

## **Sumário**

<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>Análise de defeitos por medição</b>	<b>6</b>
<b>Condições necessárias</b>	<b>6</b>
<b>Objetivo da medição</b>	<b>7</b>
<b>Método de pesquisa</b>	<b>7</b>
<b>Análise de defeito em um circuito elétrico</b>	<b>9</b>
<b>Objetivo da pesquisa</b>	<b>10</b>
<b>Análise de um defeito em um divisor de tensão</b>	<b>15</b>
<b>Objetivo da pesquisa</b>	<b>15</b>
<b>Apêndice</b>	<b>21</b>
<b>Questionário</b>	<b>21</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>21</b>



## **Espaço SENAI**

### **Missão do Sistema *SENAI***

Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do País, promovendo a educação para o trabalho e a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação e a adequação, geração e difusão de tecnologia.

No *SENAI* a Formação Profissional está voltada para a Educação permanente e a cidadania.

# Introdução

---

Os profissionais, técnicos e estudiosos de eletrônica encontram diariamente aparelhos que não estão funcionando corretamente. Essas situações ocorrem tanto com pessoas que trabalham na área de eletrônica, como com aquelas que montam circuitos caseiros como **hobistas**. É muito importante que em situações como essas saiba-se exatamente como agir.

O conserto em um equipamento ou aparelho exige não apenas conhecimentos teóricos de eletrônica, mas também de equipamentos de teste e medição e muito raciocínio, boa vontade e principalmente perseverança. Um bom profissional de manutenção eletrônica tem que ser extremamente criterioso e organizado, executando medição e raciocínio sobre cada valor que mede. A manutenção é a situação onde teoria e prática se encontram.

Em resumo, um bom profissional de manutenção tem um modo próprio de trabalhar que garante o seu sucesso.

Este fascículo, que tratará sobre análise de defeitos em malhas resistivas, foi elaborado visando a iniciá-lo no desenvolvimento de uma sistemática de pesquisa de defeitos, apresentando uma seqüência de procedimentos que permitam ao leitor obter sucesso.

Esta será, portanto, sua primeira experiência com circuitos que **não funcionam**. Seja metódico e organizado e verá que localizar um defeito em um circuito é motivo de grande satisfação pessoal e profissional.



*Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor deverá ter conhecimentos relativos a:*

- Divisor de tensão.

# Análise de defeitos por medição

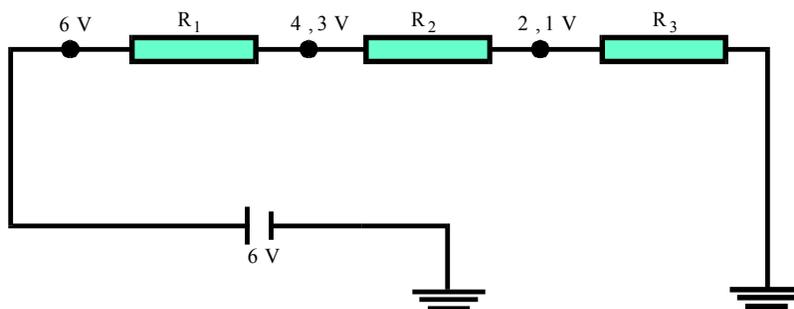
A análise de defeito por medição consiste na verificação das condições de funcionamento dos componentes de um circuito através de interpretação dos valores de tensão, corrente e resistência medidos na pesquisa.

Medindo os valores reais encontrados nos circuitos e comparando com os determinados em um esquema é possível detectar a região do equipamento que não está funcionando corretamente. O desenvolvimento de um método de pesquisa é indispensável para aqueles que se dedicam à manutenção de equipamentos.

## CONDIÇÕES NECESSÁRIAS

Para que seja possível executar uma análise de um circuito defeituoso por meio de medições, é necessário dispor dos valores corretos que o circuito deve apresentar quando funciona corretamente. Esses valores podem ser obtidos de duas maneiras:

- Através do esquema, onde aparecem os valores de tensão e/ou corrente nos pontos chave do circuito, como mostrado na **Fig.1**.



**Fig.1** Esquema mostrando os valores de tensão em pontos chave.

- **Analisando propriamente o circuito e determinando as condições corretas de funcionamento.**

Para obter os valores por este método é necessário um conhecimento profundo de todos os componentes, seus princípios e condições de funcionamento para determinar a sua função no circuito. Este tipo de análise só pode ser realizado por pessoas que tenham capacidade, conhecimentos e experiência no ramo da eletrônica.

## **OBJETIVO DA MEDIÇÃO**

As medições são realizadas para comparar os valores do circuito com os valores fornecidos no esquema.

Através de comparação, determinam-se quais os pontos onde os circuitos não estão funcionando corretamente.



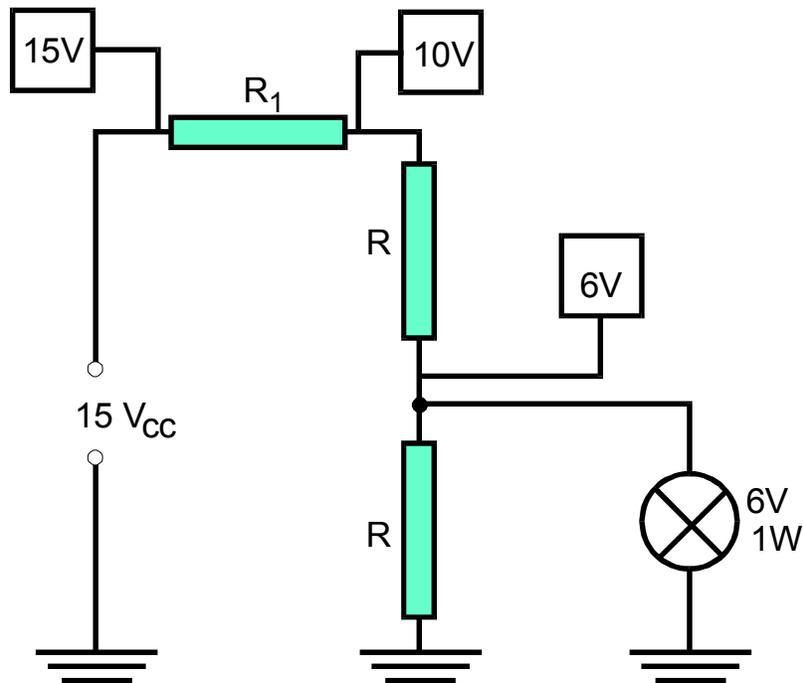
*As medições de corrente raramente são empregadas na pesquisa porque implicam na interrupção do circuito para colocação em série do instrumento, o que geralmente não é prático.*

Uma vez que a realização de medições é feita para possibilitar uma comparação de valores, não existe objetivo prático em medir quando não se conhece, de alguma forma, os valores corretos que deveriam ser encontrados.

## **MÉTODO DE PESQUISA**

Geralmente as características do defeito que o circuito apresenta fornecem alguma indicação do setor em que se encontra o componente danificado. Quando isto não acontece, o procedimento correto é realizar as medições do início para o fim do circuito. Este procedimento permite testar as etapas do circuito uma a uma, eliminando aquelas que funcionam corretamente, até encontrar a parte onde as medições não conferem com as do esquema.

Isto não significa que se deva medir componente por componente. Os circuitos eletrônicos têm pontos-chave que permitem verificar as suas condições de funcionamento com poucas medições. Os esquemas comerciais trazem os valores apenas nestes pontos representativos, como ilustrado na **Fig.2**.



**Fig.2** Tensões em pontos chaves.

Uma vez isolada a região do circuito que não está funcionando corretamente, passa-se então a uma análise individual e detalhada dos componentes que a constituem. Nesta região deve ser realizada uma medição completa, anotando-se os valores encontrados sobre o esquema. Assim será possível observar, simultaneamente, as condições de funcionamento dos componentes em teste.

Com os valores anotados, o profissional pode utilizar algumas perguntas que auxiliam a localizar o defeito, como por exemplo:

- O que pode levar a tensão neste ponto a um valor mais alto ou mais baixo?
- Quem controla a corrente neste ramal?
- O que estabelece a tensão neste ponto?
- Que defeito este componente costuma apresentar?

Estas perguntas levam ao princípio de operação do circuito, auxiliando a compreensão do seu funcionamento. É importantíssimo estabelecer as relações entre os valores medidos e os componentes que atuam sob estes valores. Somente desta maneira é possível localizar-se um elemento defeituoso dentro de um circuito.

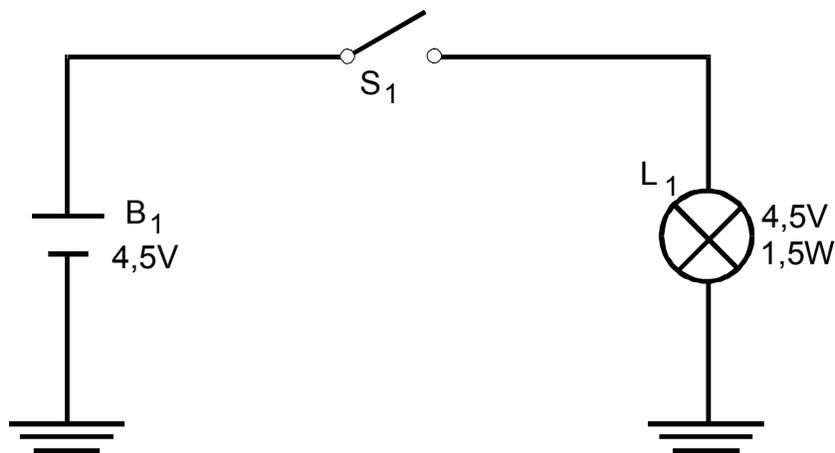
Quando se determina através da análise, que um componente específico é a causa do mau funcionamento, deve-se retirá-lo do circuito e testá-lo individualmente. Se o componente estiver danificado, procede-se a sua substituição. O componente danificado deve ser substituído por outro de mesmas características, para que o circuito volte a funcionar corretamente.

O método de pesquisa bem desenvolvido leva o pesquisador cada vez mais próximo ao componente danificado. Para isto, cada medição é importante e deve ser interpretada apropriadamente.

A execução diária de trabalhos de manutenção propicia ao profissional um autodesenvolvimento da capacidade técnica, possibilitando inclusive a criação de um método de pesquisa próprio.

## ANÁLISE DE DEFEITO EM UM CIRCUITO ELÉTRICO

A seguir, é apresentado circuito simples com um defeito que servirá para exemplificar o desenvolvimento de uma pesquisa, etapa por etapa. O diagrama elétrico desse circuito pode ser visto na **Fig.3**.



**Fig.3** Lâmpada alimentada por uma tensão de 4,5V.

Segundo o esquema apresentado na **Fig.3**, quando a chave  $S_1$  é ligada a lâmpada deve acender. Entretanto, quando  $S_1$  é ligada a lâmpada não acende.

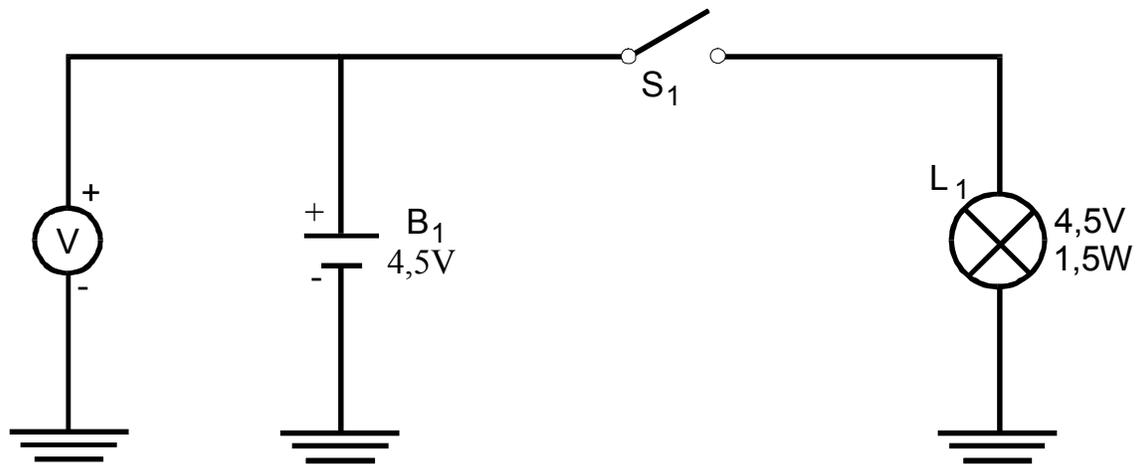
## OBJETIVO DA PESQUISA

Localizar o componente ou ligação que impede o circuito de funcionar corretamente.

## Etapas da pesquisa

### Primeira etapa

Verificar com um multímetro a tensão nos pólos da bateria, como mostrado na **Fig.4**.



**Fig.4** Teste da bateria.

## Interpretação da leitura

O valor encontrado é correto, de acordo com a especificação da bateria.

## Conclusão

A bateria está fornecendo a tensão correta ao circuito.

## Segunda etapa

Fechar a chave e verificar se existe tensão após a chave, como indicado na Fig.5.

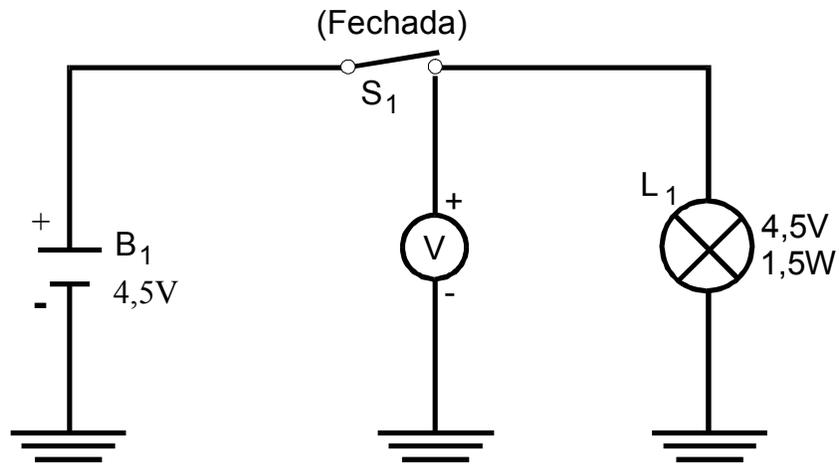


Fig.5 Medição da tensão depois da chave.

## Interpretação da leitura

A tensão após a chave é a mesma tensão da bateria.

## Terceira etapa

Verificar se há tensão sobre os bornes da lâmpada, conforme ilustrado na Fig.6.

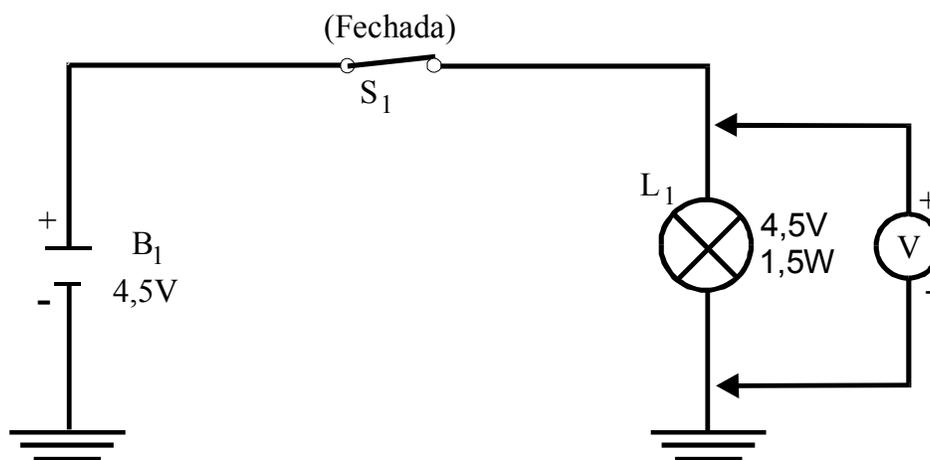


Fig.6 Medição da tensão sobre a lâmpada.

## Interpretação da leitura

Não existe tensão nos terminais da lâmpada. Por isso ela não está acendendo.

## Pergunta

Por que a tensão presente na chave não chega aos terminais da lâmpada?

## Resposta

O condutor que interliga a chave à lâmpada pode estar rompido (aberto).

## Procedimento

Verificar a continuidade do condutor com um ohmímetro.

## Execução

Desligar a chave S1, porque o ohmímetro não pode ser utilizado em circuitos energizados e testar a continuidade com o ohmímetro, como mostrado na Fig.7.

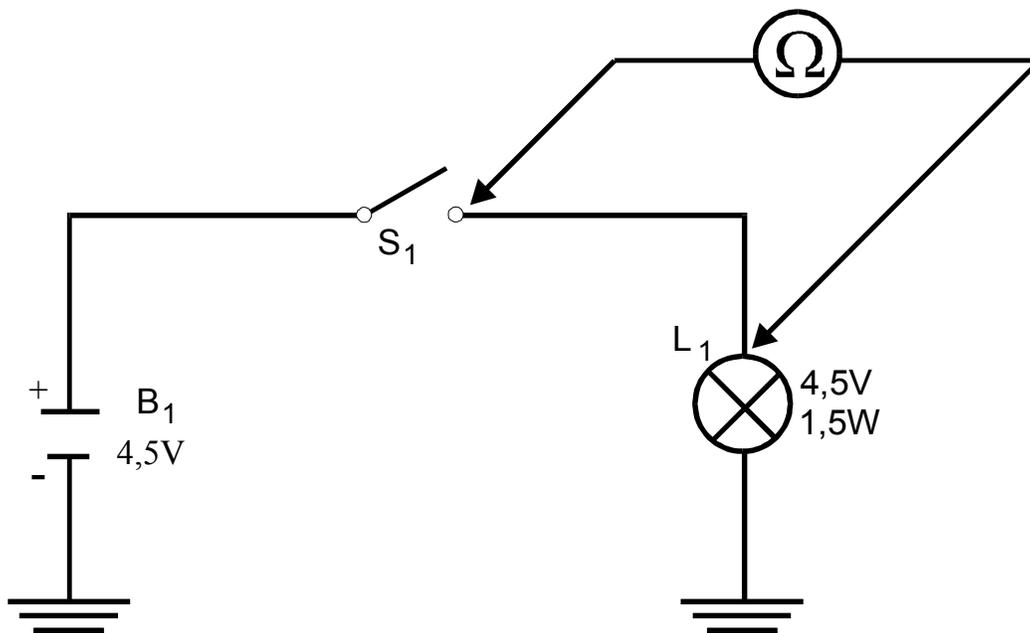
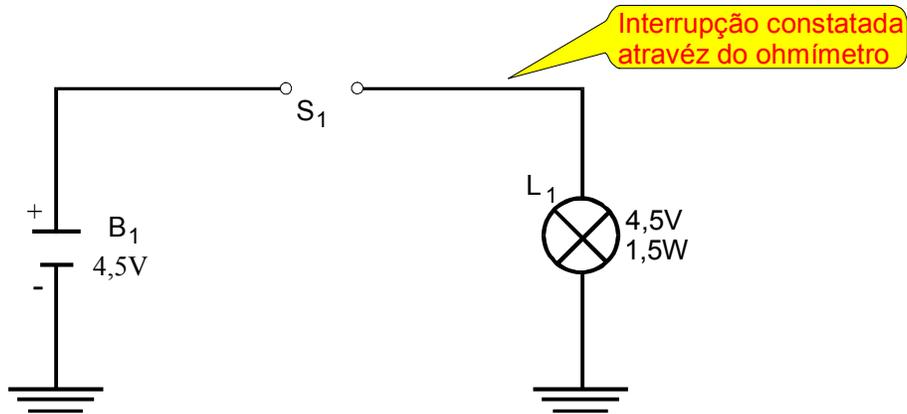


Fig.7 Teste de continuidade.

O ohmímetro deve indicar  $0\Omega$  porque se o condutor está bom as pontas de prova ficam em curto. Ao realizar a leitura do ohmímetro, verifica-se que este indica altíssima resistência o que significa que existe uma interrupção entre a chave e a lâmpada, como indicado na **Fig.8**.



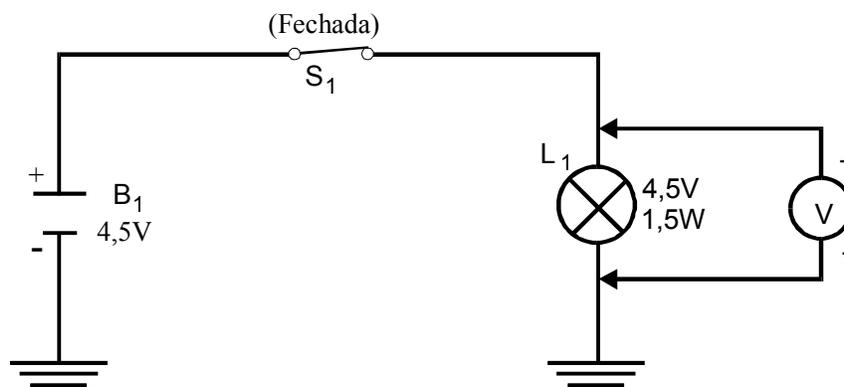
**Fig.8** Indicação de descontinuidade no condutor entre a chave e a lâmpada.

## Procedimento

Refazer a ligação entre chave e lâmpada com outro condutor. Este é um exemplo de correção de defeito por pesquisa. Supondo-se que após a substituição do condutor e após ligar-se a chave S<sub>1</sub> a lâmpada continue apagada, deve-se continuar a pesquisa.

## Quarta etapa

Verificar novamente a tensão nos bornes da lâmpada, como ilustrado na **Fig.9**.



**Fig.9** Medição da tensão nos bornes da lâmpada.

## Interpretação da leitura

A tensão presente nos bornes da lâmpada é correta.

## Pergunta

Por que a lâmpada não acende se a tensão nos seus bornes é correta?

## Resposta

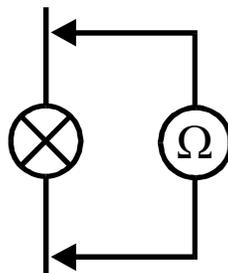
A lâmpada pode estar danificada, com seu filamento rompido.

## Procedimento

Testar a continuidade do filamento com o ohmímetro.

## Execução

Retirar a lâmpada do circuito e testá-la com o ohmímetro, como mostrado na **Fig.10**.



**Fig.10** Teste da lâmpada com o ohmímetro.

Caso o filamento esteja realmente rompido, o ponteiro do ohmímetro não se deslocará sobre a escala.

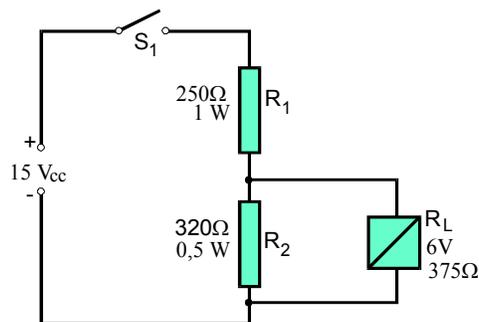
## Procedimento

Substituir a lâmpada por outra de mesma característica (4,5V-1,5W) previamente testada.

## ANÁLISE DE UM DEFEITO EM UM DIVISOR DE TENSÃO

A seguir, é apresentado um divisor de tensão com defeito que será analisado para exemplificar novamente o desenvolvimento da pesquisa.

Segundo o esquema apresentado na **Fig.11**, o divisor de tensão reduz uma tensão de alimentação de 15V (na entrada) para 6V (na saída) que serve para operar o relé (RL). A ligação da chave  $S_1$  deve provocar a operação do relé instantaneamente. Entretanto, quando a chave  $S_1$  é ligada, o relé (RL) não opera.



**Fig.11** Divisor de tensão.

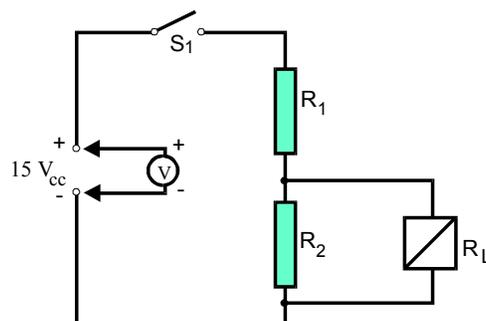
### OBJETIVO DA PESQUISA

Localizar o componente ou ligação que impede o circuito de funcionar corretamente.

### Etapas da pesquisa

#### Primeira etapa

Verificar com um voltímetro se os terminais de entrada do circuito recebem a tensão de alimentação, conforme ilustrado na **Fig.12**.



**Fig.12** Verificação da tensão de alimentação.

## Interpretação da leitura

O valor encontrado é um pouco menor que o indicado no esquema.

## Observação

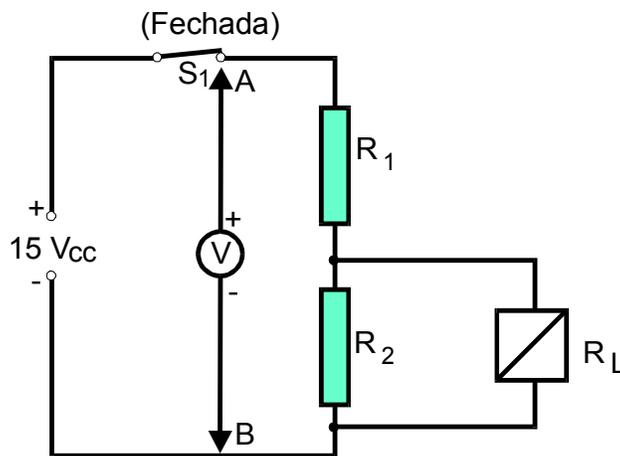
A diferença encontrada pode ser provocada pelo percentual do erro do instrumento ou por erro da leitura.

## Conclusão

A tensão na entrada do circuito está correta.

## Segunda etapa

Fechar a chave e verificar se há tensão nos extremos do divisor (pontos A, B), conforme ilustrado na **Fig.13**.



**Fig.13** Verificação se há tensão nos extremos do divisor.

## Interpretação da leitura

Não há tensão após a chave. A chave deve estar defeituosa.

## Pergunta

Por que não há tensão na saída da chave se ela está ligada?

## Resposta

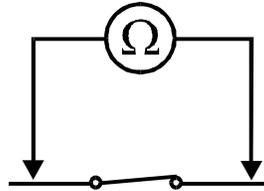
A chave pode estar defeituosa, não realizando a conexão elétrica dos terminais quando é colocada na posição ligada.

## Procedimentos

Desconectar a chave do circuito e testá-la isoladamente com um ohmímetro.

## Execução

Colocar a chave na posição ligada e conectar as ponteiros do ohmímetro sobre os seus terminais, conforme mostrado na **Fig.14**.



**Fig.14** Teste da chave.

O ohmímetro deve indicar 0. No entanto, isto não acontece.

## Conclusão

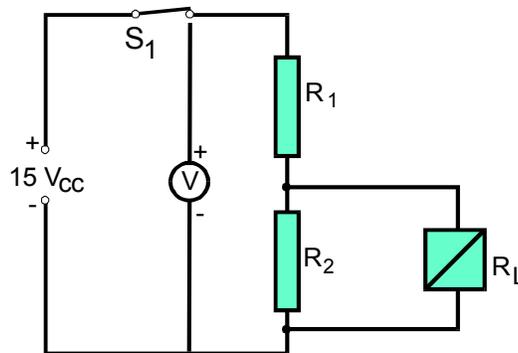
A chave está com defeito.

## Procedimento

Substituir a chave por outra, previamente testada.

Para que o exercício proposto de pesquisa de defeitos possa prosseguir, admita que a chave não é o único componente danificado.

Com a substituição da chave, a **segunda etapa** toma a nova configuração apresentada na **Fig.15**.



**Fig.15** Nova configuração do circuito da **Fig.11**.

## Interpretação da leitura

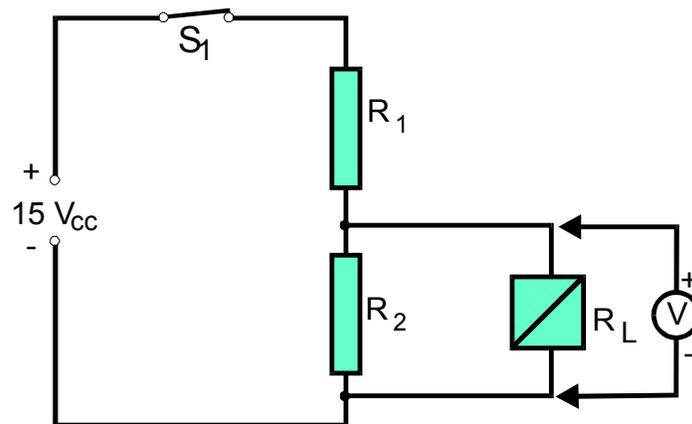
A tensão após a chave está correta.

## Conclusão

A chave está funcionando corretamente.

## Terceira etapa

Verificar a tensão sobre os terminais da carga, como ilustrado na **Fig.16**.



**Fig.16** Verificação da tensão sobre a carga.

## Interpretação da leitura

Não há tensão na saída do divisor.

## Pergunta

Que causas podem levar a tensão de saída do divisor a 0?

## Resposta

Um curto nos terminais de saída. Resistor  $R_1$  aberto.

## Procedimento

Medir a resistência entre os dois bornes de saída do divisor com a chave  $S_1$  desligada.

## Execução

Conectar o ohmímetro diretamente aos dois bornes de saída do divisor (com a alimentação desligada). O ohmímetro não deve indicar resistência 0, que significa um curto circuito entre os terminais, como pode ser visto na Fig.17.

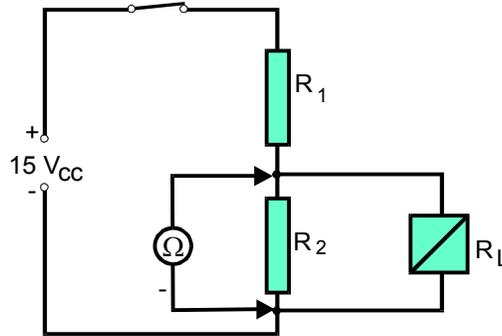


Fig.17 Conexão do ohmímetro na saída do divisor.

 A indicação do ohmímetro deverá ser o valor de resistência existente entre dois bornes. Este valor é resultante da associação paralela do relé com  $R_2$ .

$$R_{eq} = \frac{R_2 \times R_{RELÉ}}{R_2 + R_{RELÉ}} = \frac{250 \times 375}{320 + 375} = 172,6 \Omega$$

## Interpretação da leitura

A resistência entre os bornes de saída está correta.

## Conclusões

(1) não há curto-circuito nos terminais de saída do divisor e (2) o resistor  $R_2$  e o relé não estão danificados.

 A segunda conclusão resulta da análise da resistência encontrada no ohmímetro, comparada com o valor determinado no cálculo do paralelo  $R_2$  com o relé. Se o  $R_2$  ou o relé estivessem com o valor muito alterado (além da tolerância), o valor lido com o ohmímetro, seria bastante diferente do calculado. Por exemplo, valor calculado  $17\Omega$  e valor lido  $90\Omega$

## Pergunta

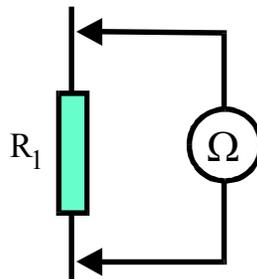
Que outro componente pode impedir a existência de tensão na saída do divisor ?

## Resposta

O resistor  $R_1$  se estiver aberto (interrompido).

## Procedimento

Desconectar  $R_1$  do circuito e medir a sua resistência, conforme ilustrado na **Fig.18**.



**Fig.18** Medição da resistência  $R_1$ .

O ohmímetro deve indicar o valor normal da resistência ( $250\Omega$ ) admitindo-se a tolerância.

Na medição realizada, o ponteiro não se movimentou em nenhuma escala. Resistência infinita.

## Interpretação da leitura

O resistor não permite a passagem da corrente elétrica.

## Conclusão

O resistor está aberto.

## Procedimento

Substituir o resistor danificado por outro de igual valor e potência de dissipação ( $250\Omega$  1W) previamente testado.

# Apêndice

---

## QUESTIONÁRIO

1. Quais as condições necessárias para se corrigirem defeitos em circuitos elétricos ?

## BIBLIOGRAFIA