



FORMAÇÃO CONTINUADA

Eletricidade do Automóvel
Sistema de Sinalização e Iluminação

ELETRICIDADE DO AUTOMÓVEL

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO

2007

© 2007. SENAI-SP

Sistema de Sinalização e Iluminação

Publicação organizada e editorada pela Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo".

Coordenação geral	Newton Luders Marchi
Coordenação do projeto	Márcio Vieira Marinho
Planejamento e organização do conteúdo	Aurélio Silva Oliveira
Editoração	Teresa Cristina Maino de Azevedo

SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo"
Rua Moreira de Godói, 226 - Ipiranga - São Paulo-SP - CEP. 04266-060

Telefone (0xx11) 6166-1988

Telefax (0xx11) 6160-0219

E-mail senaiautomobilistica@sp.senai.br

Home page <http://www.sp.senai.br/automobilistica>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
ASPECTOS LEGAIS DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO	7
• Faróis adicionais - de neblina ou longo alcance	9
DIAGRAMAS ELÉTRICOS	11
COMPONENTES DO SISTEMA ELÉTRICO	13
• Chicote elétrico	13
• Cabos	14
• Elementos de conexão	15
• Elementos de proteção de circuito	16
• Interruptores	19
• Relés	20
• Lâmpadas	21
• Tabela de aplicação	23
CIRCUITOS ELÉTRICOS VEICULARES	24
• Circuito comutador de ignição	25
• Luz de alerta da pressão de óleo	26
• Luz de marcha-à-ré	27
• Luz de freio	27
• Buzina	28
• Lanternas dianteiras e traseiras	28
• Luzes da placa de licença	29
• Luzes do painel de instrumentos	29
• Iluminação interna	29
• Faróis	30
• Sinalizadores de direção de emergência	31
• Relé de seta	32
• Painel de instrumentos	33
• Medidor de combustível	34
• Medidor de temperatura da água	35

SISTEMA DE VENTILAÇÃO INTERNA	37
• Ventilação natural	37
• Ventilação forçada	37
• Sistema de aquecimento	38
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	40
• Limpador e lavadores de pára-brisas	40
• Interruptor de acionamento	40
• Motor do limpador	41
• Hastes do limpador	42
• Palhetas do limpador	42
• Reservatório do lavador	42
• Motor do lavador	43
• Bicos lavadores	43
CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA	44
• Tomadas de encaixe múltiplo	45
• Posicionamento dos relés e fusíveis	46
• Chicotes e tomadas	48
• Diagrama elétrico da central	48
CIRCUITOS ELÉTRICOS	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

APRESENTAÇÃO

Um sistema elétrico é um circuito ou conjunto de circuitos que faz com que consumidores (lâmpadas, motores etc.) funcionem de acordo com seus objetivos. Ele é constituído, em sua concepção mais geral, por equipamentos e materiais necessários para o transporte da corrente elétrica, da fonte até os pontos em que ela será utilizada. O sistema elétrico desenvolve-se em quatro etapas básicas: geração da corrente, sua transmissão, sua distribuição e cargas. No entanto, a elaboração de um sistema elétrico não é algo tão simples. Daí, surge a necessidade de uma ferramenta que represente o sistema elétrico para que, orientando-se através dela, técnicos e reparadores atuem eficientemente na montagem e manutenção dos circuitos que compõem um sistema elétrico. É exatamente nesta lacuna que surgem os **diagramas elétricos**.

Um diagrama elétrico é um esquema que demonstra todos os componentes e conexões do sistema, possibilitando ao técnico visualizar o sistema e seus circuitos. Para que técnicos e reparadores tenham sucesso em seu trabalho, faz-se necessário que sejam capazes de interpretar e analisar os circuitos elétricos a partir do diagrama. É no diagrama elétrico que se pode conferir o funcionamento do sistema, sua dependência e independência em relação a outros circuitos para a execução de um trabalho seguro. Segurança, por sinal, é o fator que faz da sinalização e da iluminação itens importantíssimos do veículo. Não deve passar despercebido, nem do técnico, nem do reparador, nem ao menos do proprietário ou usuário do automóvel, o aspecto legal do sistema de iluminação e sinalização no veículo. A legislação concernente ao sistema de iluminação e sinalização tem como objetivo garantir que um possível mau uso desses sistemas não venha a expor o veículo ou os que estiverem à sua volta a uma condição insegura, provocando, inclusive, acidentes.

Daí a importância do técnico, que mantém a legalidade do automóvel e, ao mesmo tempo, interpreta os diagramas do sistema elétrico do automóvel para uma correta manutenção do sistema como um todo. É com base nessas necessidades (manutenção e legalidade) que esta apostila foi elaborada. Ela tem como objetivo dar ao aluno do Curso de **Sistemas de Iluminação e Sinalização** as condições necessárias para o desenvolvimento das habilidades de leitura e interpretação de diagramas elétricos, assim como a aplicação prática desse conhecimento no dia-a-dia.

Esperamos que você tire o máximo proveito deste material, e que você o utilize não como um simples tutorial, mas sim como um manual prático de consulta em seu trabalho diário.

ASPECTOS LEGAIS DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO

O sistema de iluminação e de sinalização constitui um dos itens de segurança do automóvel. Assim, os aspectos legais referentes a esses itens visam, principalmente, garantir a segurança dos usuários dos veículos; portanto, não devem, em hipótese alguma, ser negligenciados. É preciso que técnicos e reparadores – bem como, se possível, usuários – conheçam a legislação concernente, a fim de não provocar danos ou acidentes ao veículo e seus usuários.

A legislação em vigor contempla a necessidade de homogeneizar os sistemas de sinalização e iluminação veicular, a fim de universalizar a linguagem da sinalização automotiva, e considera, também, a necessidade da instalação de faróis adicionais, como o farol de neblina e o de longo alcance. A utilização de tais faróis, se não obedecer a uma regulamentação, poderá ocasionar uma utilização não apenas imprópria mas também perigosa e de elevado risco para a circulação de veículos e seus usuários.

Diante de tais necessidades, o CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito - , usando das atribuições que lhe são conferidas, com base no que dispõe a Convenção sobre Trânsito Viário, resolve que:

- A normalização do sistema de sinalização e iluminação é de virtual importância na manutenção da segurança do trânsito;
- Logo, qualquer alteração no sistema de sinalização e iluminação veicular não pode contrariar o disposto na **Resolução 680/87 do Conselho Nacional de Trânsito**, que trata do assunto em questão.

Não entraremos aqui no âmago da questão, mas citaremos os pontos necessários para fornecer subsídios para o técnico ou reparador, dando-lhe preparo suficiente para não incorrer, ainda que inocentemente, em uma inobservância da resolução em questão, deixando o seu cliente vulnerável às sanções legais previstas no Código de Trânsito.

Vejamos, como exemplo ilustrativo, o caso da luz de advertência dianteira. Esta, em alguns modelos, encontra-se originalmente nos cantos frontais do veículo; porém, alguns proprietários deixam-na funcionando também como luz de posição. Esse procedimento constitui uma inobservância da Resolução 680/87, e o proprietário do veículo assim modificado fica sujeito às penalidades legais previstas.

Observe o quadro abaixo (anexo à Resolução 680/87), que mostra os dispositivos obrigatórios para o veículo com a quantidade e a cor adequadas, e os não-obrigatórios, com as devidas regras de instalação, e entenda o porquê de uma alteração como a descrita acima caracterizar uma inobservância do Código1.

DISPOSITIVO DE ILUMINAÇÃO OU SINALIZAÇÃO	QUANTIDADE	COR
Faróis principais com elementos óticos selador OU Faróis principais com elementos óticos com lâmpada	2 sistemas simples ou 2 sistemas duplos	Branca
	2 sistemas simples ou 2 sistemas duplos	Branca
Faróis de neblina	2	Branca ou Amarela seletiva
Faróis de longo alcance	2	Branca
Lanterna de iluminação da placa traseira	1	Branca
Lanterna de freios	2	Vermelha
Lanterna de freio elevada	1	Vermelha
Lanterna de marcha a ré	1 ou 2	Branca
Lanterna indicadoras de direção	2 na dianteira 2 na traseira	Amarela (âmbar)
Lanterna indicadoras de direção lateral	1 na lateral direita 1 na lateral esquerda	Amarela (âmbar)
Lanternas intermitentes de advertência	2 na dianteira 2 na traseira 1 na lateral direita 1 na lateral esquerda	Amarela (âmbar)
Lanterna de posição	2 na dianteira 2 na traseira	Branca Vermelha
Lanterna delimitadoras	2 na dianteira 2 na traseira	Branca Vermelha
Lanternas laterais	2 na lateral dianteira 2 na lateral intermediária 2 na lateral traseira	Amarela (âmbar) Amarela (âmbar) Amarela ou Vermelha
Retrorrefletores traseiros	2 na traseira	Vermelha
Retrorrefletores laterais	2 na lateral dianteira 2 na lateral intermediária 2 na lateral traseira	Amarela (âmbar) Amarela (âmbar) Amarela ou Vermelha
Retrorrefletores dianteiros	2 na dianteira	Branca
Lanternas de advertência de veículos para transporte de escolares	2 na dianteira 2 na traseira OU	Vermelha
	4 na dianteira 4 na traseira	2 Vermelhas 2 Amarelas (âmbar)
Lanternas de neblina traseiras	1 ou 2	Vermelha

FARÓIS ADICIONAIS - DE NEBLINA OU LONGO ALCANCE

Conforme o disposto na Resolução 680/87 do CONTRAN, poderão ser instalados faróis de neblina ou faróis de longo alcance, ou ainda ambos, desde que sejam seguidos os critérios legais abaixo:

- O farol de neblina deverá funcionar independentemente das luzes alta e baixa;
- O farol de longo alcance só poderá entrar em funcionamento juntamente com a luz alta;
- O farol de neblina poderá emitir luz branca ou amarela seletiva;
- O farol de longo alcance só poderá emitir luz branca.

E mais, quanto à superfície iluminante dos faróis (refletor interno do farol) também há regras, que reproduzimos aqui a partir do que afirmam Lazzari e Witter, na Nova Coletânea de Legislação de Trânsito:

- “Nenhum ponto da superfície iluminante deve se situar acima do ponto mais alto da superfície iluminante do farol de luz baixa”;
- “A distância do limite inferior da superfície iluminante ao solo não deve ser inferior a 250mm”;
- “O ponto da superfície iluminante mais distante do plano vertical que passa pela linha de centro do veículo não pode estar mais do que 400 mm da extremidade lateral do veículo”.

Requisitos de localização - farol de longo alcance

Também foram estipuladas pelo CONTRAN, regras para a localização do farol de longo alcance. Essa delimitação tem como objetivo fazer com que o farol de longo alcance não se sobreponha aos faróis de facho alto e baixo do veículo.

Quanto ao deslocamento horizontal da superfície iluminante do farol de longo alcance, este deve estar situado de maneira a obedecer aos seguintes limites:

- O limite máximo de aproximação do farol de longo alcance para a lateral do veículo é o plano vertical que passa pelo lado externo do farol de facho alto e baixo original do veículo;
- Os limites das superfícies iluminantes dos faróis de longo alcance “mais próximos do plano vertical que passa pela linha de centro do veículo não devem estar a menos de 600mm um do outro”.

Quanto ao deslocamento vertical da superfície iluminante do farol de longo alcance, a Resolução não apresenta uma definição específica, mas pode-se concluir a partir de seu texto, que a superfície iluminante do farol de longo alcance pode estar ligeiramente acima ou abaixo da do farol de facho alto e baixo.

As informações aqui presentes acerca da legislação concernente ao sistema de iluminação e sinalização veicular precisam estar sempre presentes à mente do técnico e do reparador para que, dessa forma, ele garanta o bom e devido funcionamento do veículo de seu cliente, sem ônus nem para os usuários de veículos nem para o trânsito em geral. Lembramos que, uma vez que a lei modifica-se periodicamente, em razão das inovações tecnológicas e das mudanças socioculturais, faz-se necessário para o técnico ou reparador manter-se sempre atualizado quanto à legislação em vigor.

DIAGRAMAS ELÉTRICOS

O sucesso profissional de qualquer pessoa no setor de reparação automobilística não se resume mais a algum conhecimento básico de eletricidade e na capacidade de decorar alguns padrões que eram usados pelas montadoras há algumas décadas atrás. Faz-se necessário ao profissional atual, que ele esteja aberto às novas tecnologias que seja dinâmico e tenha disposição para estar em um contínuo processo de atualização para acompanhar a evolução do automóvel – uma vez que este deixou de ser apenas um meio de transporte para se tornar cada vez mais parte integrante da vida das pessoas, como parte de um sistema de conveniências que proporciona segurança, proteção e privacidade, entre outras coisas e que se torna a cada dia, mais sofisticado.

É com base nos objetivos deste trabalho, de fornecer as condições necessárias para a eficiência na manutenção e reparo dos circuitos do sistema elétrico automotivo, através da interpretação e análise de circuitos elétricos a partir dos diagramas que o convidamos agora a entrar em uma “gama” de circuitos elétricos, com exemplos de várias montadoras para analisá-los, interpretá-los, compará-los e então passar a aplicar esse conhecimento na prática.

Antes porém, relembremos algumas regras básicas de segurança que devem ser observadas toda vez que você for manusear o veículo, testando-o ou reparando-o.

NORMAS DE SEGURANÇA (PRECAUÇÕES GERAIS)

Quando for iniciar qualquer atividade no veículo em busca de problemas, lembre-se de:

- Usar óculos de segurança.
- Tirar anéis, alianças, pulseiras, correntes e outros objetos metálicos de uso pessoal.
- Desligar o cabo negativo da bateria (sempre que possível).

Também é importante, para evitar danos ao veículo ou surpresas desagradáveis, que você:

- Utilize ferramentas apropriadas para o trabalho que estiver executando.
- Utilize equipamentos apropriados aos testes que estiver executando.
- Confira equipamentos de testes (multímetro, osciloscópio etc.), sempre que um novo teste se fizer necessário.
- Providencie capas de proteção para os bancos do veículo.
- Providencie capas de proteção para as partes pintadas do veículo.

Sempre que possível, faça um *check-list* do estado geral do veículo (pintura, funilaria, e equipamentos como extintor, triângulo, estepe, macaco, chave da roda etc.) antes de admiti-lo na oficina. Este procedimento visa evitar aborrecimentos futuros.

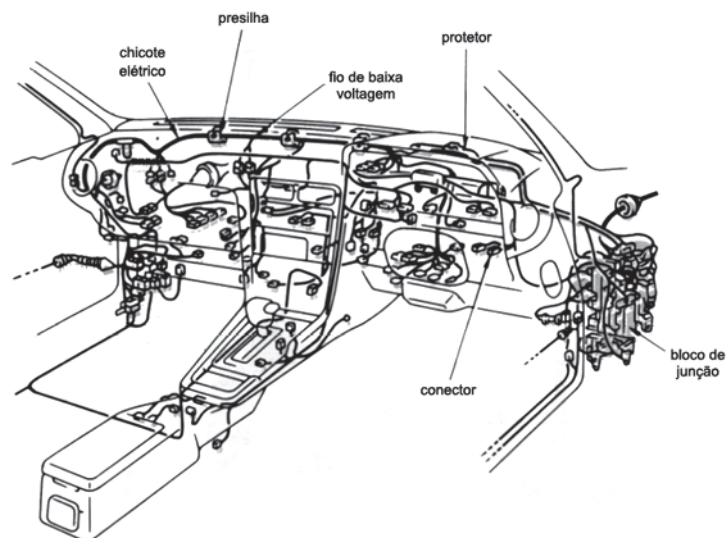
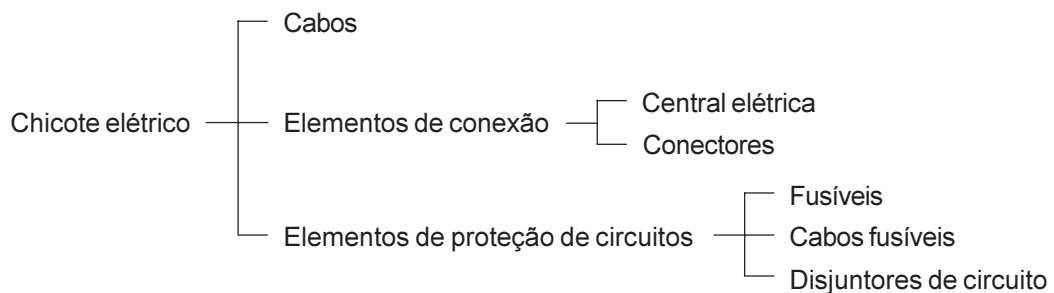
COMPONENTES DO SISTEMA ELÉTRICO

Neste capítulo, trataremos dos componentes do sistema elétrico de um veículo. Esse estudo servirá como base para entendimento dos circuitos elétricos, assunto principal dessa apostila que será tratado no capítulo seguinte.

Os componentes do sistema elétrico de um veículo são peças instaladas principalmente em sua carroceria. Aqui estudaremos os principais componentes: chicote elétrico, interruptores, relés, tipos de lâmpadas.

CHICOTE ELÉTRICO

O chicote elétrico serve para fazer a conexão entre os demais componentes do sistema elétrico. Consiste de um conjunto de cabos, fios, elementos de conexão, elementos de proteção de circuitos, etc. Isolados individualmente, os fios são agrupados para facilitar a conexão entre os componentes do veículo.



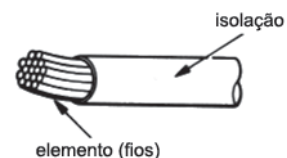
CABOS

Geralmente, em um veículo são usados dois tipos de cabos:

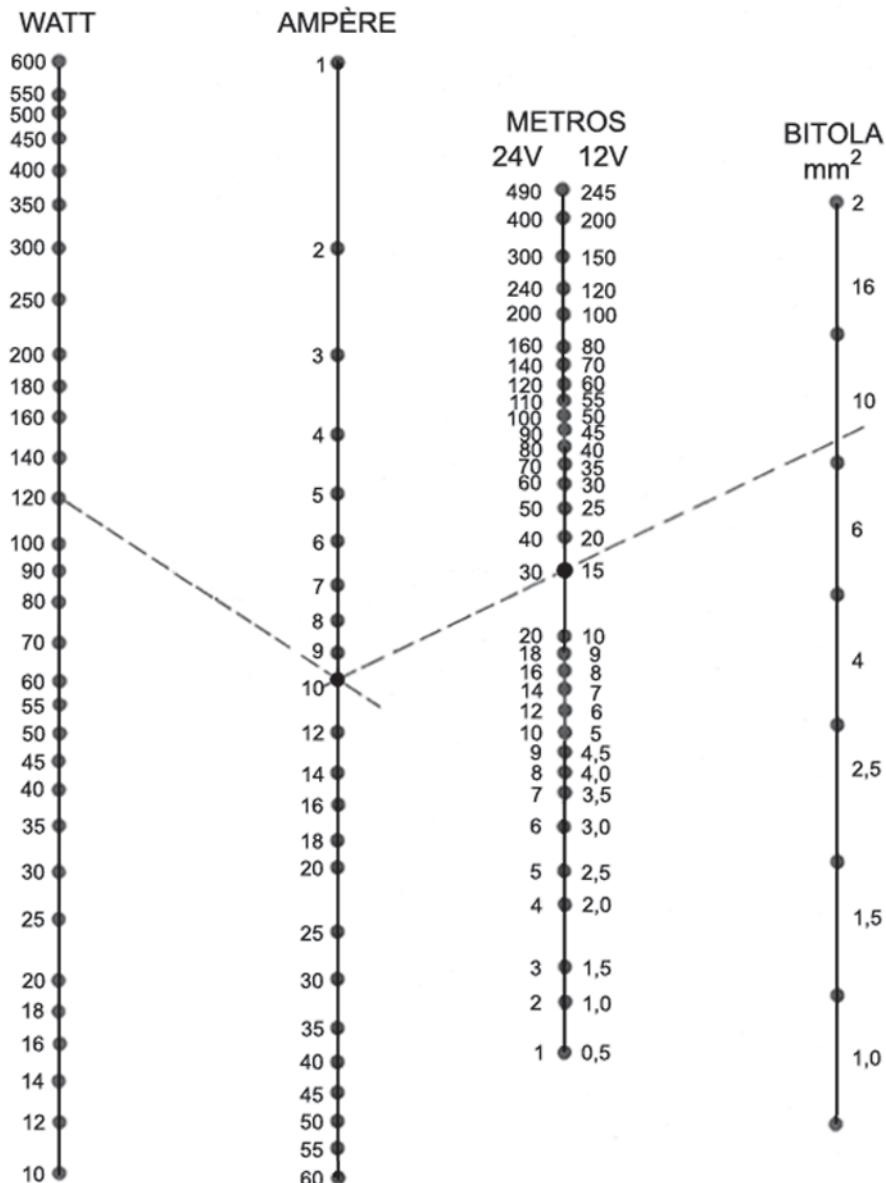
- cabos de baixa tensão;
- cabos blindados.

Cabos de baixa tensão

A maioria dos cabos de um veículo é de baixa tensão. Cada cabo de baixa tensão consiste de elemento condutor multifilar e isolamento.



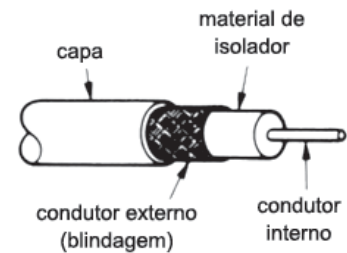
Todos os cabos do veículo são calculados de acordo com a corrente que circula por ele, por isso no chicote elétrico existem diversos diâmetros de cabos. Para se calcular o diâmetro podemos utilizar uma tabela como a mostrada a seguir.



Cabos blindados

Os cabos blindados são usados como cabos de alimentação da antena do rádio, linhas de sinal de sensores, etc.

As linhas de sinal geralmente recebem corrente ou tensão muito baixas, os sinais podem ser facilmente afetados por interferência indutiva (poluição eletromagnética). Por isso, os cabos blindados foram projetados para evitar tais interferências de fontes externas e são usados em linhas de sinais.



Elementos de proteção para cabos

Os componentes de proteção (conduítes) são usados para proteger e isolar os cabos, além de evitar a contaminação por água e unir os cabos para que eles passem por lugares onde não haja um aquecimento ou danificação prematura do chicote elétrico do veículo.



Tubo corrugado



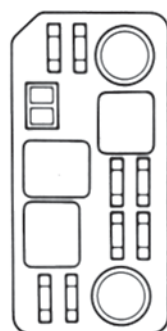
Presilha

Elementos de conexão

O chicote elétrico está dividido em várias secções para facilitar a instalação no veículo. As secções do chicote elétrico são conectadas entre si por meio de elementos de conexão (conector), de modo que os componentes elétricos possam funcionar conforme projetados.

• Central elétrica

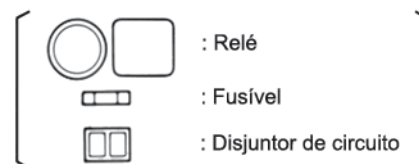
A central elétrica centraliza e distribui todos os circuitos do veículo. Nela fica localizada a maioria dos relés e fusíveis do sistema elétrico do veículo. A central elétrica é constituída de barras metálicas que formam seu circuito interno. Alguns tipos de central elétrica possuem o circuito interno impresso.



B/E Nº 2

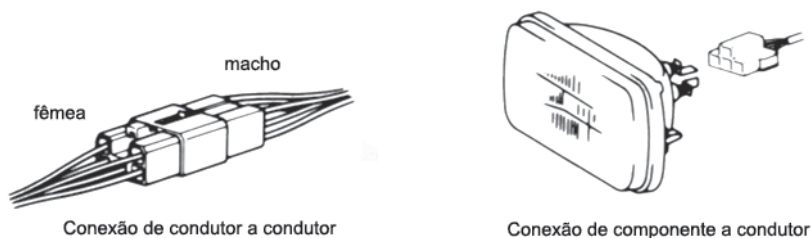


B/R Nº 5

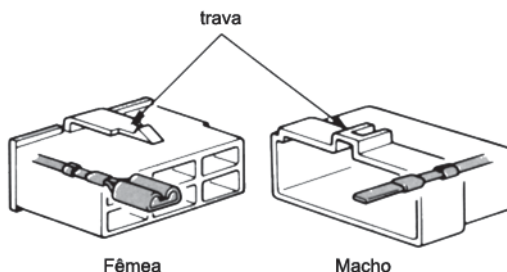


• Conectores

Os conectores são usados nas conexões elétricas entre dois chicotes elétricos ou entre um chicote elétrico e um outro componente do sistema.



Os conectores são classificados em macho e fêmea conforme os respectivos formatos de terminais. Normalmente, os conectores possuem trava entre eles para evitar que se soltem com possíveis vibrações, além de proteção contra infiltração de água. Alguns conectores são banhados a ouro para evitar oxidação do terminal.

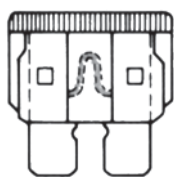


ELEMENTOS DE PROTEÇÃO DE CIRCUITO

Estes elementos de proteção são instalados nos circuitos de sistemas elétricos e eletrônicos para evitar que cabos e conectores sejam queimados por excesso de corrente, causado geralmente por sobrecarga ou curto-circuito. São eles: fusíveis, ligações fusíveis, disjuntores de circuito.

• Fusíveis

O fusível é posicionado no circuito elétrico quando a intensidade de corrente ultrapassa os valores especificados pelo circuito. O elemento fusível funde-se, abrindo o circuito e evitando que outros componentes sejam danificados. Uma vez queimado, o fusível deve ser substituído. Os fusíveis são classificados em dois tipos:

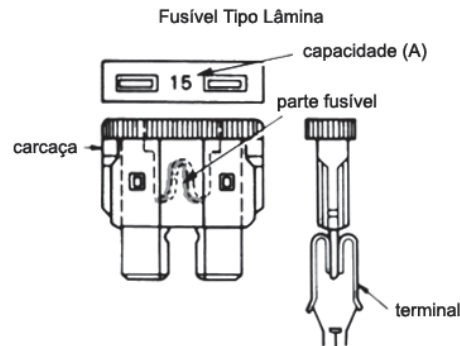


Fusível Tipo Lâmina



Fusível Tipo Cartucho

O fusível tipo cartucho é mais utilizado em veículos mais antigos e o valor de corrente que ele suporta é inscrito na sua parte metálica. O tipo lâmina é mais comum. Ele é compacto com elemento metálico e carcaça isolante transparente, codificado pelas cores conforme a capacidade de corrente e, em sua carcaça isolante, é inscrito o valor de corrente que ele suporta.



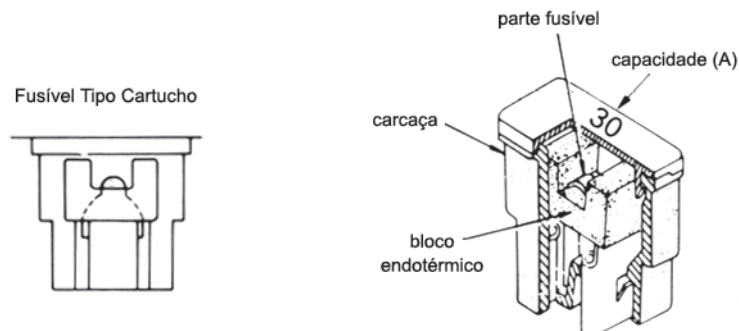
A capacidade do fusível é identificada pela cor (ver quadro a seguir).

Capacidade do Fusível (A)	Identificação por cor
5	Marrom amarelado
7,5	Marrom
10	Vermelho
15	Azul
20	Amarelo
25	Incolor
30	Verde

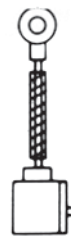
• Ligações Fusíveis

A construção e a função de uma ligação fusível são semelhantes à do fusível. A principal diferença entre os dois é que a ligação fusível pode ser usada em correntes mais altas pois tem dimensão maior e possui elemento mais espesso. As ligações fusíveis são classificadas em tipo cabo e cartucho.

A ligação fusível tipo cartucho possui terminal e porção fusível integrados. A carcaça é codificada por cor.



A ligação fusível tipo cabo, como diz o próprio nome, é um cabo fusível. Normalmente, é aplicado como fusível geral do sistema elétrico veicular e é sempre instalado o mais próximo possível do terminal positivo da bateria. Ele obedece ao mesmo padrão de cores do fusível tipo cartucho.



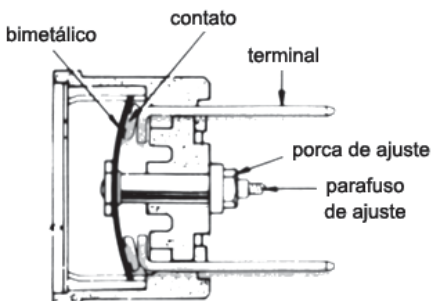
Tipo Liames

A capacidade do fusível é identificada pela cor.

Capacidade do Fusível (A)	Identificação por cor
30	Rosa
40	Verde
50	Vermelho
60	Amarelo
80	Preto
100	Azul

• Disjuntores de circuito

Os disjuntores de circuito são usados na proteção de circuitos elétricos complexos como sistema elétrico de levantamento dos vidros, teto solar, travamento de portas, etc. Consiste basicamente de uma lâmina bimetálica conectada a dois terminais tendo um contato intermediário.



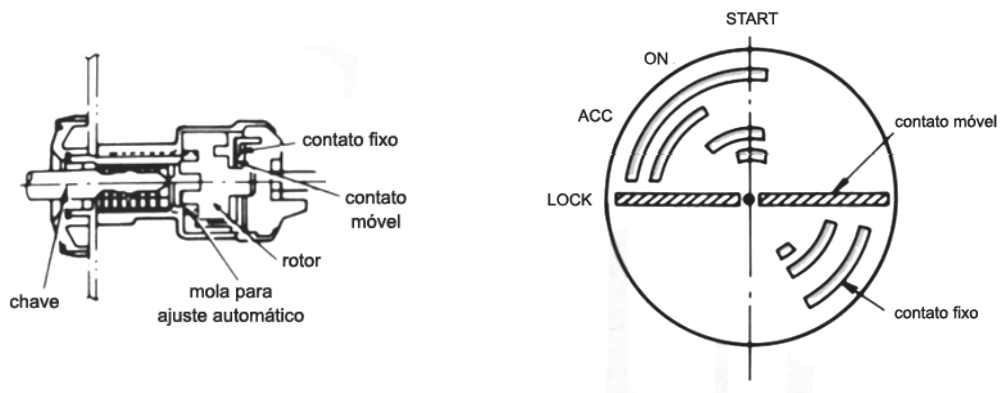
Quando correntes acima do especificado fluem através do disjuntor, a lâmina bimetálica é aquecida. Isto faz a lâmina inclinar para fora, abrindo o contato e interrompendo o fluxo de corrente. O disjuntor é armado automaticamente quando a temperatura da lâmina bimetálica diminuir.

INTERRUPTORES

Os interruptores e relés fecham e abrem os circuitos elétricos interrompendo a partida no motor, acendendo e apagando as luzes e acionando vários outros sistemas de controle. De acordo com as funções realizadas, os interruptores têm formatos, acionamentos e tamanhos diferentes.

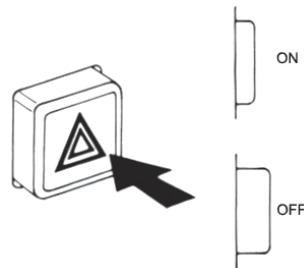
Interruptor rotativo

Um interruptor rotativo possui pontos de contato dispostos coaxialmente numa base circular e acionados por um botão ou chave. A chave de ignição é um exemplo deste tipo de interruptor.



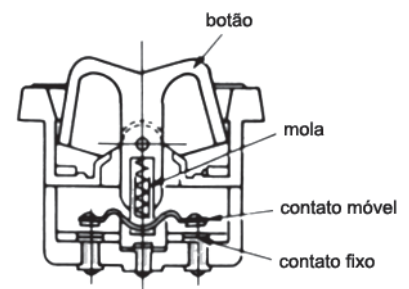
Interruptores on/off

Um interruptor tipo on/off possui pontos de contato que são acionados quando a cabeça do interruptor é pressionada. O interruptor de advertência de emergência é um exemplo deste tipo.



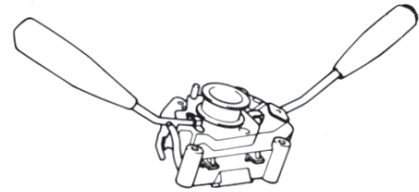
Interruptor gangorra

O interruptor tipo gangorra possui duas extremidades, os pontos de contato são fechados quando uma extremidade é pressionada e são abertos quando a outra extremidade é pressionada. O interruptor de luzes é normalmente do tipo gangorra.



Interruptor alavanca

Os pontos de contato de um interruptor desse tipo são acionados pelos movimentos da alavanca para cima e para baixo. O interruptor do sinal indicador de direção é um exemplo de interruptor tipo alavanca.

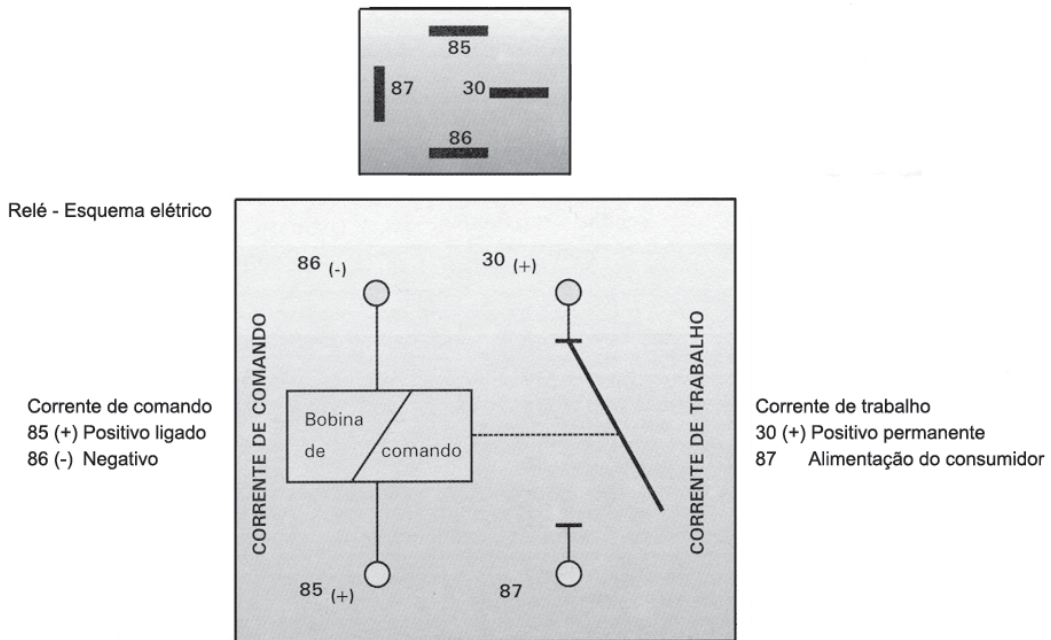


RELÉS

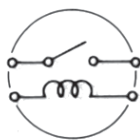
Um relé é um dispositivo elétrico que abre ou fecha circuitos elétricos, em resposta a um sinal de tensão. Os relés são usados para conectar e desconectar a bateria aos consumidores elétricos. Os relés são classificados em eletromagnéticos e eletrônicos, conforme o princípio de funcionamento. Os relés eletromagnéticos são explicados detalhadamente a seguir.

Relés eletromagnéticos

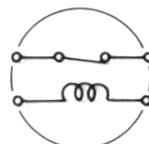
Ao acionar o interruptor de comando, a corrente elétrica flui através da bobina e gera linhas de força magnética que, por sua vez aciona o contato da linha de trabalho, ligando o consumidor à bateria.



Normalmente, são encontrados dois tipos de relés:



Relé de quatro pólos normalmente aberto



Relé de quatro pólos normalmente fechado

Relés eletrônicos

Têm funcionamento específico de acordo com o circuito que ele é empregado, servindo exclusivamente para o circuito que ele é projetado. Assim, estudaremos seu funcionamento mais adiante.

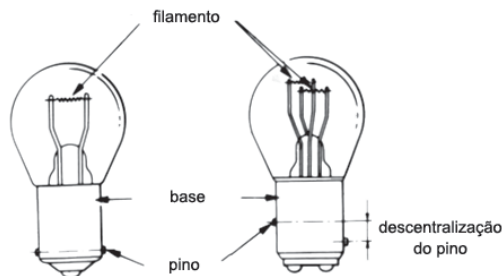
LÂMPADAS

Num veículo são usados vários tipos de lâmpadas que podem ser classificadas de várias formas. Para efeito de estudo, as lâmpadas são classificadas conforme o formato da base.

Lâmpada de extremidade única

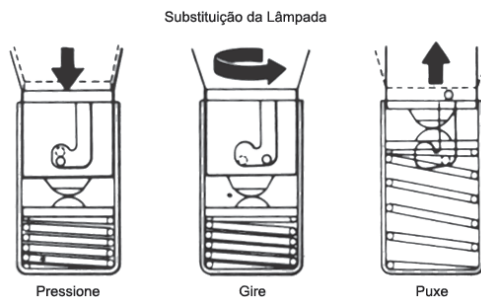
As lâmpadas deste tipo possuem somente uma base que exerce a função de contato com a massa. As lâmpadas de extremidade única são classificadas em dois tipos conforme o número de filamentos: lâmpadas de filamento único e lâmpadas de filamento duplo.

As lâmpadas são instaladas no soquete através dos pinos localizados na sua base.



• Substituição da lâmpada

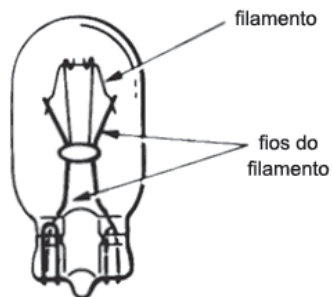
Pressione a lâmpada no sentido do soquete para destravar os pinos da base dos rasgos do soquete; gire a lâmpada e puxe-a. Para instalar uma lâmpada nova, inverta o procedimento da remoção.



Os dois pinos das lâmpadas de filamento duplo e extremidade única estão localizados em posições diferentes em relação à altura. Isto evita que a lâmpada seja instalada fora da posição correta.

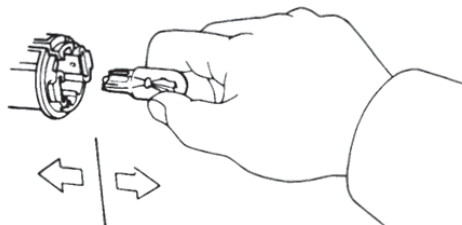
Lâmpadas com base em cunha

As lâmpadas deste tipo possuem um filamento simples e os fios do filamento fazem contato direto com os terminais do soquete.



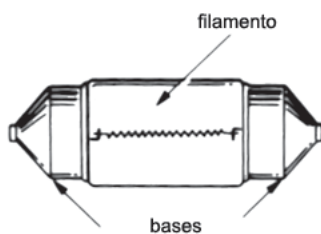
- **Substituição da lâmpada**

Puxe a lâmpada para fora com os dedos e instale uma lâmpada nova.



Lâmpadas de extremidade dupla

As lâmpadas deste tipo possuem um filamento simples e duas bases, conforme a ilustração.



- **Substituição da lâmpada**

Pressione para abrir um dos terminais do soquete e puxe a lâmpada para fora. Para instalar uma lâmpada nova, pressione uma extremidade da lâmpada no orifício do terminal do soquete e a outra extremidade no outro orifício.

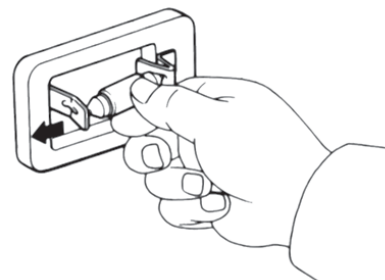
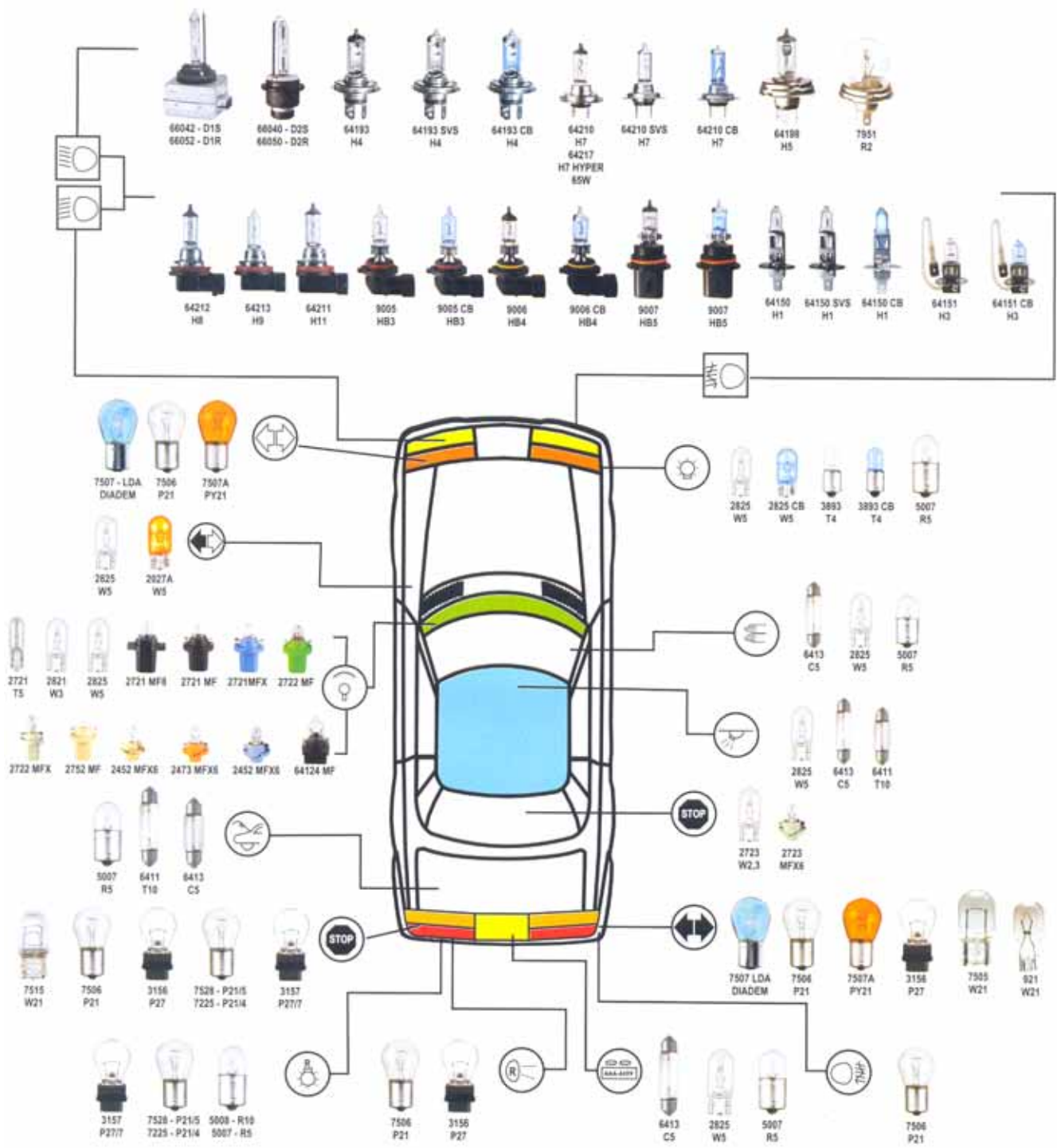


TABELA DE APLICAÇÃO



CIRCUITOS ELÉTRICOS VEICULARES

Atualmente, os veículos possuem um número muito elevado de componentes elétricos. Para facilitar o estudo, o sistema elétrico é dividido em partes: sistema de sinalização, iluminação e conveniência do veículo.

Os principais circuitos são:

- Circuito de ignição
- Luz de alerta da pressão do óleo
- Luz de marcha à ré
- Luz de freio
- Buzina
- Lanternas
- Faróis
- Sinalizador de direção e emergência
- Painel de instrumentos
- Medidor da pressão do óleo
- Medidor de temperatura da água
- Acionamento elétrico para arrefecimento do motor
- Limpador de pára-brisa

Todos esses circuitos serão estudados separadamente, mas no veículo terão funcionamento simultâneo e independente.

O sistema elétrico veicular recebe tensão por linhas de alimentação. As linhas principais são representadas por números que indicam a origem da alimentação que o componente estará recebendo. Algumas montadoras não utilizam esta representação.

As identificações das principais linhas são:

Linha 30 - alimentação positiva direto da bateria

Linha 15 - alimentação positiva da ignição

Linha 31 - alimentação negativa (massa)

Linha 50 - alimentação positiva para o motor de partida

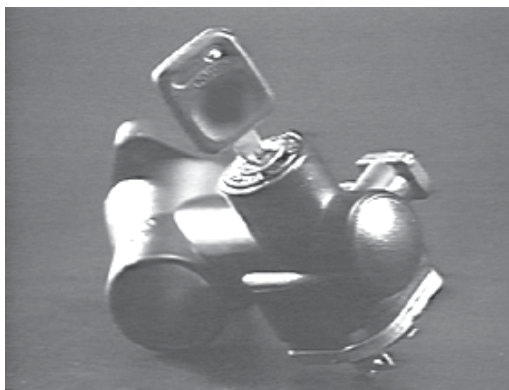
Linha X - alimentação positiva para os acessórios

Geralmente, os terminais dos componentes são identificados com esses números para facilitar os testes. Além disso, a maioria dos elementos de conexão não possibilita a montagem errada.

CIRCUITO COMUTADOR DE IGNIÇÃO

O circuito comutador de ignição é um dos mais importantes no veículo, pois comanda o funcionamento do sistema de ignição/injeção, motor de partida e outros circuitos do veículo.

É composto por um interruptor rotativo conhecido como comutador de ignição que está acoplado à chave do veículo.



O comutador de ignição recebe alimentação diretamente da bateria (linha 30) e disponibiliza para três saídas de alimentação, conforme a posição da chave. Internamente, o comutador de ignição é constituído de contatos metálicos que dependendo do estágio selecionado alimentará o contato que estiver fechado.

Basicamente, as três saídas de alimentação são:

- Ignição (linha 15) - Esta saída alimentará o sistema de ignição, injeção e alguns componentes que dependem desta alimentação para funcionar. Esta é uma das principais alimentações no sistema elétrico do veículo e será acionada em dois estágios do comutador.

- Acessórios - Essa alimentação é utilizada para alguns sistemas que consomem muita corrente da bateria. Neste caso, a alimentação ocorre somente em um estágio e é desligada quando o motor de partida for acionado. Em alguns veículos, esta saída comanda o funcionamento do relé de acessórios.
- Motor de partida (linha 50) - é uma alimentação acionada no último estágio do comutador de ignição, serve para acionar o motor de partida. Em alguns veículos, esta saída comanda o funcionamento do relé de partida.

Esquematisando teríamos as três saídas de alimentação com os respectivos estágios como é mostrado a seguir.

	IGNIÇÃO	ACESSÓRIOS	MOTOR DE PARTIDA
1º ESTÁGIO	DESLIGADO	DESLIGADO	DESLIGADO
2º ESTÁGIO	LIGADO	LIGADO	DESLIGADO
3º ESTÁGIO	LIGADO	DESLIGADO	LIGADO

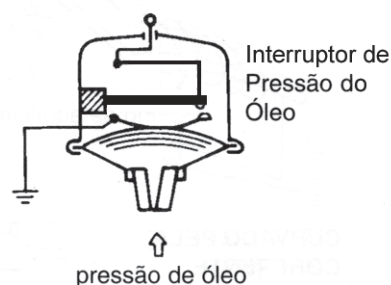
LUZ DE ALERTA DA PRESSÃO DE ÓLEO

A luz de alerta da pressão do óleo tem como função alertar o motorista em caso de lubrificação anormal (falta de pressão no sistema de lubrificação do motor).

Este circuito é composto de um interruptor de pressão do óleo que está montado no bloco ou no cabeçote do motor e detecta se há pressão no sistema de lubrificação do motor, e de uma lâmpada que acenderá nos casos de falta de pressão no sistema. Este circuito recebe alimentação do comutador de ignição (linha 15).

Quando o motor está desligado ou a pressão do sistema de lubrificação diminui, os contatos dentro do interruptor de pressão de óleo se fecham, causando o acendimento da luz de alerta.

Quando o motor é acionado e a pressão do sistema de lubrificação supera um determinado valor, o diafragma dentro do interruptor de pressão é pressionado causando a abertura dos contatos e o desligamento da luz de alerta.

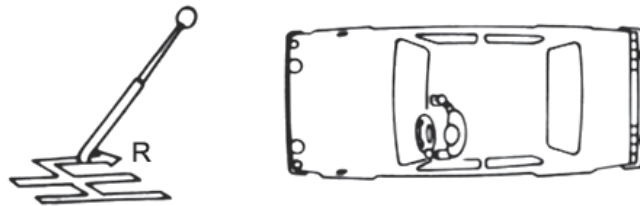


LUZ DE MARCHA-À-RÉ

São instaladas na extremidade traseira do veículo e fornecem iluminação extra para que o motorista tenha visão traseira quando o veículo estiver dirigindo em marcha-à-ré, além de sinalizar aos outros motoristas que o veículo está sendo manobrado.

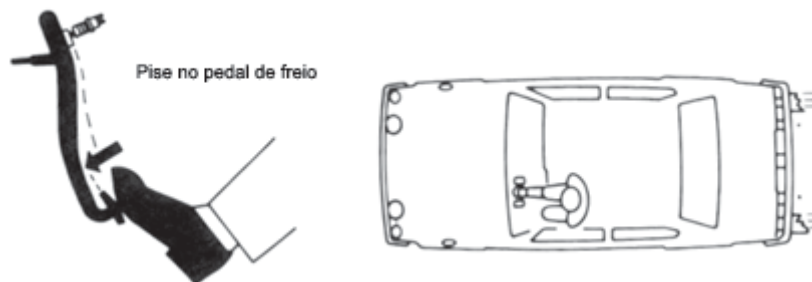
O circuito é composto por um interruptor e uma ou duas lâmpadas na traseira que funcionam apenas quando o comutador de ignição estiver ligado. A localização do interruptor muda de acordo com o tipo de transmissão utilizada. Se o veículo estiver equipado com transmissão mecânica, o interruptor é localizado na própria transmissão. Se estiver equipado com uma transmissão automática, ele é localizado na própria alavanca de acionamento das marchas.

Quando o motorista engatar a marcha-à-ré com a chave de ignição ligada, é acionado o interruptor que permite a passagem de corrente até as lâmpadas.



LUZ DE FREIO

As luzes de freio são instaladas na extremidade traseira do veículo para evitar as colisões. Elas indicam ao motorista que está trafegando atrás que veículo está sendo freado. O circuito possui um interruptor no pedal de freio que aciona as lâmpadas na traseira.



Alguns veículos possuem uma lâmpada de freio elevada (*brake light*) que auxilia na visualização; ela é ligada em paralelo às lâmpadas de freio.

BUZINA

Este circuito tem como função emitir um sinal sonoro para alertar pedestres ou a outros motoristas a presença do veículo. A buzina é acionada pelo motorista, por intermédio de um botão localizado no volante ou na alavanca de seta. Este sistema é composto pelo botão, relé, e a buzina.

A bobina de comando do relé recebe alimentação positiva, diretamente da bateria (linha 30) ou via chave de ignição (linha 15). A alimentação negativa vem do botão da buzina que ao ser acionado possibilita a circulação de corrente pela bobina de comando acionando a linha de trabalho, que por sua vez alimenta a buzina através do fusível.

LANTERNAS DIANTEIRAS E TRASEIRAS

São luzes de pouca intensidade, para indicar a presença e a largura de um veículo à noite.

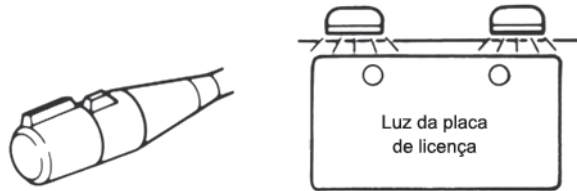


O acionamento das lanternas é feito pelo interruptor das luzes, que é comum para dois circuitos, o circuito das lanternas e dos faróis, este interruptor possui três estágios, no primeiro estágio, os circuitos não recebem alimentação, no segundo estágio, ele aciona as lanternas, e no terceiro estágio, as lanternas permanecem alimentadas e os faróis também recebem alimentação.

	LANTERNAS	FARÓIS
1º ESTÁGIO	DESLIGADO	DESLIGADO
2º ESTÁGIO	LIGADO	DESLIGADO
3º ESTÁGIO	LIGADO	LIGADO

LUZES DA PLACA DE LICENÇA

Iluminam a placa de licença traseira. Esta lâmpada acende junto com as lanternas traseiras.



LUZES DO PAINEL DE INSTRUMENTOS

São usadas para iluminar os medidores do painel de instrumentos à noite, de modo que o motorista possa rápida e facilmente observar os valores dos medidores enquanto estiver dirigindo.

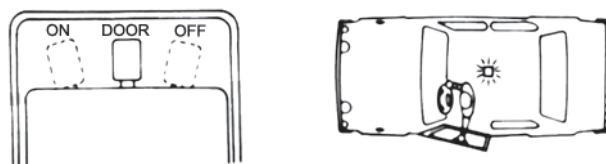
Estas luzes acendem junto com as lanternas traseiras e dianteiras.

Alguns modelos são equipados com reostato de controle de luzes que permite ao motorista controlar a intensidade das luzes do painel de instrumentos.

ILUMINAÇÃO INTERNA

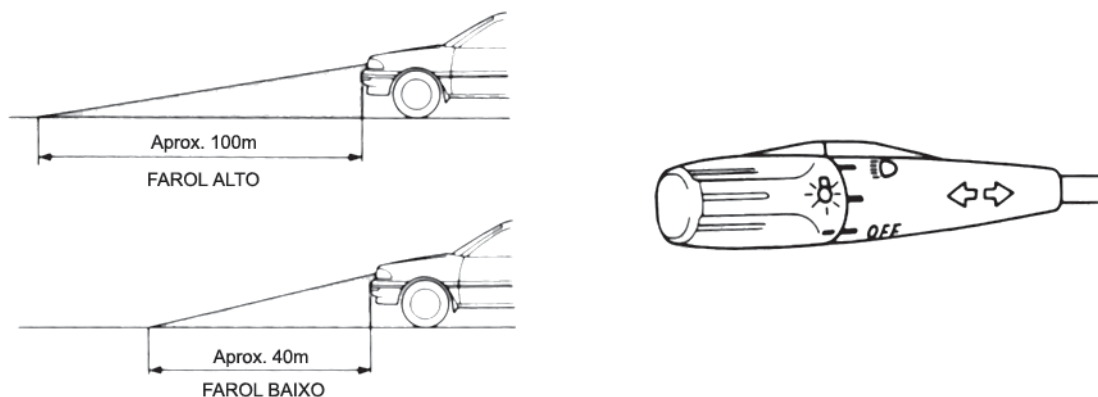
Ilumina o interior do compartimento de passageiros, mas é projetada de modo que não ofusque o motorista à noite.

Geralmente a lâmpada fica localizada no centro do compartimento de passageiros, para uma iluminação interna uniforme e é integrada ao interruptor. Este interruptor possui três posições: ON, DOOR e OFF. Para facilitar a entrada e a saída à noite, a lâmpada interna pode ser ajustada de modo a acender somente quando uma ou mais portas forem abertas. Isto é obtido posicionando-se o interruptor em DOOR.



FARÓIS

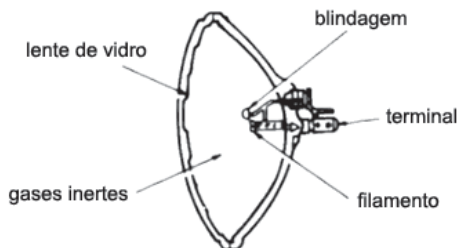
O sistema dos faróis foi projetado para iluminar a pista à frente do veículo. Geralmente há os faróis altos e faróis baixos, cuja comutação é executada por um interruptor. O funcionamento deste interruptor depende do sinal proveniente das lanternas, pois se elas não estiverem ligadas não há o acionamento dos faróis.



Dois tipos de faróis são usados em veículos:

Faróis sealed-beam

No farol blindado, não há lâmpada separada. O conjunto é formado por um filamento lâmpada que é instalado na frente de um espelho refletor onde a lente é soldada.

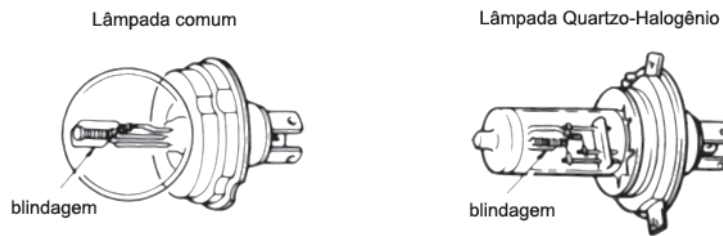


Faróis semi-selados

A diferença entre este tipo e o tipo sealed-beam é que nesse caso, a lâmpada é um componente separado.

Uma vez que a lâmpada pode ser substituída com facilidade, não é necessário substituir o conjunto do farol quando um filamento queimar. Além disso, quando a lâmpada é substituída não há alteração (sentido e ângulo) na iluminação.

As lâmpadas para faróis semi-selados são disponíveis nos seguintes tipos:



O acionamento dos faróis é feito pelo mesmo interruptor que aciona as lanternas, só que num terceiro estágio. Nesse estágio é possível somente selecionar o acionamento dos faróis, este sinal é enviado para o comutador dos faróis que possibilita a seleção do farol alto ou baixo. Esta alavanca possui ainda uma função de lampejador que permite ao motorista acender o farol alto por alguns instantes.

SINALIZADORES DE DIREÇÃO DE EMERGÊNCIA

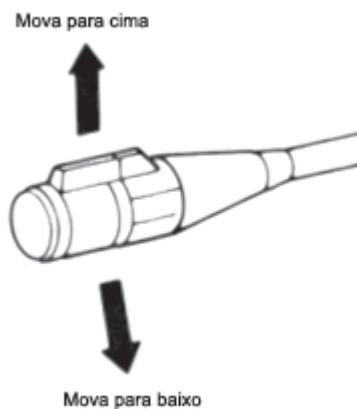
O sinalizador de direção (setas) faz com que as luzes de seta pisquem em intervalos fixos quando o interruptor de seta é virado para a direita ou para esquerda.

Quando se aciona o interruptor da luz de emergência (pisca alerta), o sistema faz piscar todas as lâmpadas dos sinalizadores de direção.

Se queimar uma ou mais lâmpadas dos sistemas, o intervalo de tempo do pisca-pisca se torna mais curto, informando ao motorista que há problema. Este sistema é composto por:

Interruptor do sinalizador de direção

O interruptor do sinalizador de direção está incorporado do interruptor combinado. Virando-o para direita ou para esquerda, faz piscar a lâmpada correspondente.



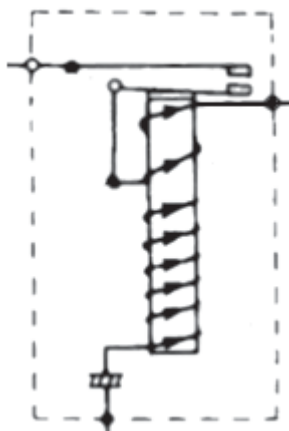
Interruptor da luz de emergência

Quando é ligado o interruptor da luz de emergência, ele faz piscar todas as luzes dos sinalizadores de direção.



RELÉ DE SETA

O relé faz as lâmpadas do sinalizador de direção acenderem por períodos predeterminados. O mesmo relé é usado em comum para o sinalizador de direção e para luz de emergência.



Quando o interruptor do sinalizador de direção é virado para direita ou para esquerda, com a chave de ignição ligada, os contatos do relé ligam e desligam repetidamente devido a carga e descarga dos capacitores através da bobina de comando do relé.

Estes contatos ligando e desligando repetidamente, fazem piscar as lâmpadas do sinalizador de direção.

Quando o interruptor da luz de emergência é ligado, o relé liga e desliga da mesma maneira fazendo piscar em conjunto todas as lâmpadas dos sinalizadores de direção.

Se alguma das lâmpadas dos sinalizadores de direção queimar, a carga sobre o relé cai abaixo da corrente especificada e o tempo de carga e descarga do capacitor torna-se menor do que o normal.

PAINEL DE INSTRUMENTOS

Os instrumentos estão dispostos no painel à frente do motorista para que este possa ter facilmente o controle da situação do veículo.

O painel de instrumentos usa indicadores do tipo medidor e indicador luminoso.

Os indicadores do tipo medidor que servem para dar uma informação detalhada do status a cada momento geralmente dos seguintes elementos:

Velocímetro

Integrado pelo indicador de velocidade do veículo, o odômetro que indica distância percorrida pelo veículo na sua vida útil e o odômetro parcial que pode ser zerado quando desejar.

Tacômetro

Indica a rotação do motor em RPM (rotações por minuto)

Voltímetro

Indica a tensão da bateria ou da saída do alternador.

Indicador de combustível

Indica o nível de combustível no tanque

Medidor de temperatura da água

Indica a temperatura da água de arrefecimento do motor. Os indicadores luminosos para indicação de ultrapassagem de níveis, indicação de funcionamento de partes elétricas e indicação de anormalidades consistem das seguintes luzes:

Luz de advertência de pressão do óleo

Indica se a pressão do óleo do motor está normal.

Luz de advertência de carga da bateria

Indica se o sistema de carga está funcionando normalmente

Indicador de farol alto

Indica que os faróis altos estão ativados.

Indicador do sinalizador de direção

Indica que os sinalizadores de direção direita ou esquerda estão piscando.

Luzes de emergência

Indica que os sinalizadores de direção direita e esquerda estão piscando.

Luz de advertência de combustível

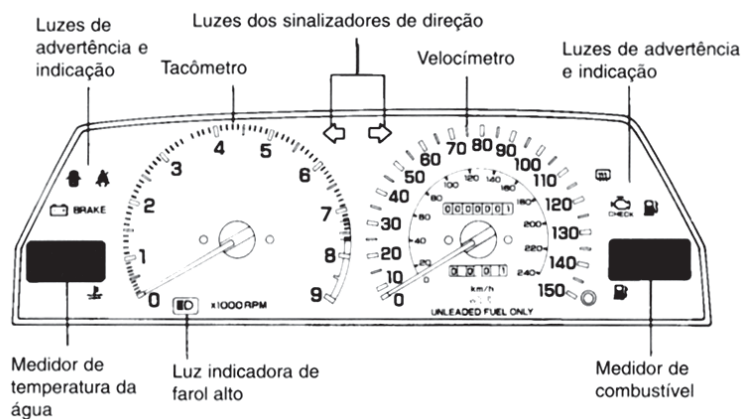
Indica que o combustível restante no tanque é insuficiente.

Luz de advertência do freio

Indica que o freio de estacionamento está acionado ou que o fluido é insuficiente.

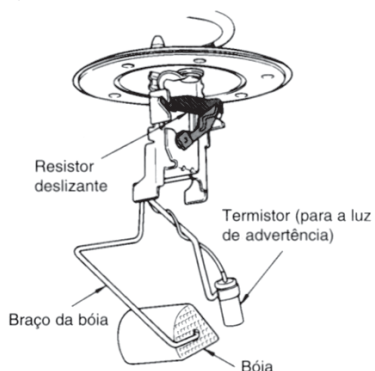
Indicador de porta

Indica que a porta não está bem fechada.



MEDIDOR DE COMBUSTÍVEL

O medidor de combustível indica a quantidade de combustível que resta no tanque. É composto por um indicador, localizado no painel de instrumentos, uma bóia com resistor deslizante, localizado no tanque de combustível.

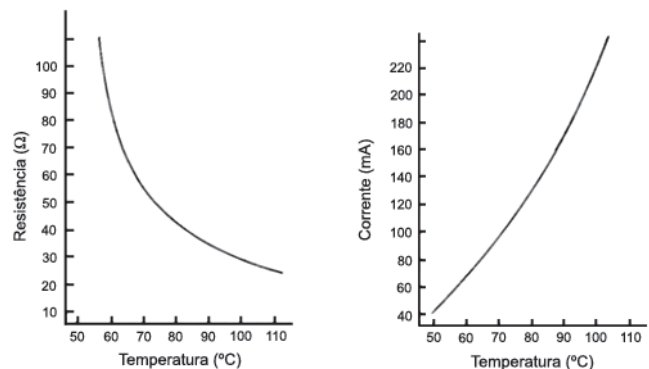
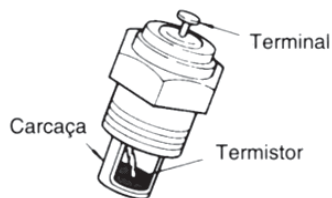


Quando a chave de ignição é ligada, a corrente flui através do regulador de tensão, alimentando o indicador de combustível. Esta corrente varia conforme o valor de resistência determinado pela posição da bóia. Portanto, alterando a quantidade de combustível no tanque, a bóia muda de posição e conseqüentemente o valor de resistência é alterado. Quando o tanque está cheio, o valor de resistência é baixo, com isso a corrente é alta, fazendo com que haja maior movimentação do indicador. Conforme abaixa o nível de combustível, o valor da resistência se torna maior e a corrente se torna menor provocando assim, uma movimentação menor do indicador. Se o nível de combustível abaixar muito ocorrerá o acendimento da luz da reserva, indicando que o combustível está próximo de acabar.

MEDIDOR DE TEMPERATURA DA ÁGUA

O medidor de temperatura da água indica a temperatura da água de arrefecimento do motor. O circuito é composto por um indicador, localizado no painel de instrumentos, e um termistor.

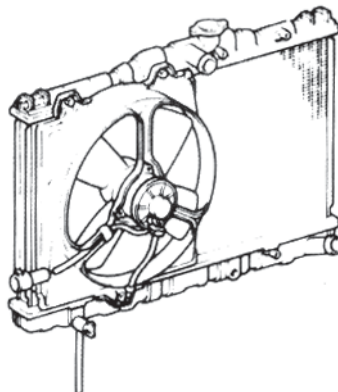
O termistor é um tipo de semicondutor, sua resistência varia de acordo com a temperatura a qual ele é exposto. Ele funciona ao contrário dos resistores comuns, ou seja, conforme a temperatura aumenta, sua resistência diminui, e conforme sua temperatura cai, sua resistência aumenta, como observamos no gráfico abaixo.



O funcionamento do medidor de temperatura, é igual ao do marcador de combustível, a principal diferença é que a resistência é variada pelo termistor, fazendo com que haja a movimentação do indicador.

CIRCUITO DE ACIONAMENTO PARA ARREFECIMENTO DO MOTOR

Alguns veículos utilizam um motor elétrico para resfriar o radiador do motor, que é comandado por um interruptor térmico, localizado no radiador. Este sistema é muito utilizado devido a grande eficiência de resfriamento, além de emitir pouco ruído.



O circuito de acionamento é comandado por um interruptor térmico, que funciona através de uma lâmina bimetálica. Ao sofrer aquecimento (determinado pelo fabricante) fecha o contato e alimenta o motor elétrico do ventilador, que por sua vez permanece ligado até a queda de temperatura do radiador. Quando a temperatura diminuir os contatos do interruptor térmico abrem e interrompe a alimentação do motor elétrico.

Alguns circuitos são comandados por relés normalmente fechados, que são comandados pelo interruptor térmico, também normalmente fechado.

Este circuito funciona de acordo com o aquecimento do radiador. Quando o radiador está frio, a lâmina bimetálica está com seus contatos fechados, alimentando a linha de comando do relé, que abre os contatos da linha de trabalho, desligando o motor elétrico do ventilador.

Ao ocorrer o aquecimento do radiador (determinado pelo fabricante) os contatos do interruptor térmico abrem, fechando os contatos da linha de trabalho do relé, permitindo a alimentação elétrica do motor do ventilador. Quando houver a queda da temperatura, os contatos do interruptor térmico se fecham e o motor elétrico do ventilador é desligado.

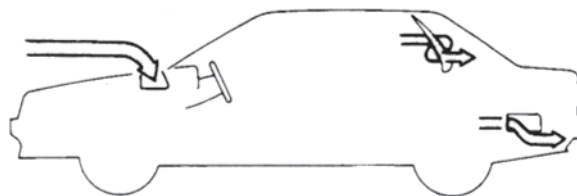
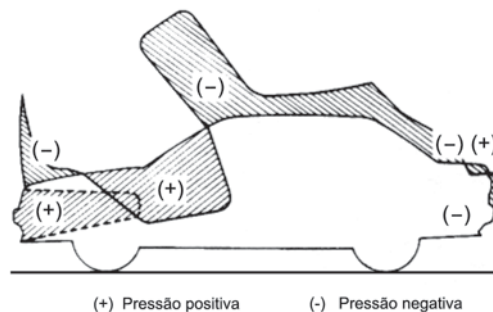
SISTEMA DE VENTILAÇÃO INTERNA

É um conjunto de dispositivos utilizados para forçar a entrada do ar externo para dentro do veículo, servindo para ventilar o interior do veículo. São usados dois tipos de ventilação: a ventilação natural e a ventilação forçada.

VENTILAÇÃO NATURAL

A entrada de ar externo para o interior do veículo devido à pressão de ar gerada pelo seu movimento é chamada de ventilação natural.

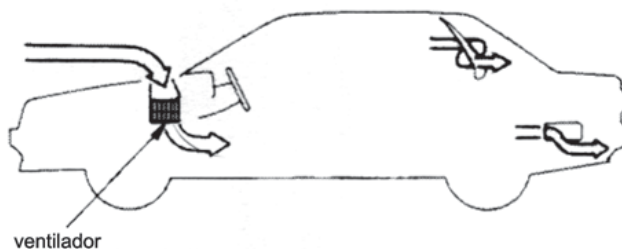
Quando um veículo se move gera pressões positivas e negativas, assim as entradas de ar estão localizadas nos lugares onde a pressão é positiva e as saídas de ar estão localizadas onde a pressão é negativa.



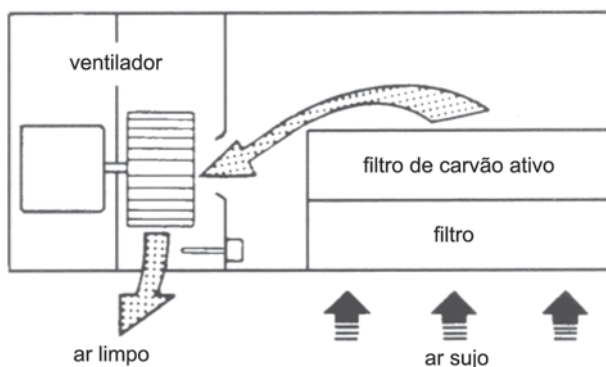
VENTILAÇÃO FORÇADA

Neste sistema é usado um motor elétrico acoplado a um dispositivo de ventilação (ventilador) para forçar a entrada de ar no veículo. As aberturas de entrada e saída de ar estão localizadas nas mesmas áreas do sistema de ventilação natural.

Geralmente, o sistema de ventilação forçada pode ser usado sozinho, ou junto com um outro sistema de aquecimento (ar quente) ou resfriamento (ar condicionado).



Alguns veículos possuem na entrada do sistema de ventilação forçada, um purificador de ar, que tem como função, purificar o ar removendo poeira e cheiro desagradável.



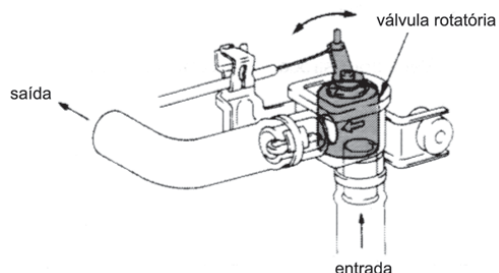
O sistema de ventilação forçada é composto por: interruptor controlador de velocidade, motor elétrico, resistor, e alguns veículos possuem relé.

Para funcionar o ventilador depende da chave de ignição ligada (linha 15) e com o acionamento do interruptor pode-se escolher a velocidade do motor, pois o resistor limita a corrente e tensão. O número de velocidades depende do modelo do veículo.

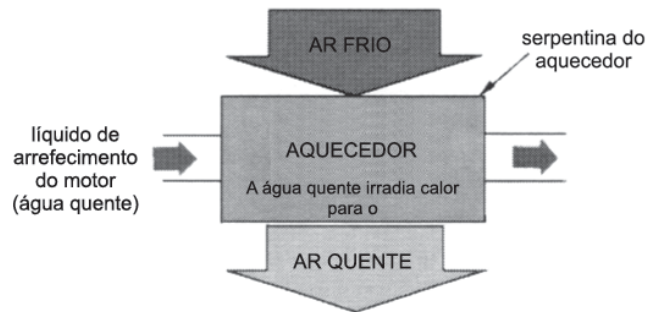
SISTEMA DE AQUECIMENTO (AR QUENTE)

Alguns veículos possuem esse sistema que aquece o interior do veículo, é composto por uma válvula de controle de água, um aquecedor e controle no painel.

Para executar o aquecimento ele utiliza a água do sistema de arrefecimento do motor, a entrada da água é controlada pela válvula que é comandada pelo controle localizado no painel do veículo.



Ao acionar a válvula de controle, a água circula pelo aquecedor localizado no interior do painel, e este aquece o ar proveniente do sistema de ventilação forçada.



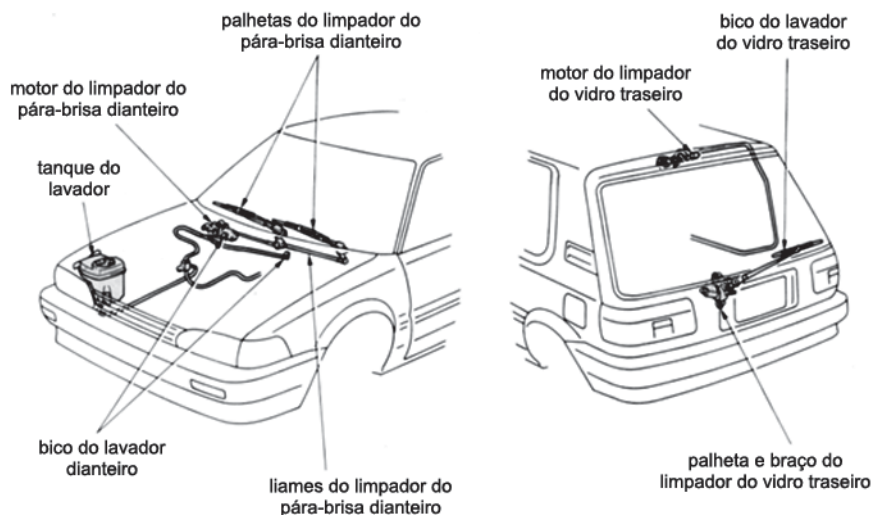
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

LIMPADOR E LAVADORES DE PÁRA-BRISAS

São dispositivos importantes relacionados à segurança; são instalados para garantir que a visão do motorista não seja obstruída. Os limpadores são normalmente usados com os lavadores e podem ser instalados tanto na dianteira como na traseira do veículo.

Os principais componentes deste sistema são:

- Interruptor de acionamento
- Motor do limpador
- Hastes do limpador
- Palhetas do limpador
- Reservatório do limpador
- Motor do lavador
- Bico do lavador



INTERRUPTOR DE ACIONAMENTO

Está localizado na coluna de direção, ao lado do sinalizador de direção e através dele podemos selecionar o funcionamento do limpador e lavador do pára-brisas, ele pode desempenhar as seguintes funções:

- Controla a velocidade do motor do limpador.
- Controla o funcionamento intermitente do limpador de pára-brisas.
- Controla o funcionamento dos lavadores de pára-brisa.

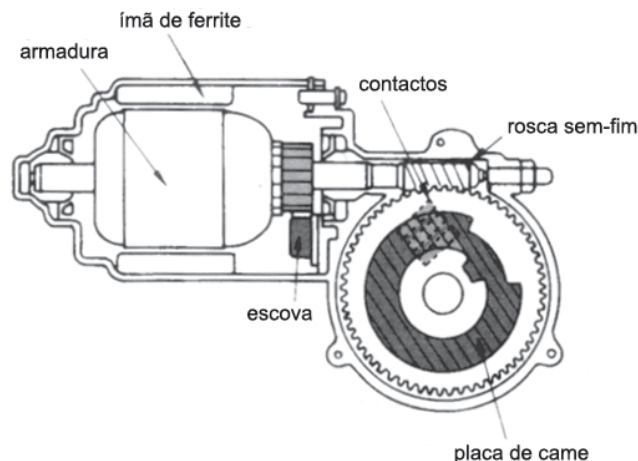
Na posição intermitente, alguns veículos possuem algumas diferenças como:

- Controle de tempo - nestes veículos o tempo de intermitência é controlado pelo motorista.
- Sensor de chuva - quando o interruptor é colocado nesta posição, toda vez que o pára-brisa é molhado, um sensor capta a presença de água no pára-brisa e aciona automaticamente os limpadores.

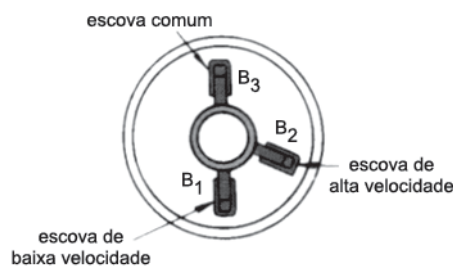
Em alguns veículos, o interruptor do limpador traseiro é separado do interruptor do limpador de pára-brisas.

MOTOR DO LIMPADOR

É utilizado um motor do tipo de ímã permanente, acoplado a um conjunto redutor que reduz a rotação de saída. No conjunto redutor está incorporada uma chave de came que permite que o limpador pare sempre na mesma posição quando desligado, também freia o motor eletricamente para impedir que ele continue a girar pela ação da inércia.

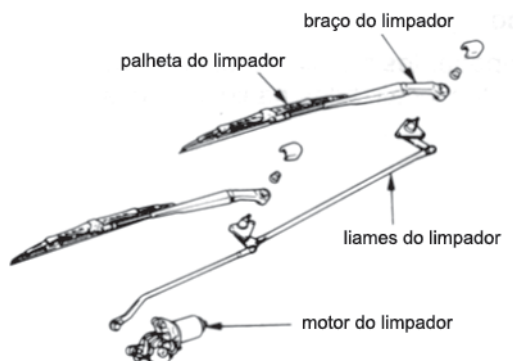


O motor utiliza três escovas: de baixa velocidade, de alta velocidade e a escova negativa. Dependendo da velocidade selecionada no interruptor de acionamento, a corrente circulará pelas escovas que determinarão a velocidade de funcionamento do limpador.



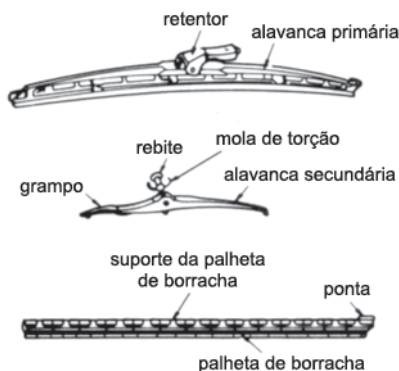
HASTES DO LIMPADOR

É o mecanismo responsável pela movimentação das palhetas, convertem o movimento de rotação do motor elétrico em movimento oscilante das palhetas.



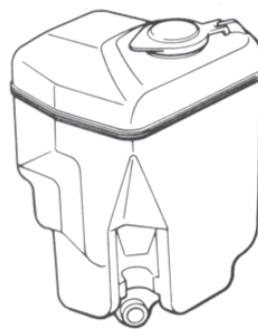
PALHETAS DO LIMPADOR

Consiste de uma palheta de borracha que limpa a superfície do pára-brisas. Está ligada a um braço que através de uma mola mantém com uma pressão contra a superfície do pára-brisas, melhorando a eficiência do conjunto.



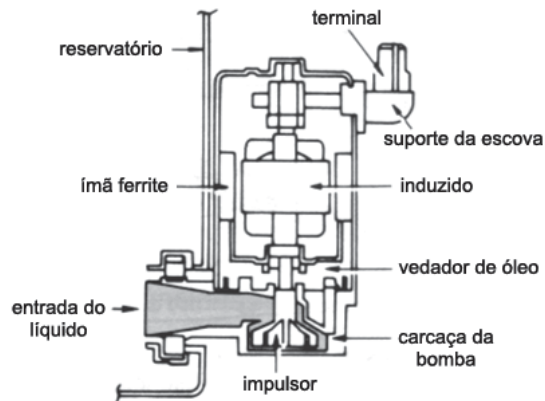
RESERVATÓRIO DO LAVADOR

É montado no cofre do motor. O seu tamanho e formato variam de acordo com a posição de montagem e disponibilidade de espaço. O fluido utilizado é composto por álcool isopropílico etileno glicol, adicionado com detergente e um agente anticorrosivo, pois não pode danificar as palhetas, os pára-brisas e a pintura do veículo.



MOTOR DO LAVADOR

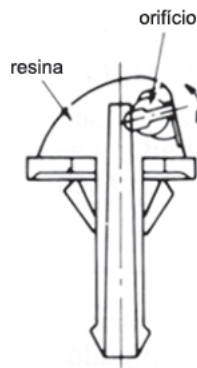
É um conjunto formado por um motor elétrico de imã permanente, acoplado à uma bomba hidráulica que envia o fluido do reservatório para os bicos lavadores.



Normalmente, o motor do lavador é instalado no reservatório, pois ele não é capaz de drenar o fluido.

BICOS LAVADORES

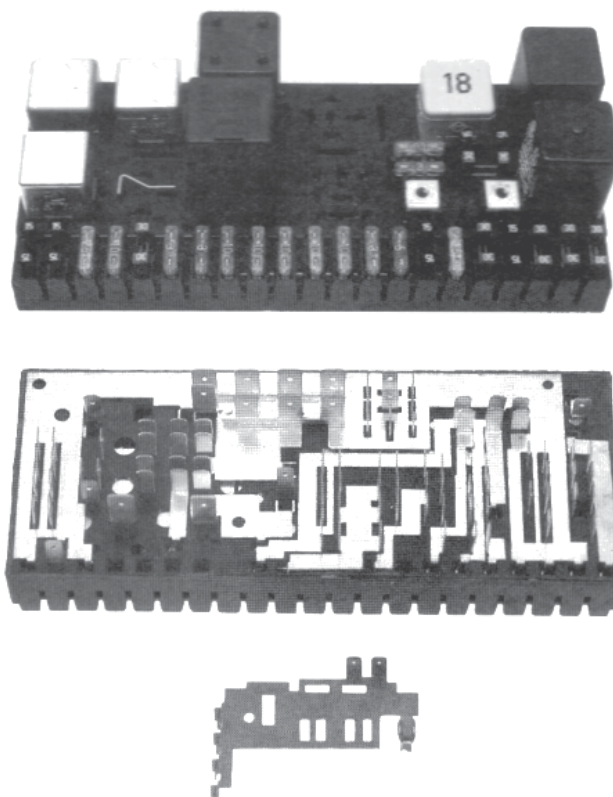
Estão ligados por mangueiras ao motor do lavador e pressurizam o fluido, fazendo com que este seja descarregado sobre o pára-brisas.



CENTRAL DE DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA

Como já foi citado anteriormente, um sistema elétrico desenvolve-se em quatro etapas básicas de transporte de uma corrente elétrica: geração, transmissão, distribuição e cargas. A central elétrica de um veículo possui essas mesmas quatro etapas, independentemente de marca ou modelo. É a central elétrica que centraliza e distribui todos os circuitos do veículo, constituindo um elemento de conexão. As centrais elétricas internamente são formadas por placas metálicas sobrepostas e isoladas entre si ou por trilhas cobreadas em placas de fenolite. Um curto-circuito acidental pode interromper essas ligações inutilizando a central elétrica.

Para funcionar adequadamente e com segurança, os circuitos precisam de algumas interfaces entre os comandos convencionais e as cargas, entre os comandos eletrônicos e as cargas, bem como necessitam de dispositivos de proteção. Os relés que fazem essas interfaces, assim como os seus elementos de proteção, os fusíveis encontram-se fixados na central elétrica.



A central elétrica apresentada anteriormente é usada pela Volkswagen em seu modelo Santana. Outras centrais elétricas com formatos diferentes são usadas tanto pela Volkswagen como por outras montadoras, mas sempre com o mesmo objetivo de alojar componentes e distribuir os circuitos.

Algumas montadoras optam por usar várias unidades menores de centrais elétricas distribuídas estrategicamente de acordo com as suas necessidades, como é o caso da Toyota.

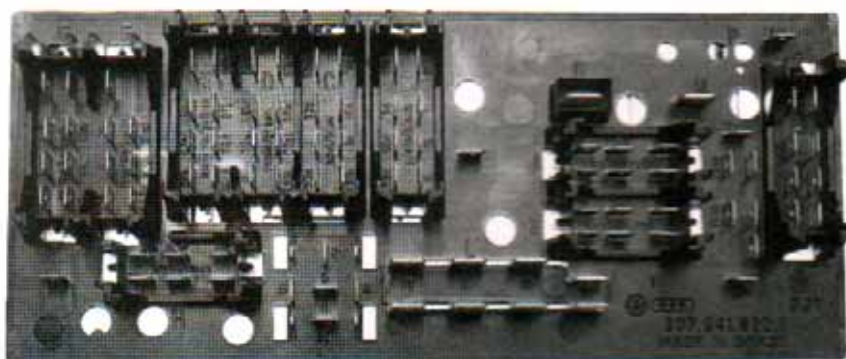
Os circuitos elétricos de veículos completos (*top de linha*) apresentam na maioria das vezes a chamada **régua adicional**. Esta é uma extensão da central elétrica, um suporte adicional no qual se encontram relés e proteções que não fazem parte dos veículos básicos (populares).

TOMADAS DE ENCAIXE MÚLTIPLO

As centrais elétricas são dotadas de tomadas de encaixe múltiplo. As tomadas de encaixe múltiplo servem para fazer a conexão entre os chicotes elétricos e a própria central elétrica. Cada tomada pode ser identificada por: letras, cores, números e letras ou letras e cores, conforme a convenção e necessidade da montadora.

Tomemos como exemplo a central elétrica da Volkswagen. Nela, as posições são identificadas por letras e para cada posição, existe uma cor definida para o respectivo conector.

Confira a figura da central elétrica abaixo, enfocada do lado das tomadas e a seguir, a tabela de cores dos conectores de acordo com a posição da tomada.



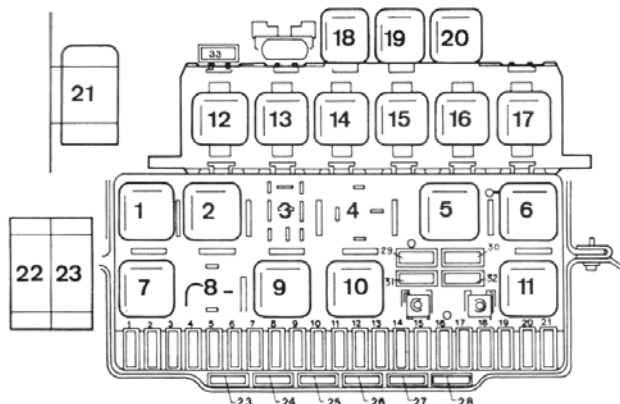
POSIÇÃO	COR	FINALIDADE
A	Cinza	Chicote do painel
B	Preto	Chicote dianteiro direito
C	Azul	Chicote do painel
D	Verde	Chicote dianteiro esquerdo
E	Amarelo	Chicote dianteiro esquerdo
F	Marrom	Chicote do painel
G	Vermelho	Chicote do painel
H	Preto	Chicote traseiro
I	Vermelho	Chicote do painel
J	Amarelo	Chicote do painel
L	-	Chicote simples
M	-	Chicote simples
N	-	Chicote simples
O	-	Chicote simples
P	-	Chicote simples
87a	-	Chicote simples
75N	-	Chicote simples

POSICIONAMENTO DOS RELÉS E FUSÍVEIS

Relé é o dispositivo elétrico que abre ou fecha circuitos elétricos quando ocorre um sinal de tensão.

Os relés e as unidades de comando eletrônico são fixados diretamente à central elétrica. Algumas vezes, como no caso do modelo representado abaixo que pertence a um Volkswagen (Santana), esses componentes de comando eletrônico estão presos ao suporte sobre a central elétrica (chamado também de régua adicional), de onde partem os circuitos.

A cada posição ocupada por um relé na central elétrica corresponde uma função desempenhada pelo mesmo no sistema elétrico do veículo.

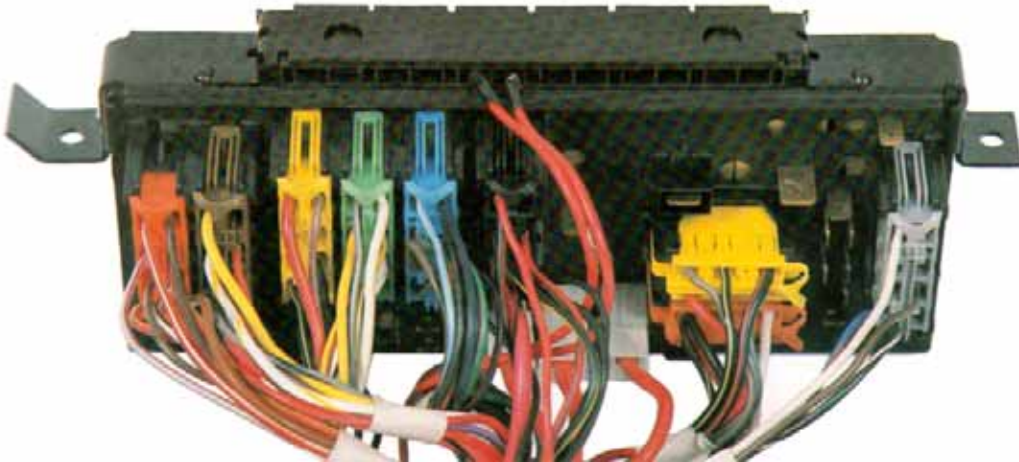


Veja a seguir a tabela de posicionamento dos relés na central elétrica para o modelo Santana (Volkswagen).

POSIÇÃO	FINALIDADE DO RELÉ
1	Relé do farol de neblina
2	Relé do sistema de arrefecimento (climatizador)
3	Livre
4	Livre
5	Relé estabilizador da função "x"
6	Relé temporizador do limpador do vidro traseiro
7	Relé da buzina
8	Clipe entre os bornes 36 e 38
9	Relé temporizador do limpador e do lavador do pára-brisa
10	Relé da bomba de combustível
11	Relé dos indicadores de direção e luz de advertência
12	Relé de descida automática do motor elétrico de acionamento do vidro da porta dianteira esquerda (veículos GL e GLS)
13	Relé temporizador do motor elétrico de acionamento dos vidros
14	Relé do climatizador
15	Relé temporizador da lâmpada do interior
16	Relé do sistema de alimentação (veículos com sistema de injeção eletrônica)
17	Relé para plena potência
18	Relé para funcionamento posterior do ventilador (sistema de arrefecimento)
19	Relé do sistema de travamento central
20	Relé de comando do teto solar
21	Relé da unidade de comando ABS
22	Relé indicador de lanternas acesas (sonoro)
23	Relé temporizador para desligamento dos faróis baixos com retardo

CHICOTES E TOMADAS

O chicote elétrico é um conjunto de fios e cabos que constituem elementos de conexão do sistema. Devido ao grande número de componentes, o sistema elétrico automotivo é distribuído através desse conjunto de fios que recebe o nome de chicote. Na extremidade desses fios são colocados conectores para tomadas de encaixe múltiplo. Esses conectores fazem a conexão entre o chicote e a central elétrica correspondente. A figura abaixo destaca em cores, os conectores plugados na central elétrica.



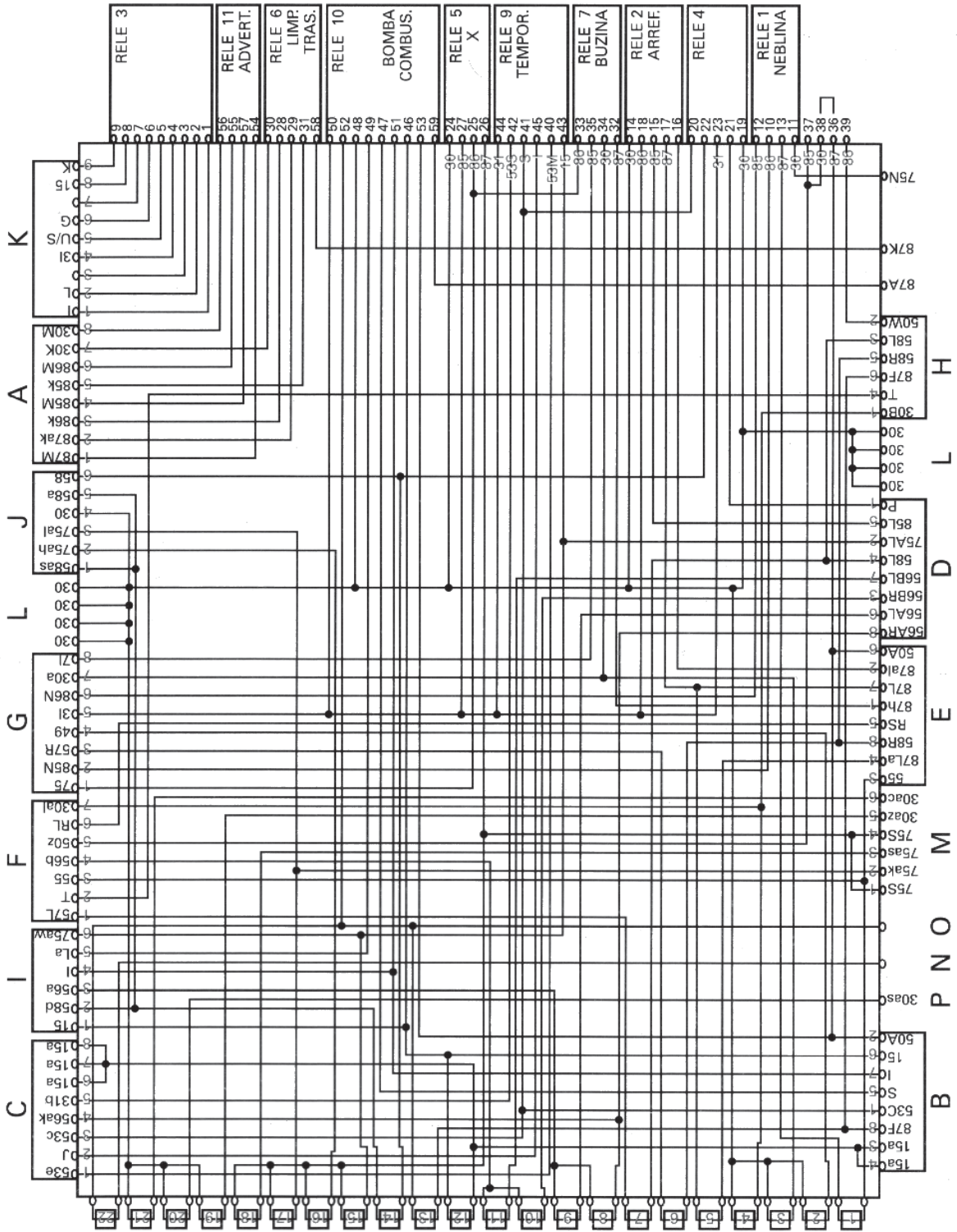
Cada fio de um chicote pertence a um determinado circuito. Os fios são identificados de acordo com uma tabela de função reconhecida mundialmente (linha). Além disso, suas cores indicam informações outras que atendem às necessidades das montadoras. Fios e conectores possuem cada um deles, uma cor específica.

Porém, é importante frisar que cada montadora possui o seu próprio código para representar cores de fios e conectores. Trata-se, portanto, de uma padronização das montadoras que não segue necessariamente uma normalização (da ABNT).

DIAGRAMA ELÉTRICO DA CENTRAL

Como todo componente elétrico, a central elétrica possui um diagrama elétrico que esquematiza a maneira pela qual os diversos pontos comunicam-se eletricamente entre si.

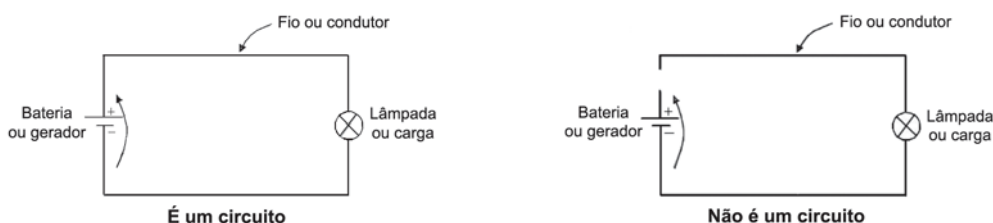
Dado o grande número de ligações em uma central elétrica, você necessitará sempre do diagrama para uma possível análise da integridade ou não de uma central elétrica. Como já dissemos anteriormente, é a análise do diagrama que possibilita o conhecimento do sistema elétrico automotivo e seus eventuais problemas. Assim, é interessante que você comece a se familiarizar com os diagramas elétricos. Tomamos aqui como exemplo, o diagrama da central elétrica do modelo Santana da Volkswagen.



CIRCUITOS ELÉTRICOS

Para definir circuito elétrico, podemos dizer que **circuito elétrico é um caminho fechado por onde circula a corrente elétrica**. Se tivermos dois pólos que apresentem uma diferença de potencial (ddp) e conectarmos a eles uma carga (consumidor) por intermédio de fios (condutores), teremos estabelecido um fluxo de elétrons. Esse fluxo se dá a partir do pólo que apresenta excesso de elétrons para o pólo que apresenta falta de elétrons. Temos então, uma corrente elétrica caracterizando a existência de um circuito elétrico. Logo, para se obter um circuito elétrico necessitamos de um gerador ou fonte, fio ou condutor e carga.

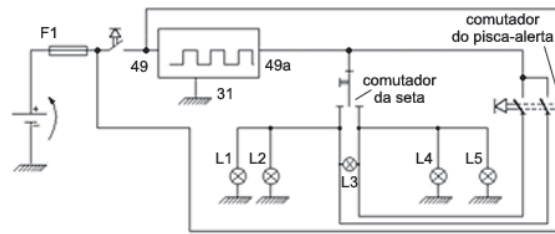
Observe as figuras a seguir.



Observando os exemplos acima, percebe-se que um circuito elétrico só existe enquanto funciona a circulação da corrente; logo, se o circuito for interrompido, ele deixa de existir eletricamente existindo apenas fisicamente. Essa interrupção pode ser intencional. Nesse caso, temos o controle sobre o circuito. Se essa interrupção não for intencional, então temos uma falha.

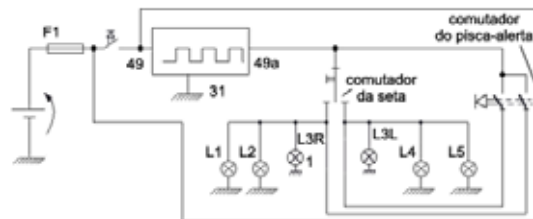
Conclui-se daí que **pesquisar um defeito é encontrar o ponto em que este elo foi desfeito**. Para tanto, é necessário que o técnico ou reparador esteja habilitado para interpretar os diagramas elétricos, em que os circuitos encontram-se representados. Dessa forma, o sucesso de um técnico ou reparador está fundamentado em sua capacidade de interpretação e análise de diagramas.

Observe os diagramas do circuito elétrico reproduzidos a seguir, que correspondem ao diagrama da luz de advertência de um veículo qualquer, e faça uma análise do seu funcionamento.



L1, L2, L4, L5 = 12Vcc / 21W
L3 = 12Vcc / 0,5W

Compare o diagrama anterior com o apresentado logo abaixo e observe as diferenças entre eles.



L1, L2, L4, L5 = 12Vcc / 21W
L3R, L3L = 12Vcc / 0,5W

Tente, agora, fazer uma análise do próximo diagrama (de montadora), apresentado abaixo, e perceba como o diagrama funcional (representado anteriormente), qualquer que seja o tipo correspondente ao que a montadora está utilizando, fica “mascarado” pela imensa quantidade de informação contida no diagrama de uma montadora.

SIGNIFICADO DOS BORNES DE LIGAÇÃO DOS COMPONENTES	
1	Sinal da bobina de ignição
4	Alta tensão da bobina de ignição
15	Saída positiva do comutador de ignição
15a	Saída positiva do comutador de ignição e partida, protegida por fusível
30	Positivo direto da bateria
30a	Positivo direto da bateria, protegido por fusível
31	Ponto massa negativo a bateria
49	Positivo do relé dos indicadores de direção e luz de advertência (entrada)
49a	Saída do relé dos indicadores de direção e advertência
50	Saída positiva do comutador de ignição e partida para alimentação do motor de partida
53	Positivo do motor do limpador de pára-brisa
53a	Posição automática de retorno do motor do limpador do pára-brisa
53b	Segunda velocidade do motor do limpador do pára-brisa
53c	Positivo da bomba do lavador do pára-brisa
53e	Positivo intermitente do motor do limpador do pára-brisa
54	Luz de freio (positivo)
56	Saída do interruptor das luzes para alimentação das luzes alta e baixa
56a	Saída do comutador das luzes alta e baixa para alimentação da luz baixa protegida por fusível
56b	Saída do comutador das luzes alta e baixa para alimentação da luz baixa protegida por fusível
58	Saída do interruptor das luzes para alimentação das lâmpadas da luz de posição
58b	Saída do interruptor das luzes, passando pelo reostato e protegida por fusível
71	Massa de acionamento do relé da buzina
85	Entrada da bobina do relé (positivo)
86	Saída da bobina do relé (negativo)
87	Contato de saída do relé
L	Lado esquerdo
R	Lado direito
NL	Lâmpada da lanterna de neblina
Rf	Lâmpada do farol de marcha-à-ré
oL	Sinal do interruptor da luz indicadora da pressão do óleo
TG	Sinal do sensor de temperatura
G	Sinal do sensor de combustível
B+	Positivo do alternador (ligado diretamente ao + da bateria sem passar por fusível)
D+	Excitação do alternador (também conhecido por terminal 61, ligado à lâmpada indicadora de carga do alternador)
D-	Negativo ou massa
B-	O mesmo que D- ou 31

(continua)

(continuação)

SIGNIFICADO DOS BORNES DE LIGAÇÃO DOS COMPONENTES	
31 B	Negativo após interruptor
W	Acionador do lavador do pára-brisa (dianteiro)
53 H	Positivo limpador traseiro
WH	Acionador do lavador do pára-brisa (traseiro)
P	Saída da lâmpada piloto do pisca-alerta
49 AL	Sistema de seta lado esquerdo
49 AR	Sistema de seta lado direito
58 L	Sistema de lanterna lado esquerdo
58 R	Sistema de lanterna lado direito
56 AL	Farol alto lado esquerdo
56 AR	Farol alto lado direito
56 BL	Farol baixo lado esquerdo
56 BR	Farol baixo lado direito

CORRESPONDÊNCIA ENTRE A POSIÇÃO, CAPACIDADE E COR DOS FUSÍVEIS (FAMÍLIA SANTANA)			
POSIÇÃO	AMPÈRE	COR	FINALIDADE
01	15	Azul	Farol de neblina
02	15	Azul	Luz de advertência
03	20	Incolor	Luz do freio/buzina/antena elétrica
04	10	Vermelho	Relógio/rádio/toca-fitas/lanterna do compartimento de bagagem/lanterna interna/lâmpada do espelho do pára-sol/lâmpada de leitura
05	20	Violeta	Motor elétrico do sistema de arrefecimento (climatizador) - 2ª velocidade
06	3	Violeta	Lâmpada da luz de posição dianteira/traseira direita
07	3	Vermelho	Lâmpada da luz de posição dianteira/traseira esquerda
08	10	Vermelho	Farol alto direito/lâmpada de controle da luz alta
09	10	Vermelho	Farol alto esquerdo
10	10	Vermelho	Farol baixo direito
11	10	Vermelho	Farol baixo esquerdo
12	10	Vermelho	Relé de funcionamento posterior do ventilador/lâmpada do interruptor das luzes/lâmpada indicadora das marchas (transmissão automática)/velocímetro/válvulas eletromagnéticas/farol de marcha-à-ré/relé temporizado do motor elétrico de acionamento dos vidros das portas/indicadores de direção
13	15	Azul	Bomba de combustível
14	5	Laranja	Lâmpada da placa de licença/lanterna e farol de neblina/lâmpada para iluminação do porta luvas/iluminação do acendedor de cigarros/iluminação do interruptor do desembaçador do vidro traseiro/lâmpada de controle da luz de advertência
15	15	Azul	Limpador e lavador do pára-brisa
16	25	Incolor	Desembaçador do vidro traseiro/lâmpada de controle do desembaçador do vidro traseiro
17	30	Verde	Motor do ventilador do sistema de aeração
18	15	Azul	Acendedor de cigarros
19	30	Verde	Motor elétrico do sistema de arrefecimento
20	30	Verde	Motor elétrico do sistema de arrefecimento (1ª velocidade) com climatizador
21	30	Verde	Motor do ventilador do sistema de aeração (4ª velocidade)/lâmpada do compartimento do motor
22			Livre
23	15	Azul	Módulo de comando - injeção eletrônica EEC-IV
24	10	Vermelho	Travamento elétrico das portas
25	10	Vermelho	Teto solar
26	10	Vermelho	Antena elétrica
27	20	Amarelo	Motor elétrico do sistema de arrefecimento (climatizador) - 2ª velocidade
28	3	Violeta	Espelho retrovisor elétrico

(continua)

(continuação)

CORRESPONDÊNCIA ENTRE A POSIÇÃO, CAPACIDADE E COR DOS FUSÍVEIS (FAMÍLIA SANTANA)			
POSIÇÃO	AMPÈRE	COR	FINALIDADE
29	30	Verde	Reserva
30	3	Violeta	Reserva
31	15	Azul	Reserva
32	10	Vermelho	Reserva
33	10	Vermelho	Fusível do sistema ABS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COTRIM, Ademar Alberto Machado Bittencourt. *Manual de Instalações elétricas*. 2ª Ed. São Paulo: Mc Graw – Hill do Brasil, 1985.

FIAT Automóveis S.A. Treinamento Assistencial. *Conectores e esquemas elétricos*. s.l., setembro 1995.

FORD Brasil Ltda. Serviços Técnicos – Automóveis. *Chicotes e circuitos de proteção – Escort e Verona*. São Paulo, dezembro 1992.

———. *Chicotes e circuitos de proteção – Escort e Verona*. São Paulo, novembro 1993.

———. *Esquema de circuito de corrente*. São Paulo, abril 1994.

LAZZARI, Carlos Flores, WITTER, Ilton da Rosa. *Nova Coletânea de Legislação de Trânsito*. 2ª Ed. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 2002.

SENAI. SP. *Eletricidade – Esquemas e circuitos elétricos*. São Paulo, s.d.

———. *Sistema de sinalização e iluminação*. São Paulo, 2002.

VOLKSWAGEN DO BRASIL LTDA. Treinamento – Assistência Técnica. *Centrais de Distribuição Elétrica*. São Bernardo do Campo, 1998.

———. *Manual de esquema de circuito de corrente*. 2 vol. São Bernardo do Campo, maio 1995.

———. *Sistema Elétrico*. São Bernardo do Campo, 1997.

FIESP
SESI
SENAI
IRS

Sistema
FIESP