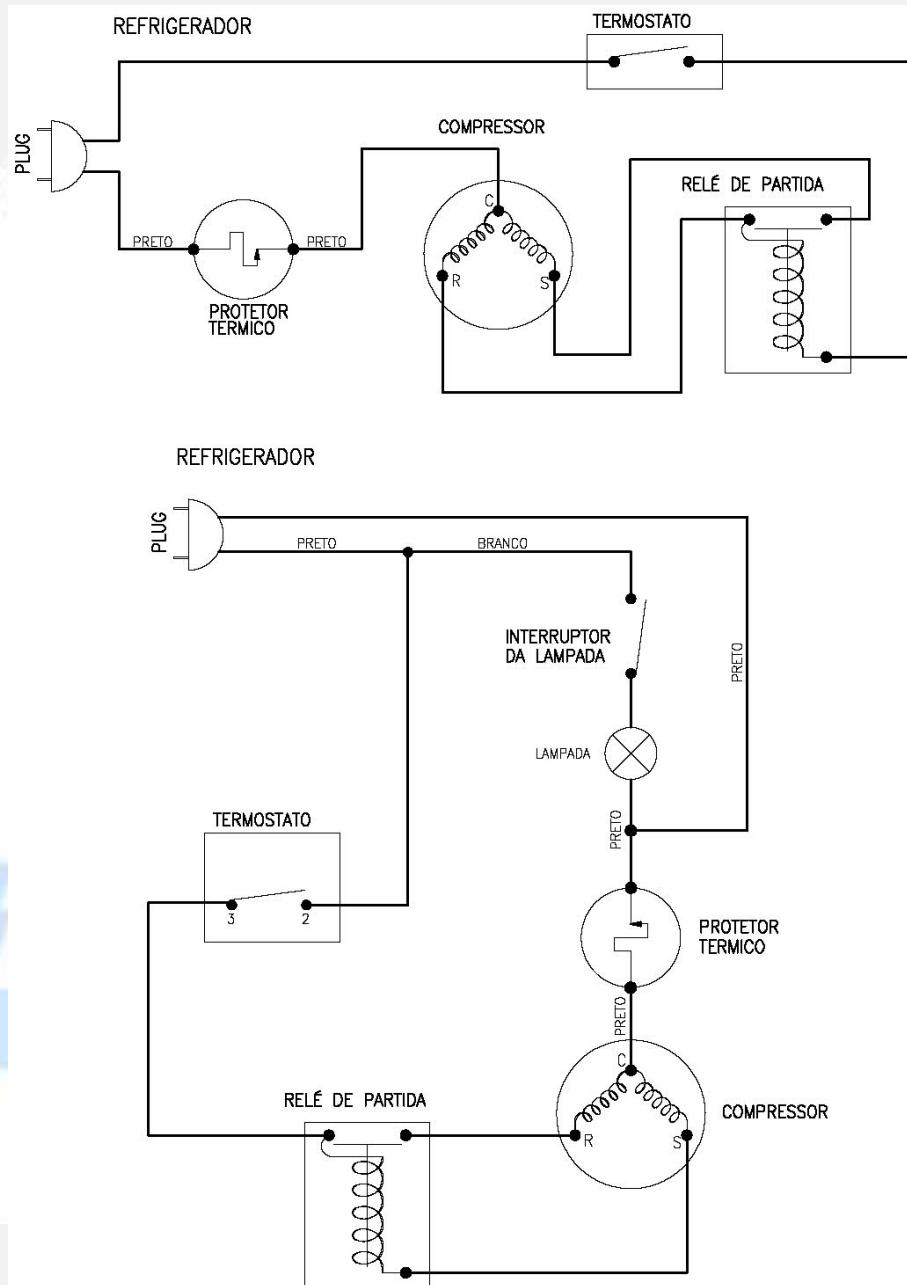
**Ventilador:** Sua função é provocar uma convecção forçada do ar (circulação do ar) em todo o refrigerador na parte interna. Garantindo uma homogeneidade no interior do refrigerador. O Ventilador só irá desligar quando a resistência de degelo estiver energizada, para evitar que jogue ar quente no interior do refrigerador durante o processo de degelo (derretimento da camada de gelo). Em alguns modelos quando existe o interruptor duplo nos refrigeradores Duplex Frost Free, a porta superior irá acionar este interruptor. Quando a porta estiver fechada o ventilador estará ligado, quando a porta estiver aberta o contato se abre desligando o ventilador.



## CIRCUITOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS DIVERSOS

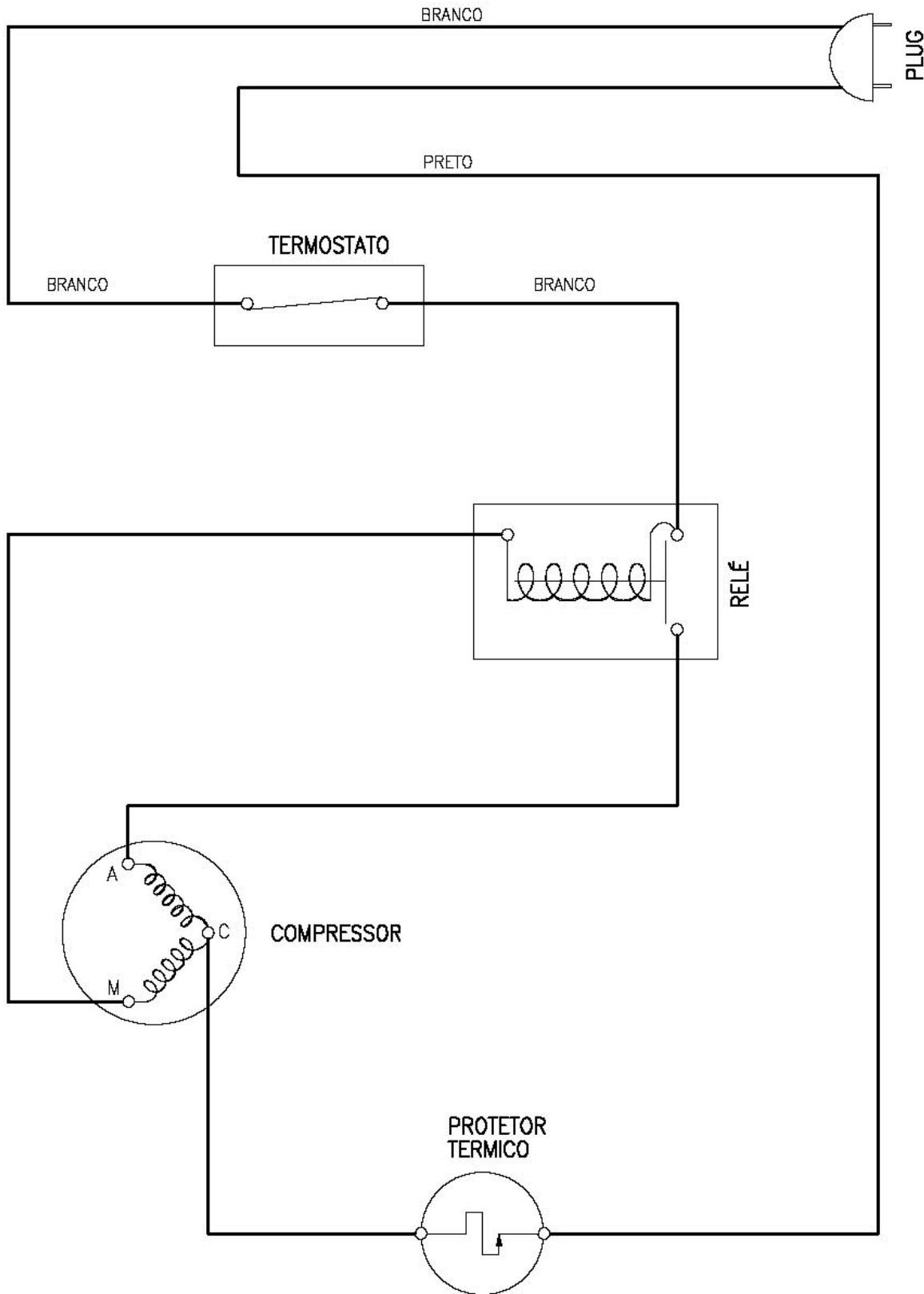
### Introdução

Apresentamos alguns exemplos de circuitos elétricos tipo pictórico e esquema elétrico de condicionador de ar; ciclo frio e ciclo frio / quente (reverso), para melhor visualização do assunto abordado.

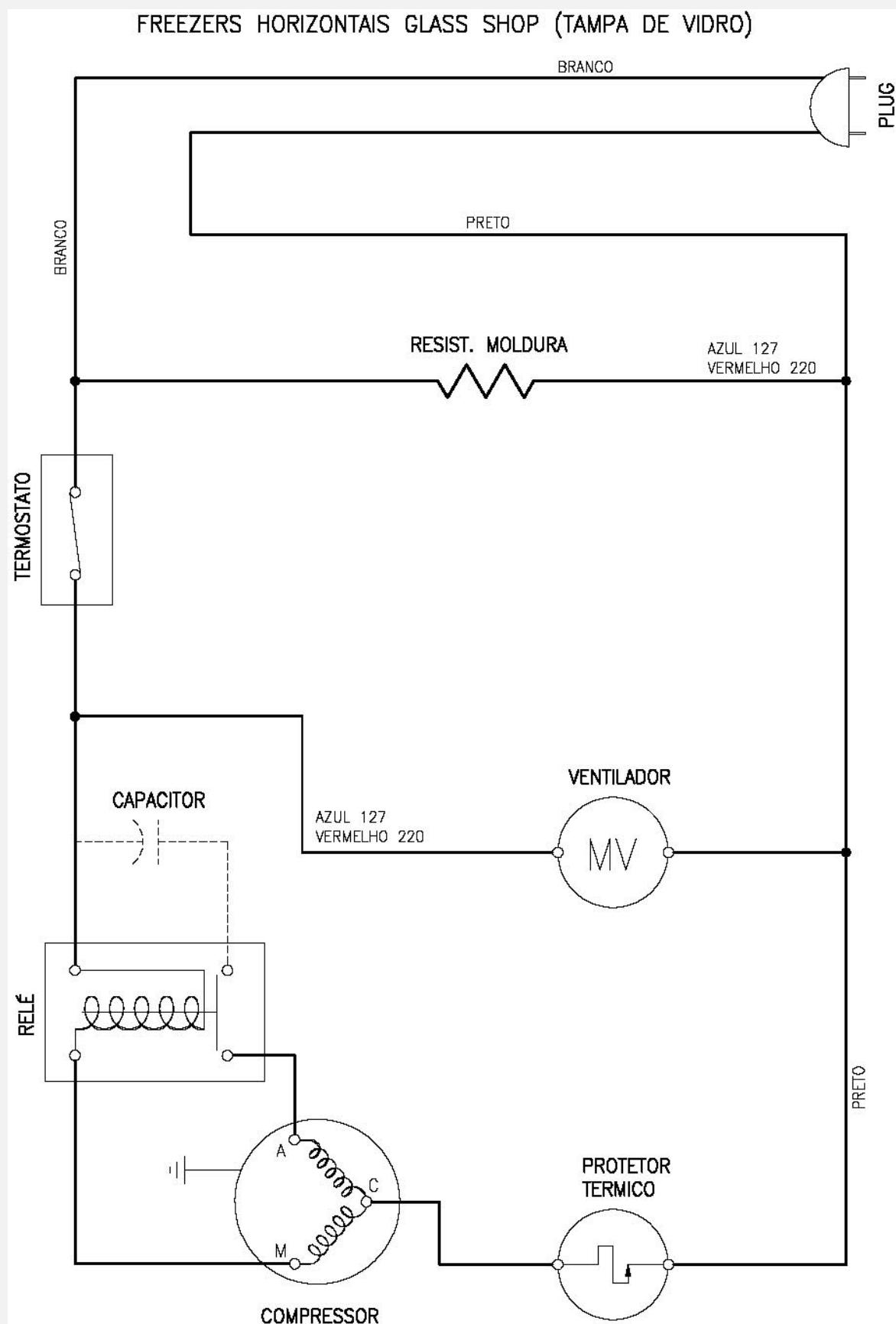


*Esquema elétrico refrigerador simples e com lâmpada interna*

FREEZER HORIZONTAL



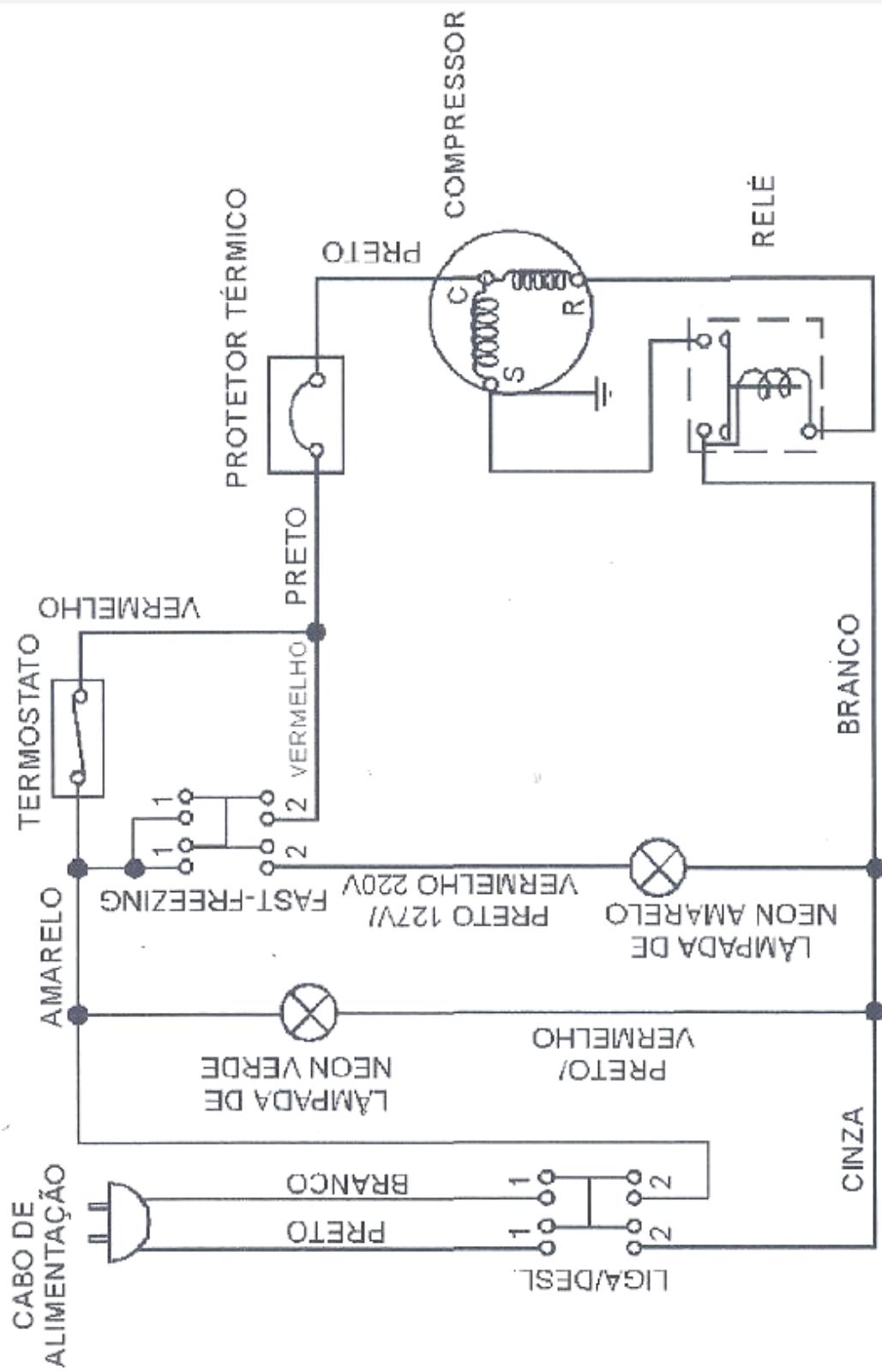
*Esquema elétrico freezer horizontal*



*Esquema elétrico freezer horizontal com resistor compensador na moldura com capacitor de partida*

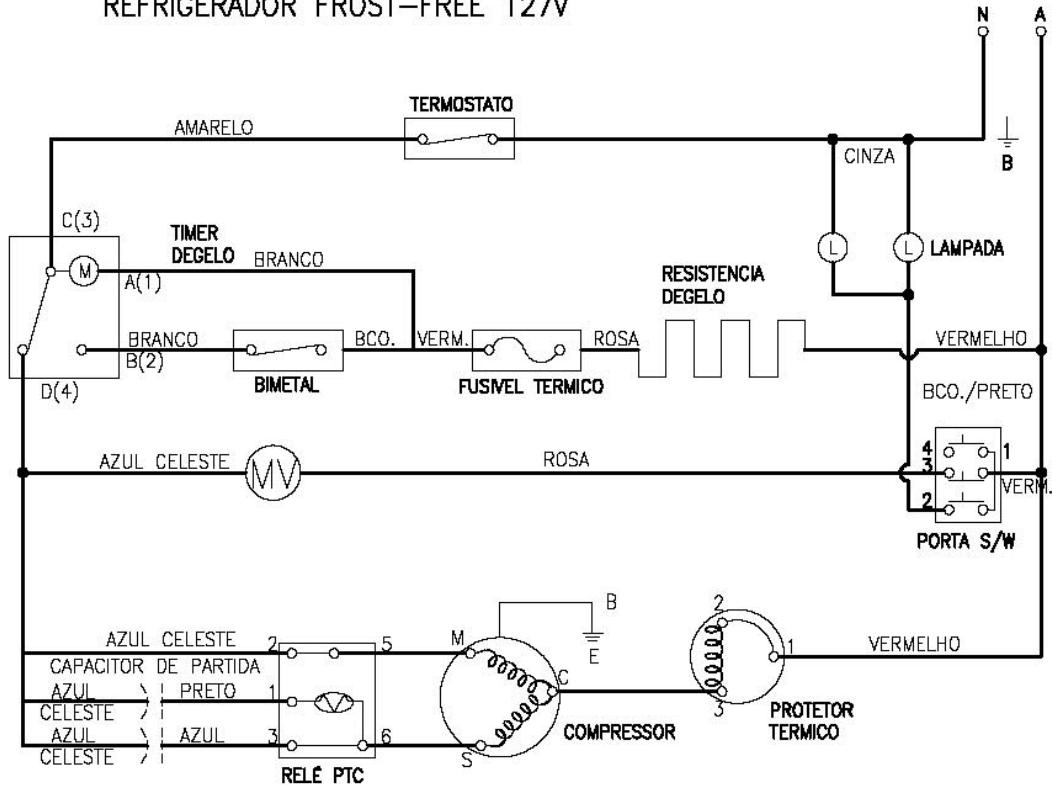
 Electrolux

H210 - modelo 06215DBA

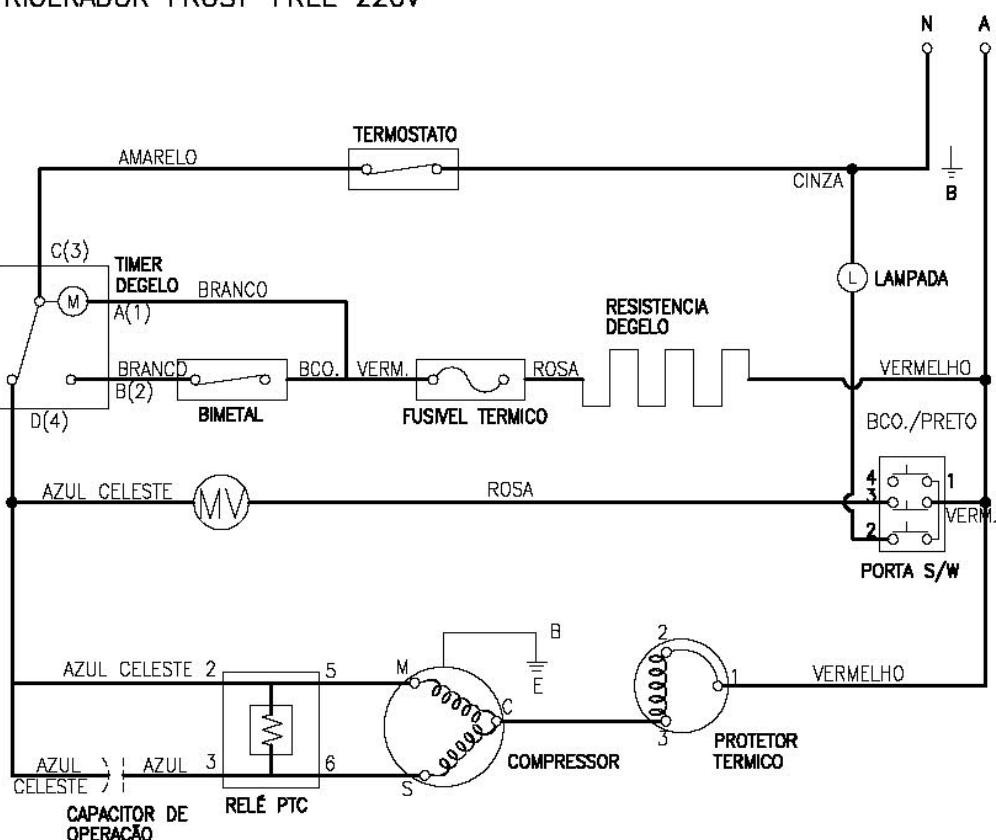


Esquema elétrico refrigerador

**REFRIGERADOR FROST-FREE 127V**



**REFRIGERADOR FROST-FREE 220V**



## Refrigerador Frost-Free 110 e 220V

<b>Electrolux</b>		
ELECTROLUX DO BRASIL S/A CURITIBA - PR - IND. BRASILEIRA C.N.P.J. /MF: 76.487.032.0001 - 25		
<b>TIPO</b> <b>REFRIGERADOR ELUX</b> <b>PNC = 925025617</b>		
MODELO	CODIGO COMERCIAL	COR
<b>RE28A</b>	<b>01282MVT</b>	<b>06</b>
<b>N. DE SERIE</b> <b>4500034</b>		
VOL. TOTAL	VOL.FREEZER	CLASSE MERCADO
<b>240 L</b>	<b>26 L</b>	<b>T I</b>
VOL. REFRIG.	PRESSÃO DE ALTA - BAIXA (821 / 78) Kpa (103 / 3,39)psig	
<b>214 L</b>		
GAS FRIGOR.	CARGA GAS	GAS ISOL.
<b>R600a</b>	<b>37 g</b>	<b>C5 H10</b>
CORRENTE	POT. DEGELO	CAPAC. CONG. kg/ 24h
<b>0,66 A</b>		
VOLTAGEM	FREQUENCIA	COMPRESSOR
<b>127 V</b>	<b>60 Hz</b>	<b>TECUMSEH</b>

<b>Electrolux</b>		
ELECTROLUX DO BRASIL S/A CURITIBA - PR - IND. BRASILEIRA C.N.P.J. /MF: 76.487.032.0001 - 25		
<b>TIPO</b> <b>REFRIGERADOR ELUX</b> <b>PNC = 925025495</b>		
MODELO	CODIGO COMERCIAL	COR
<b>RDE38</b>	<b>01381RBA</b>	<b>06</b>
<b>N. DE SERIE</b> <b>94100389</b>		
VOL. TOTAL	VOL.FREEZER	CLASSE MERCADO
<b>343 L</b>	<b>31 L</b>	<b>T I</b>
VOL. REFRIG.	PRESSÃO DE ALTA - BAIXA (1487 / 110) Kpa (201 / 1,3)psig	
<b>312 L</b>		
GAS FRIGOR.	CARGA GAS	GAS ISOL.
<b>R134a</b>	<b>95 g</b>	<b>R141b</b>
CORRENTE	POT. DEGELO	CAPAC. CONG. kg/ 24h
<b>0,6 A</b>		
VOLTAGEM	FREQUENCIA	COMPRESSOR
<b>220 V</b>	<b>60 Hz</b>	<b>EMBRACO</b>

<b>TECUMSEH</b>	TH611 - DS - 279 THG1330MDS
THERMALY PROTECTED	
LRA: 13.5	
R 600a	1PH
COUNTRY OF ORIGIN: BRAZIL FLAMMABLE REFRIGERANT USED IN THIS COMPRESSOR	

<b>Embraco</b>	<b>EMI 45HER</b>
THERMALY PROTECTED	220 - 240V
10.0 / 9.30 LRA	
R 134a	1PH
JOINVILLE - SC MADE IN BRASIL	

Comparação de informação de refrigerador R600a e R134a

## Informações Técnicas

Modelos		DF80/DF80X/DFI80/DI80X		
Tensão		127	220	
CICLO REFRIGERAÇÃO	Compressor	Embraco	EGAS100HLR	
		Tipo Partida	Relé eletromagnético/amperimétrico	
		Tipo Óleo	POE ISO10	
		Resistência Bobina Aulixiar a 25°C (Ω)	15,30 (cobre) 14,70 (alumínio)	36,20 (cobre) 34,00 (alumínio)
		Corrente Rotor Bloqueado - LRA (A)	29,20 (cobre) 30,00 (alumínio)	16,00 (cobre) 17,55 (alumínio)
	Evaporador	Tubo Aleta		
	Condensador	Tipo wire tube ou tubo aço carbono		
	Filtro Secador (para reposição)	Molecular Sieve (XH9 - 19g)		
	Tubo Capilar	Tubo cobre diâmetro externo 2,0 x 0,7mm		
COMPONENTES ELÉTRICOS	Termo Damper (DF80/DF80X)	Temp. Fechamento	Minímo	Médio
			2,0°C	-5,0°C
	Damper Eletrônico (DFI80/DI80X)	Temp. Abertura	13,0°C	6,0°C
			+5,5°C	+2,0°C
	Fusível Térmico	Temp. Fechamento	+14,5°C	-1,5°C
			+8,0°C	+4,5°C
	Protetor Térmico Compressor	Capacidade	250V / 10A	
		Temp. Operação	83 ± 4°C	
	Motoventilador Condensador	Temp. Fechamento	61	52 - 70
		Temp. Abertura	120	100 - 110
	Motoventilador Evaporador		8W	8W
	Motoventilador Drink Express	Potência	9W	9W
		Corrente	1,4W	1,4W
	Resistência de Degelo		0,12A	0,12A
	Resistência da Calha		280W / 49~56,4Ω	280W / 156,7~180,3 Ω
	Potência Lâmpada		30W / 537,6 ± 7%	30W / 1613,3 ± 7%
	Interruptor Porta		25W	25W
			250V / 2,5A	250V / 2,5A

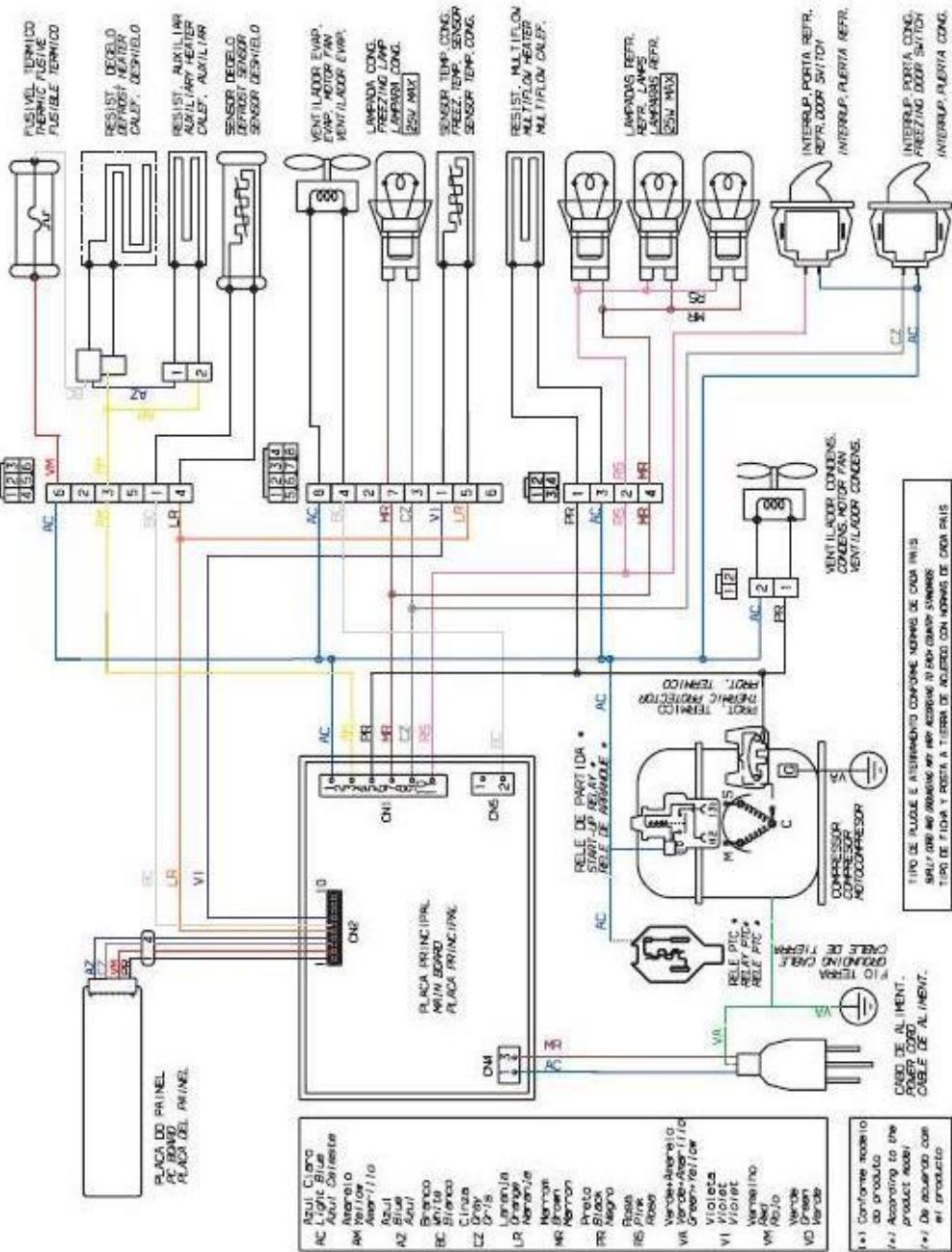
*Informação Técnica sobre refrigerador Frost-Free modelo DF80 –R134a*

<b>REFRIGERADORES DUAS PORTAS FROST FREE</b>				
<b>Modelo</b>	<b>DF80</b>		<b>DF80X</b>	
Código Comercial	02612FBA106	02612FBA206	02632FBA106	02632FBA206
PNC	925026691 924261142	925026692 924261143	925026695 924261151	925026696 924261152
Tensão (V)	127	220	127	220
Freqüência (Hz)	60	60	60	60
Potência (W)	191	176	191	176
Corrente (A)	2,9	1,3	2,9	1,3
Potência Degelo (W)	325	315	325	315
Pressão de Alta (psig/kPa)	199/1475	199/1475	199/1475	199/1475
Pressão de Baixa (psig/kPa)	-0,4/98,3	-0,4/98,3	-0,4/98,3	-0,4/98,3
Consumo (kWh/mês)	71,0	71,0	71,0	71,0
Capacidade Congelamento (kg/24h)	7,5	7,5	7,5	7,5
Capacidade Nominal (litros)	Congelador	132	132	132
	Refrigerador	421	421	421
	Total	553	553	553
Dimensões (mm)	Largura gabinete	800	800	800
	Largura portas	809	809	809
	Profundidade	750	750	750
	Altura	1900	1900	1900
Peso líquido (kg)	104	104	104	104
Gás Refrigerante	R134a	R134a	R134a	R134a
Carga Gás (g)	120 ± 5	120 ± 5	120 ± 5	120 ± 5
Cor	Branco	Branco	Inox	Inox
Peças/ Acessórios	Lâmpada interna	4 lâmpadas azuis (25W)		
	Rodízio	2 rodízios traseiros/2 rodízios frontais		
	Nivelamento	Através dos pés niveladores frontais		

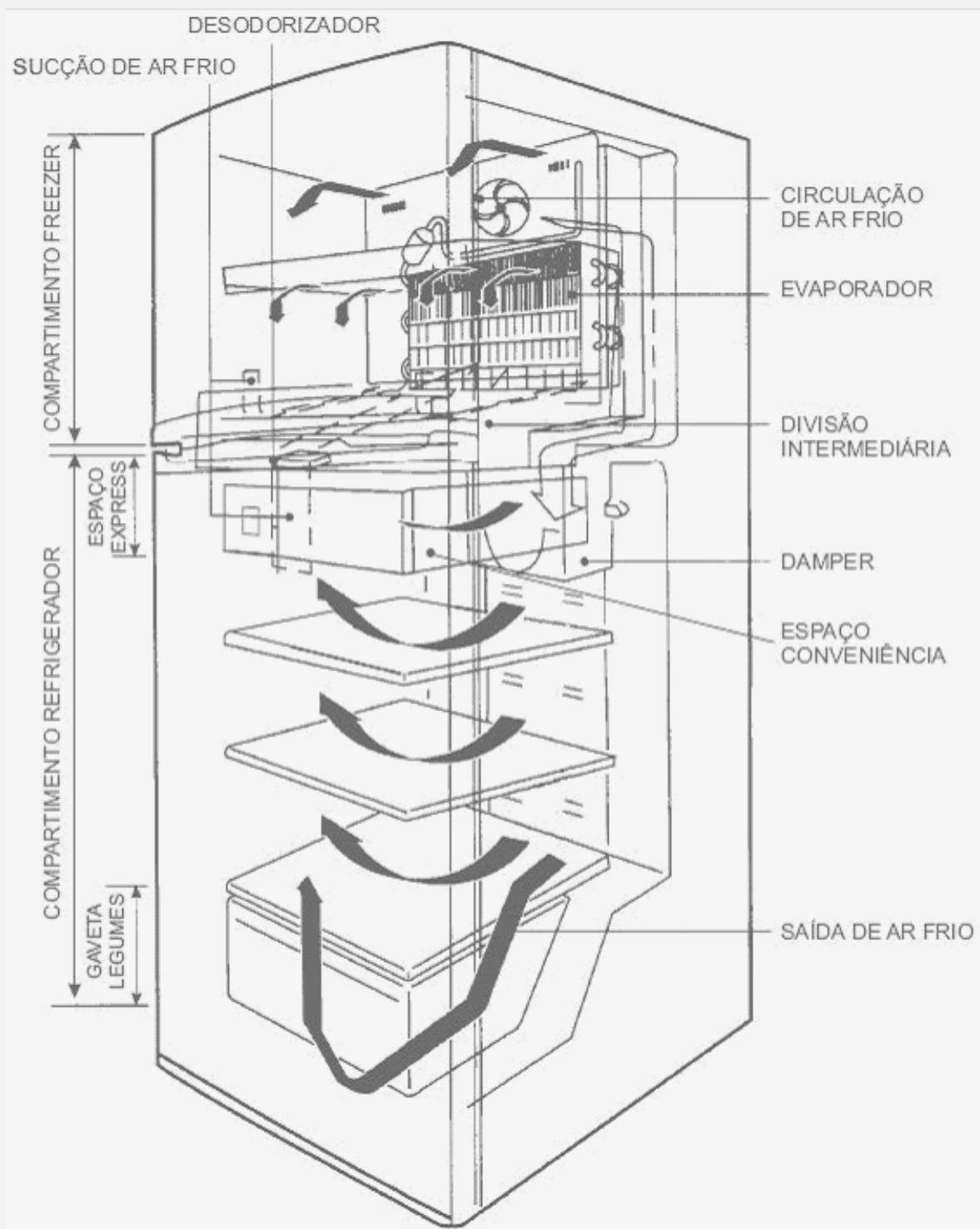
*Informação Técnica sobre refrigerador Frost-Free modelo DF80 –R134a*

DIAGRAMA ELÉTRICO

MODELO DF80N / DF80X



## *Esquema elétrico Frost-Free (Placa Eletrônica)*



*Convecção de ar dentro do refrigerador tipo Frost-Free tipo forçada*

# Energia (Elétrica)

Fabricante  
Marca  
Tipo de degelo

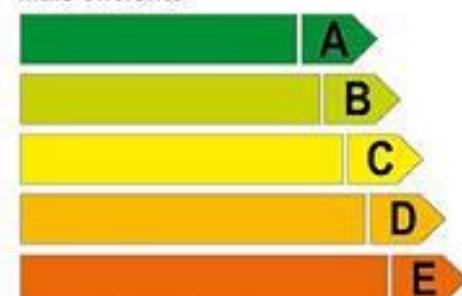
## COMBINADO

Electrolux do Brasil S.A.  
 Electrolux  
Automático

Modelo/tensão(V)

DF36A/127V

Mais eficiente



Menos eficiente



**CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)**  
(adotado no teste clima tropical)

**43,6**

Volumes:	compartimento refrigerado (l)	247,0
	compartimento do congelador (l)	63,0
	total do refrigerador (l)	310,0
Temperatura do congelador (°C)		* -18
Capacidade de congelamento (kg/24h)		4,0
Tempo máximo de conservação s/energia (h)		10

Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia  
Linha de Refrigeradores e Assentelhos - RESPI/001-REF

Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual  
do aparelho.



PROGRAMA DE COMBATE  
AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA

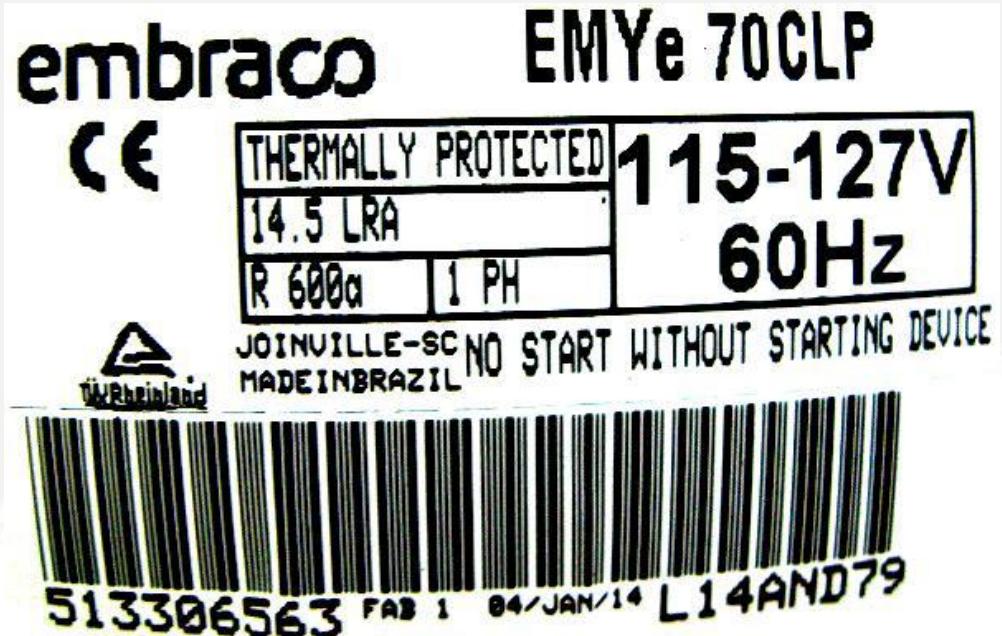


IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ  
EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR  
68000375

00

Selo Procel refrigerador Electrolux

**TREINATEC-BH**  
CURSOS



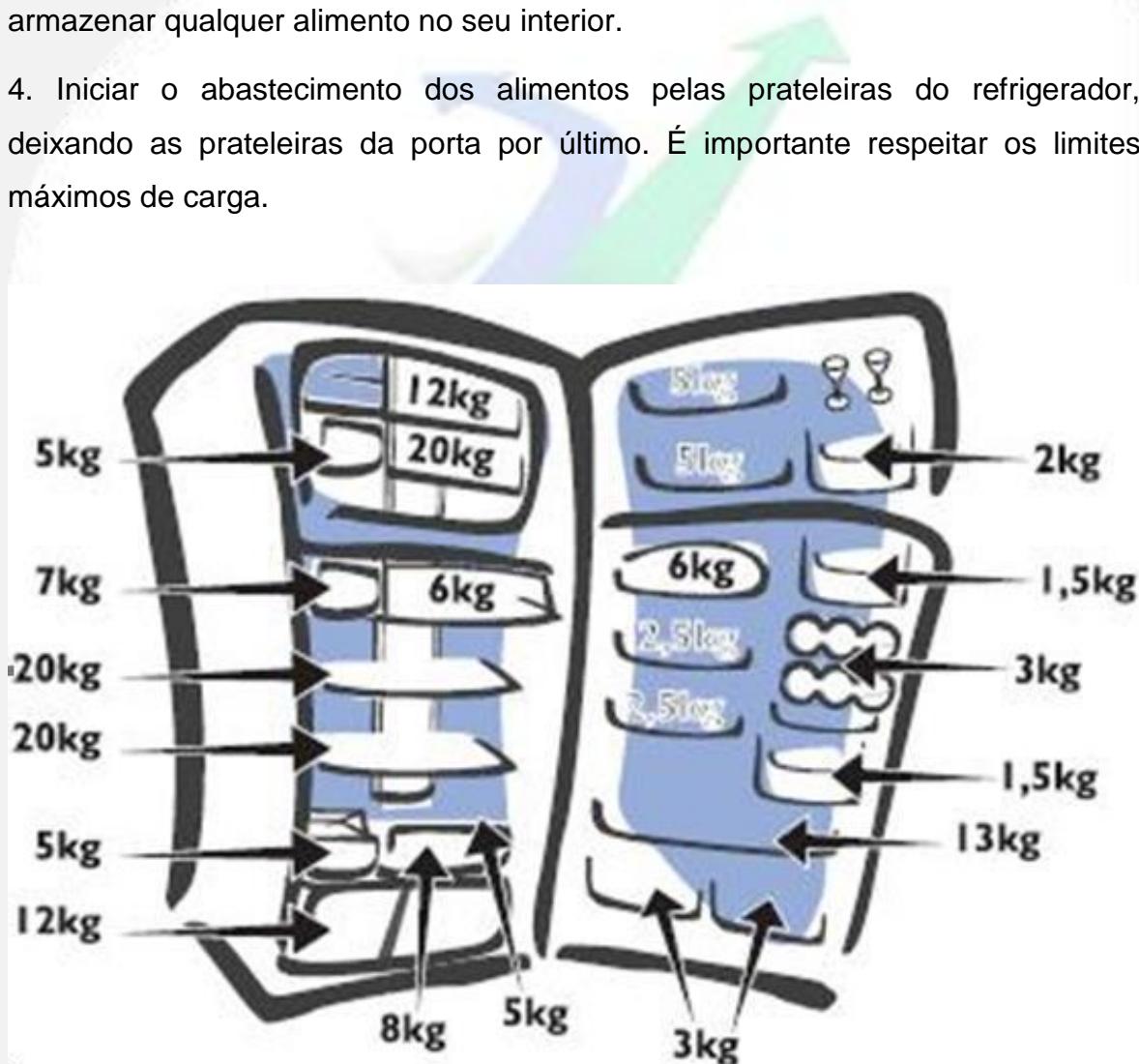
Informação dados compressor cônsmil modelo CRM51 AB-AK -R600a

<b>Consul</b>		Produzido por: Whirlpool S.A. R.D.Francisca 7200 – Zona Indust. Joinville – SC CEP 89219 – 900 CNPJ 59.105.999/0039 – 59		CLAS.ISOL.	OI	VOL.TOT.BRU.	412.0 l
				CLAS.TEMP.	T	VOL.BRU.RFG	318.0 l
MODELO	CRM51ABANA	TENSAO	127 V~	LADO ALTA	1550 kPa	VOL.BRU.FRZ	94.0 l
SERIE	JA4371094	FREQUENCIA	60 Hz	LADO BAIXA	550 kPa	VOL.TOT.ARM.	405.0 l
CARGA REFRIG.	48 g	CORRENTE	2.0 A	POT.DEGELO	195 W	VOL.ARM.RFG	317.0 l
TIPO REFRIG.	R600a	CAP.CONG.24h	3.5 kg	POTENCIA	115 W	VOL.FZ.3ESTR.	76.0 l
ISOL.TERM.	C-PENTANO	TIPO PRODUTO		COMBINADO		VOL.FZ.2ESTR.	12.0 l
CODIGO DIAGRAMA		CRM51ABANA00			JA4371094		
W10615899							

Refrigerador cônsmil modelo CRM51 AB-AK -R600a

Após a limpeza, deve-se carregar / abastecer o Refrigerador para:

1. Melhor acondicionamento dos recipientes nos compartimentos freezer e refrigerador, todas as prateleiras podem ser removidas ou reposicionadas e as tampas dos compartimentos do freezer e de alimentos frescos podem ser retiradas.
2. Conectar o plugue do refrigerador na tomada.
3. Deixar o refrigerador funcionando no mínimo por duas horas antes de armazenar qualquer alimento no seu interior.
4. Iniciar o abastecimento dos alimentos pelas prateleiras do refrigerador, deixando as prateleiras da porta por último. É importante respeitar os limites máximos de carga.



*Valor de limite máximo de cargas*

5. Após o abastecimento, ajustar os controles de temperatura para posição mais adequada, seguindo as informações dos itens “Controle Eletrônico de Temperatura no Freezer” e “Controle de Temperatura no Refrigerador”.

6. Não colocar os alimentos encostados nas saídas de ar para não comprometer o desempenho do refrigerador.

“Ice Maker” / Fabricador de Gelo Automático (DF180/ D 180X)

Encha com água o reservatório que se encontra na porta do refrigerador e acione a tecla “Ice Maker” localizada no painel de controle. Após algumas horas a água congelará. O gelo cairá automaticamente no recipiente para gelo. Este compartimento está localizado na parte superior esquerda do freezer.



*Ice Maker*

**TREINATEC-BH**  
**CURSOS**

Marca	Linha	Características	Capacidade	Versão	Cor	Tensão	Mercado
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º
C	R	M	51	A	B / K	A	NA
C	R	M	52	A	B / K	A	NA
C	R	M	55	A	B / K	A	NA

1º Dígito	<u>Marca</u>	C	Brastemp
2º Dígito	<u>Linha</u>	R	Refrigerador
3º Dígito	<u>Características</u>	M	Refrigerador, 2 portas, degelo automático (Frost Free / No Frost Mid), porta em chapa metálica.
4º Dígito	<u>Capacidade</u>	51	400 L (sem compartimento folhosos)
		52	400 L (com compartimento folhosos)
		55	430 L (com compartimento folhosos)
5º Dígito	<u>Versão</u>	A	Primeira versão
6º Dígito	<u>Cor</u>	B	Branco
		K	Cinza
7º Dígito	<u>Tensão</u>	A	127V
		B	220V
8º Dígito	<u>Mercado</u>	NA	Nacional

Tabela sobre identificação do refrigerador cônsmil R600a

<b>Modelo</b>	<b>CRM51</b>	<b>CRM52</b>	<b>CRM55</b>
<b>Dimensões sem embalagem</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
Altura	1746,5	1747	1871
Largura	711	711	711
Profundidade	730	730	730
Profundidade com a porta aberta a 90º	1325	1325	1325
Largura com a porta aberta a 115º	1015	1015	1015
Cabo de alimentação	1615	1615	1615
<b>Capacidade bruta</b>	<b>(litros)</b>	<b>(litros)</b>	<b>(litros)</b>
Total	412	412	447
Compartimento refrigerador	318	318	331
Compartimento freezer	94	94	116
<b>Capacidade de armazenagem</b>	<b>(litros)</b>	<b>(litros)</b>	<b>(litros)</b>
Total	405	405	437
Compartimento refrigerador	317	317	330
Total freezer	88	88	107
Compartimento superior freezer	12	12	16
Compartimento freezer	76	76	91
<b>Peso máximo sobre os componentes</b>	<b>(kg)</b>	<b>(kg)</b>	<b>(kg)</b>
Prateleiras superior (em cima da frutaria)	3,5	3,5	3,5
Fruteira	3,5	3,5	3,5
Prateleira diversos (intermediária)	12,0	12,0	12,0
Prateleira garrafas	7,5	7,5	7,5
Meu espaço	2,0	2,0	2,0
Porta latas	1,1	1,1	1,1
Espaço mais	1,0	1,0	1,0
Prateleira (cada)	5,0	5,0	5,0
<b>Peso sem embalagem (kg)</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>76</b>



Especificação geral do refrigerador cônsul R600a

Modelos	CRM51		CRM52		CRM55	
Tensão Nominal (V)	127	220	127	220	127	220
Limites de tensão (V)	104-140	198-242	104-140	198-242	104-140	198-242
Corrente Nominal (A)	2,1	1,3	2,1	1,3	2,1	1,3
Consumo (kWh/mês)	52,5	52,5	52,5	52,5	56	56
Potência (W)	112	127	112	127	112	127
Carga de Gás Refrigerante R600a ( $\pm 2$ g)	48	48	48	48	50	50
Compressor EMBRACO	EMYe70-CLP					
Pressão de Alta (kPa)	1550	1550	1550	1550	1550	1550
Pressão de Baixa (kPa)	550	550	550	550	550	550
Capacidade de Congelamento (kg/24h)	3,5	3,5	3,5	3,5	6,0	6,0
Tempo máximo de conservação sem energia (h)	11	11	11	11	11	11

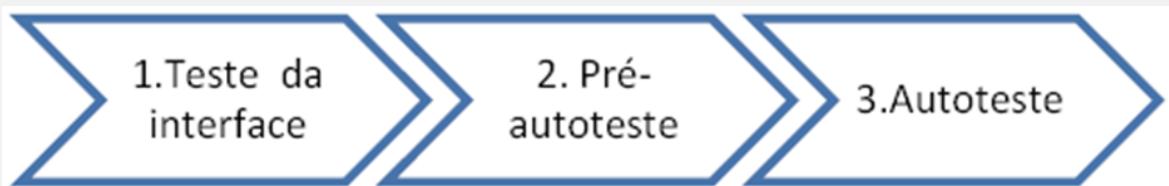
*Especificação Geral do refrigerador cônsul R600a*

### Teste de Placa eletrônica com Interface

Teste	Responsável	Senha de acesso
1 - Teste da interface	Técnico	- Pressionar simultaneamente os botões controle temperatura + modo especiais por 3 segundos
2 – Pré - autoteste	Consumidor + Técnico	- Garantir que seu produto esteja ligado a mais de 30 segundos. - Pressionar o botão de controle de temperatura por 5 segundos.
3 – Autoteste	Técnico	- Desligar e religar na tomada. - Nos 30 primeiros segundos após religado o produto, pressionar o botão de controle de temperatura por 5 segundos.

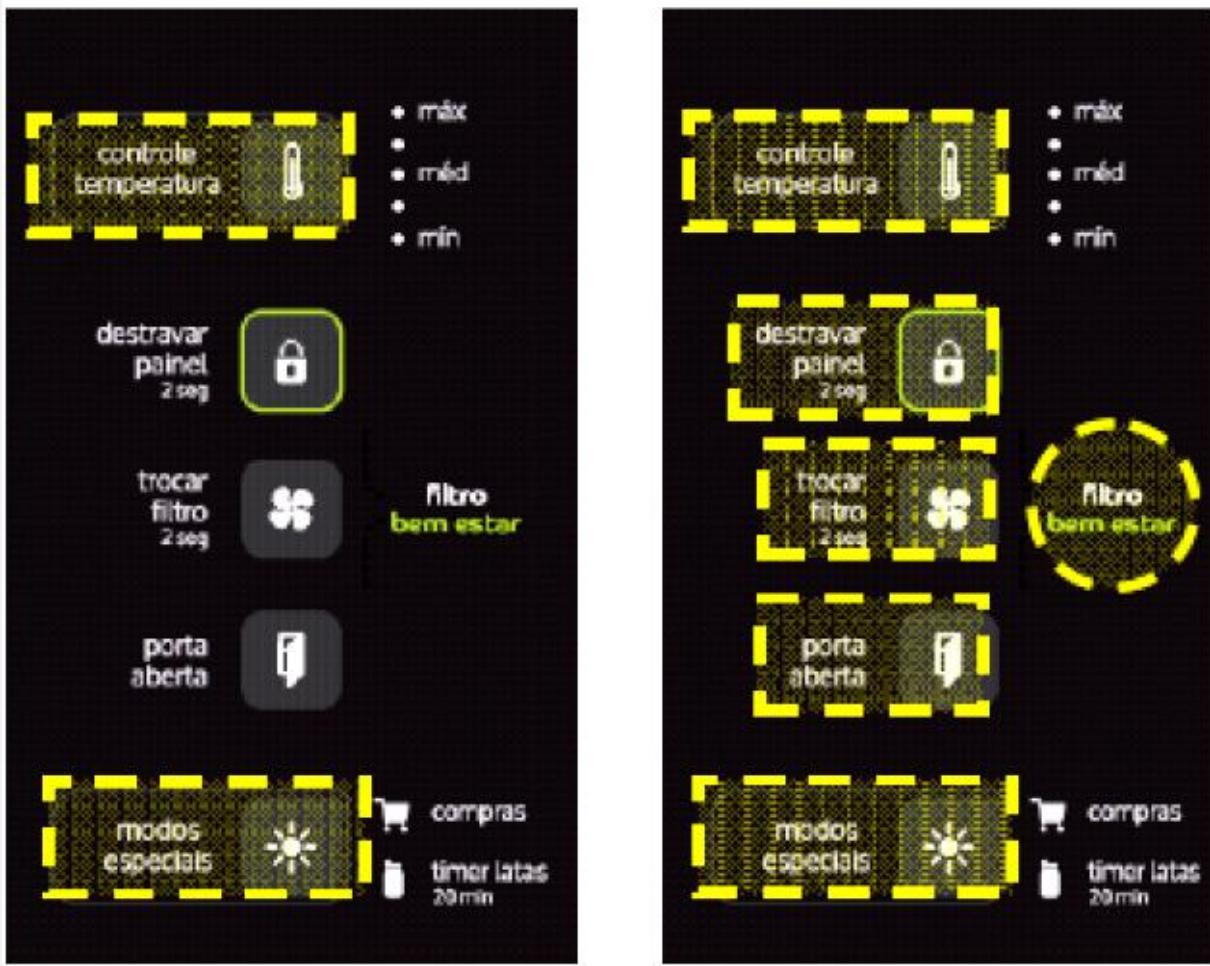
*Senhas de acesso Cônsul*

O teste da interface deve ser o primeiro a ser realizado pelo técnico, visto que sem a interface estar em perfeitas condições de uso os demais testes não poderão ser viabilizados. Ao constatar de um dano grave à interface, substitua por uma nova para prosseguir com os testes. A ordem do teste seguirá a sequência abaixo.



### Teste da Interface

Siga os passos abaixo para realizar o teste da interface e checar possíveis problemas existentes:



1. Desligue e ligue o produto na tomada. Nos primeiros 30 segundos pressionar e segurar os 2 botões (controle temperatura e modos especiais) por 3 segundos.
2. Assim que a senha de teste da interface for reconhecida todos os ícones serão acessos e um som será emitido;
3. O teste da interface consiste em apagar um a um destes ícones com o toque do dedo. A ordem que se toca os botões da interface não importa. Abaixo segue a condição em que se deve trocar a interface.

### **Resultado**

- Se algum botão não acender (LED da interface queimado) ou não conseguiu apagar com um toque – trocar a interface.
- Se todos os ícones acenderem e conseguir apagar com um toque, todos os LEDs e botões estão funcionando adequadamente – não trocar a interface

### **Observação**

O produto não sai da sua operação normal nem tem seu funcionamento alterado devido à realização do teste da interface. Finalizado o teste de interface, a interface, voltará a exibir a mesma configuração dos LEDs que tinha antes.

Atenção! Sempre que a interface apresentar problemas, leve a nova interface dentro da própria EMBALAGEM. Retire a interface com defeito e coloque dentro da mesma embalagem, garantindo assim sua segurança e a preservação de seu estado para o retorno ao Distribuidor.

### **Autoteste**

O objetivo do autoteste é checar se os periféricos estão funcionando devidamente. O técnico deve estar atento para reconhecer os sinais de acionamento e desacionamento de cada um deles e, só então, avançar a próxima fase do teste.

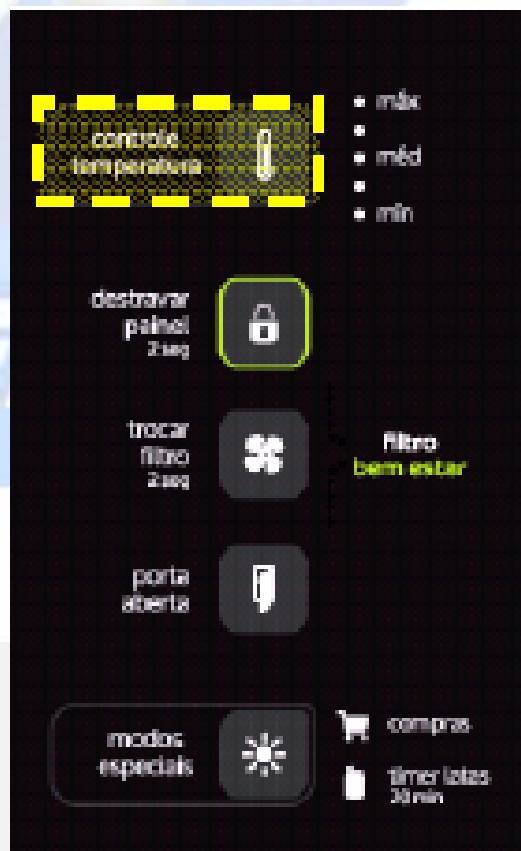
A senha para dar início ao autoteste deve ser digitada, conforme as “senhas de acesso”.

Para avançar nas etapas bem como finalizar o autoteste é necessário apertar o botão “**controle de temperatura**”. Ao final, a interface exibirá um código que identificará possíveis problemas relacionados aos componentes do produto.

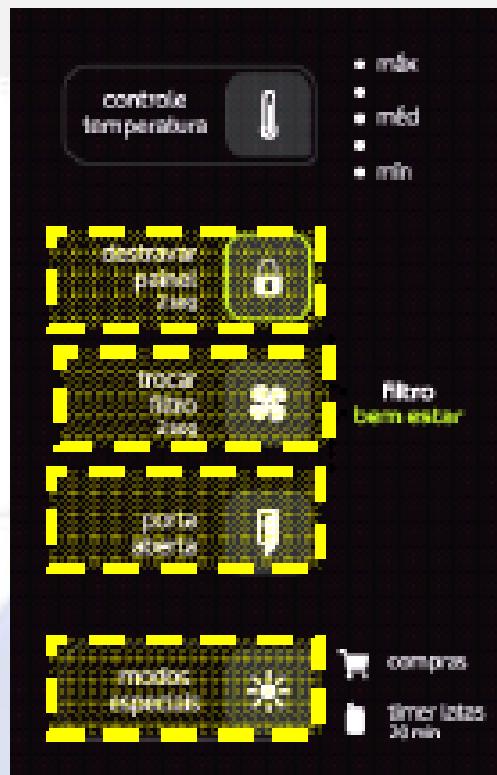
O autoteste seguirá a sequência abaixo.



1. Desligue e ligue o produto na tomada. Nos primeiros 30 segundos pressionar o botão controle de temperatura por 5 segundos. Neste momento o produto avisa que entrou no modo de autoteste através de um bip, apagando todos os LEDs. Por fim, somente o LED de controle de temperatura ficará aceso e ele será utilizado para avançar nas demais etapas.



2. As informações das etapas de autoteste são representadas em 4 ícones: destravar painel, trocar filtro, porta aberta, e modos especiais, como mostra a figura a seguir.



Cada vez que o botão de controle de temperatura for pressionado, o sistema passará para a próxima etapa, energizando ou desligando um componente por vez.

Portanto, ao pressioná-lo pela primeira vez, o LED destrava e, o painel se acende (sem que nada seja acionada), pressionando-o novamente o mesmo LED se apaga. Ao pressioná-lo novamente, o LED troca. O filtro será ligado e o compressor e o motor do ventilador do evaporador deverão ser ligados; pressionando-o outra vez os mesmos são desligados e assim por diante.

### Valores nominais dos compressores

Tensão nominal (Vac)	Frequência (Hz)	Enrolamento principal ( $\Omega$ )	Enrolamento auxiliar ( $\Omega$ )	Potência (W)	Velocidade (RPM)
127	60	3 - 5	6 - 9	5,0	2200
220	60	13 - 16	15 - 19	5,0	2200

TENSÃO DA PLACA INTERFACE (12 – 13VDC)

ILUMINAÇÃO (12 – 13VDC)

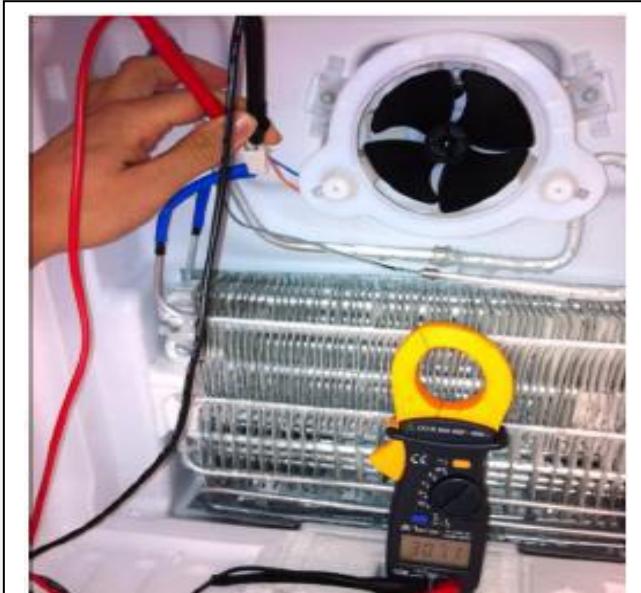
Valor medido entre os Pinos principal **P** e comum **C** = 6 Ohms

Valor medido entre os Pinos auxiliar **A** e comum **C** = 10 Ohms +

Valor medido entre os Pinos principal **P** e auxiliar **A** = 16 Ohms

### Valores nominais da resistência de degelo

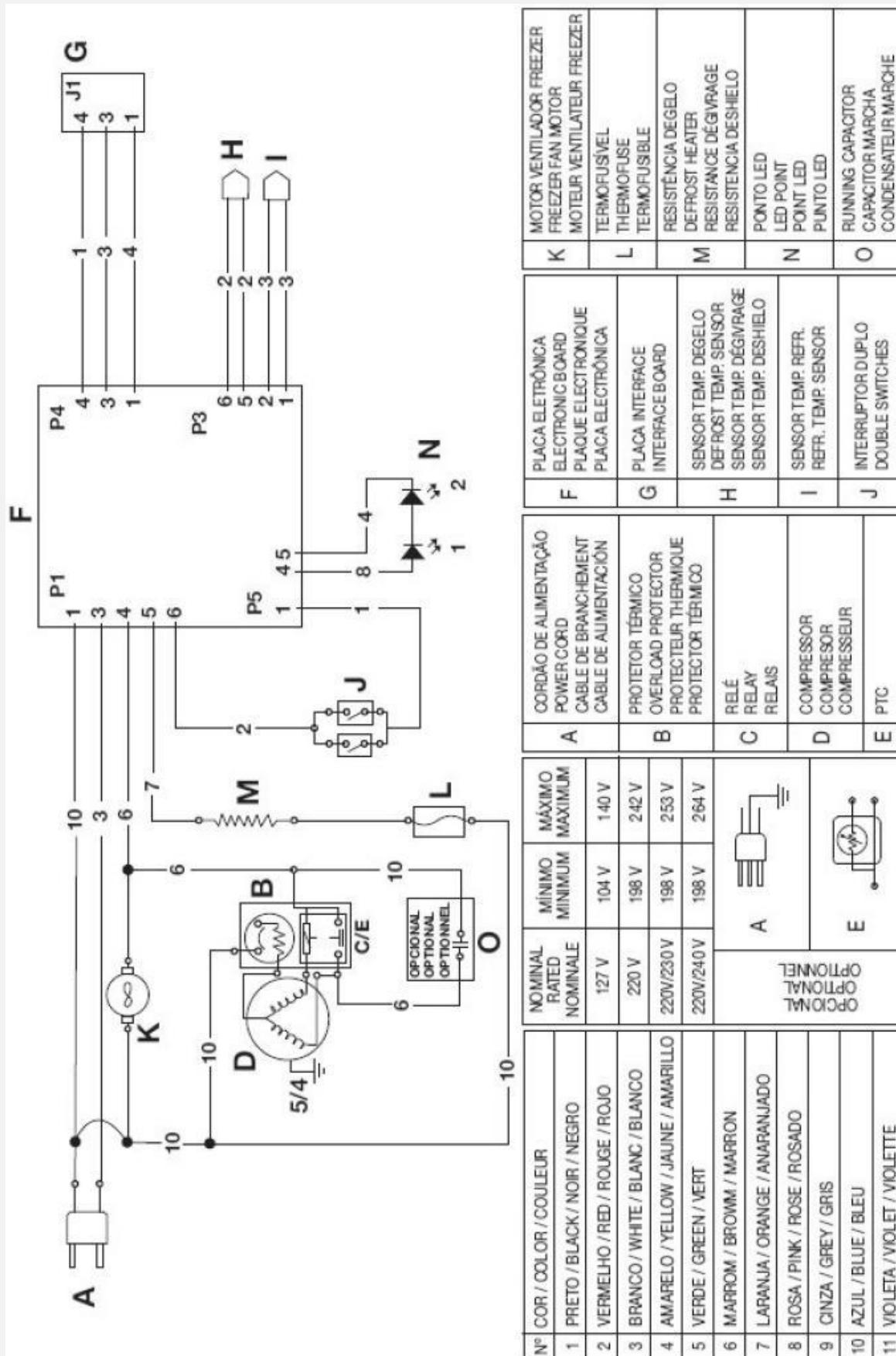
Tensão nominal (Vac)	Resistência (Ω)	Corrente (A)	Potência (W)
127	71 – 85	1,5 – 1,8	190
220	280 – 330	0,4 – 0,8	190



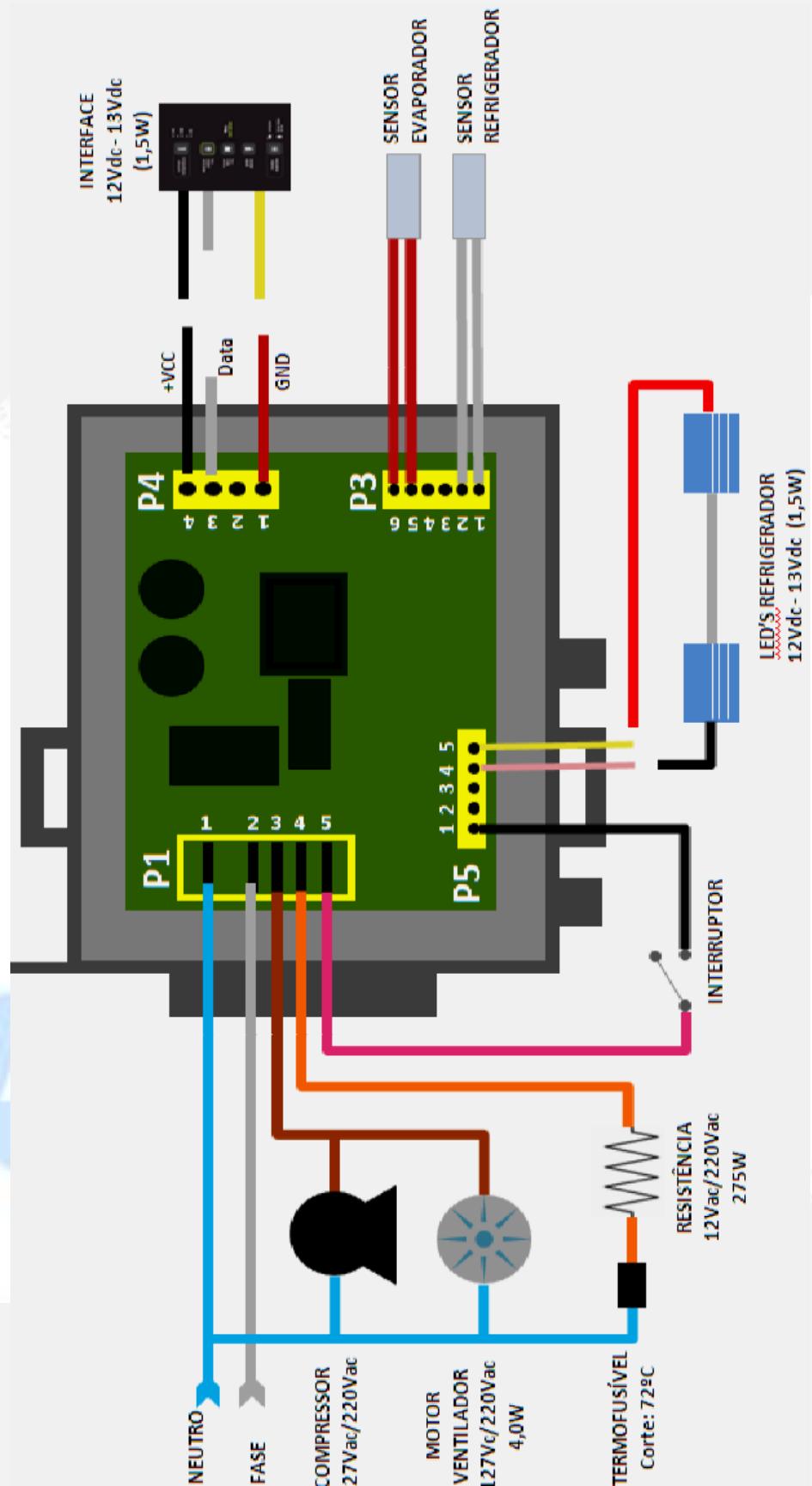
Medição da resistência ôhmica da resistência de degelo



Medição da corrente elétrica na resistência de degelo energizada



Esquema elétrico do refrigerador cônsmil (Placa eletrônica)



Esquema elétrico pictórica do refrigerador cônsul (Placa eletrônica)

## Referências Bibliográficas

BSC INTERSERVICE, **Apostila de Refrigeração.** Serviços de Qualidade para Produtos de Qualidade.

Apostila Senai “Oscar Rodrigues Alves” – **Refrigeração Residencial**

