



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Parte 1







# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Breve histórico

 **24/02/1804 - Richard Trevithick construiu na Inglaterra a primeira locomotiva a vapor.**


 **1825 - Na Inglaterra, George Stephenson, construiu a 1ª ferrovia pública do mundo**

 **1830 - 2ª ferrovia Inglesa construída por Stephenson (primeira ferrovia à utilizar trens de passageiros em horários regulares).**




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Breve histórico

 **30/04/1854 - 1ª ferrovia brasileira (Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro Petrópolis-Estrada de Ferro Mauá).**

 **9/02/1858 - 2ª ferrovia brasileira: Recife - São Francisco.**

 **29/03/1858 - Inaugurada a Estrada de Ferro D. Pedro II com 48 km.**



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## O STUST - Passageiros/Cargas

**Sistemas  
Elétricos**

**Sistemas  
Eletrônicos**

Suprimento de energia elétrica para toda a malha ferroviária.  
Tração elétrica (caso a ferrovia seja eletrificada).

**Sistemas  
Civis**

**Material  
Rodante**



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## O STUST - Passageiros/Cargas

**Sistemas  
Elétricos**

**Sistemas  
Eletrônicos**

Controle do tráfego dos trens.  
Gerenciamento do movimento das composições  
(segurança).  
Comunicações efetuadas dentro da ferrovia.

**Sistemas  
Civis**

**Material  
Rodante**



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## O STUST - Passageiros/Cargas

**Sistemas  
Elétricos**

**Sistemas  
Eletrônicos**

Conceitos da Eng.Civil utilizados para ultrapassar  
obstáculos naturais e os criados pelos homens.

**Sistemas  
Civis**

**Material  
Rodante**



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## O STUST - Passageiros/Cargas

**Sistemas  
Elétricos**

**Sistemas  
Eletrônicos**

É toda composição formada por carros-motores ou locomotivas (automotrizes) e carros-reboque que serve para o transporte de carga e/ou passageiros.

**Sistemas  
Civis**

**Material  
Rodante**



# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## O STUST - Passageiros/Cargas

### SIST. ELÉTRICOS

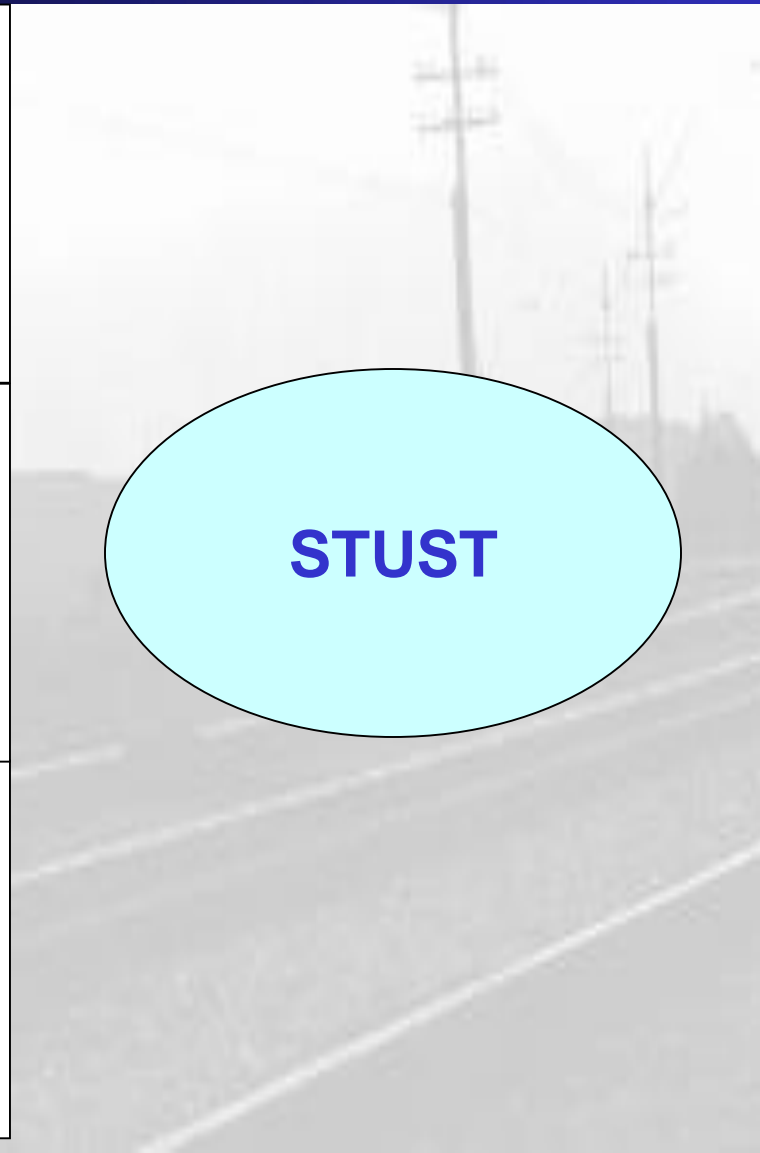
Sistemas de Potência  
Transmissão  
Distribuição

### SIST. ELETRÔNICOS

Sinalização  
Telecomunicações

### CIVIL

Linha Férrea  
Obras-de-Arte  
Edificações



**STUST**

### MATERIAL RODANTE

Truque  
Propulsão  
Suprimentos de Energia  
Elétrica e Ar comprimido  
Frenagem  
Climatização  
Controle Automát.do Trem  
Caixa  
Engate  
Rádio Sonorização  
Portas



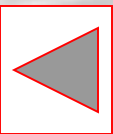


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Sistema de Potência

→ Composto de **subestações** e **seccionadoras**.

Manutenção do nível de tensão, proteção do sistema de potência e manobra em casos de contingência.



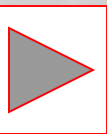


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Transmissão

→ Transporte da energia elétrica para toda a malha ferroviária.

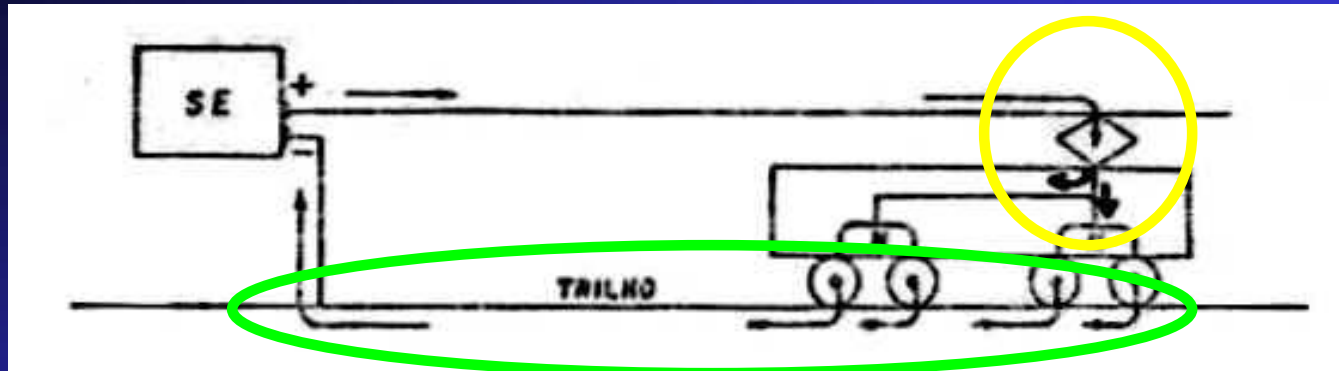
→ Tração elétrica.





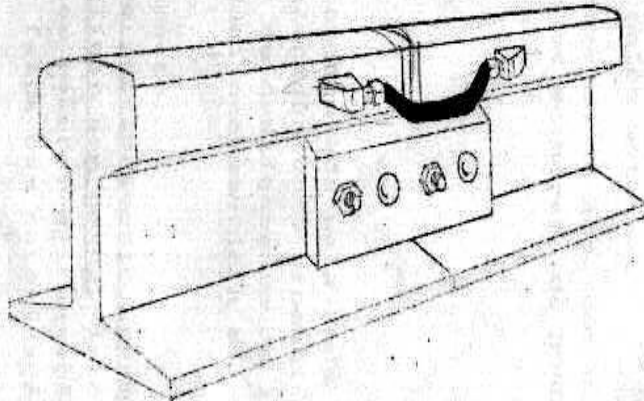
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Transmissão - Tração

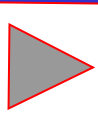
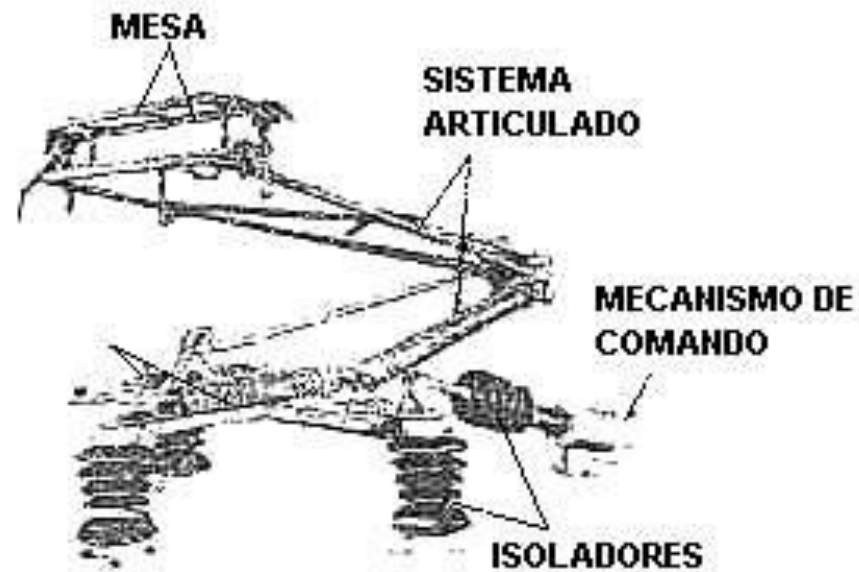


"BONDS" PARA FERROVIA  
TERMOMOLDE CX09

Figura - 10



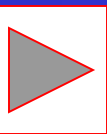
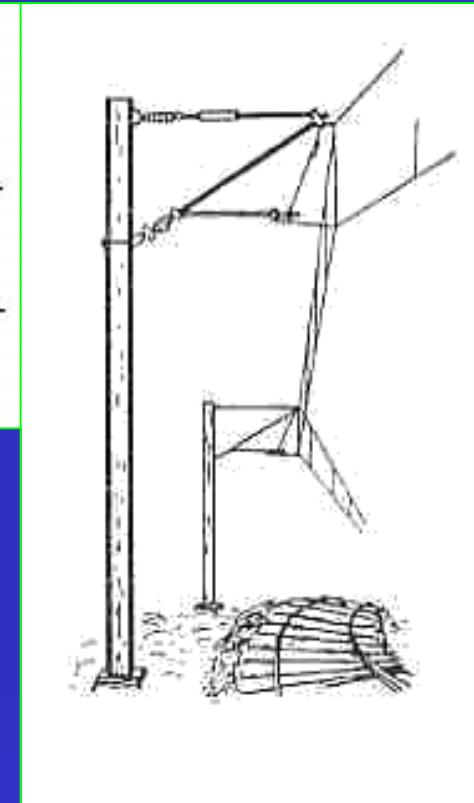
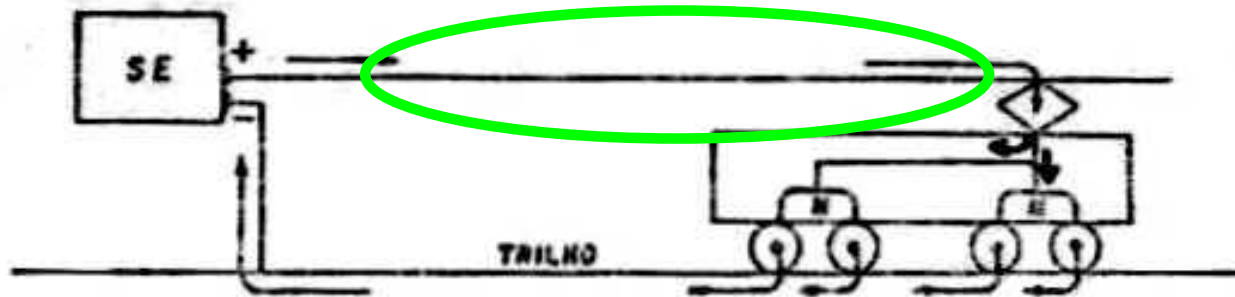
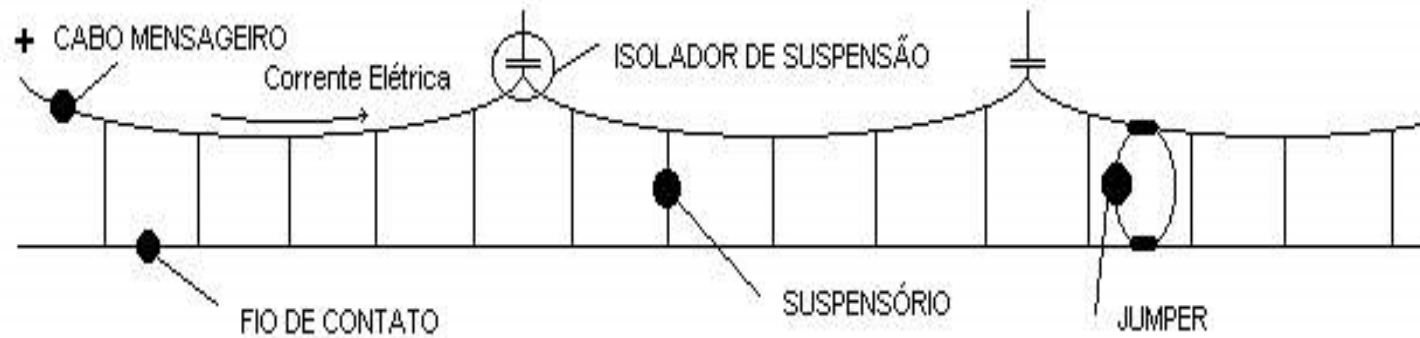
Coletção Tipo CX09





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

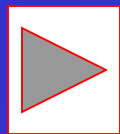
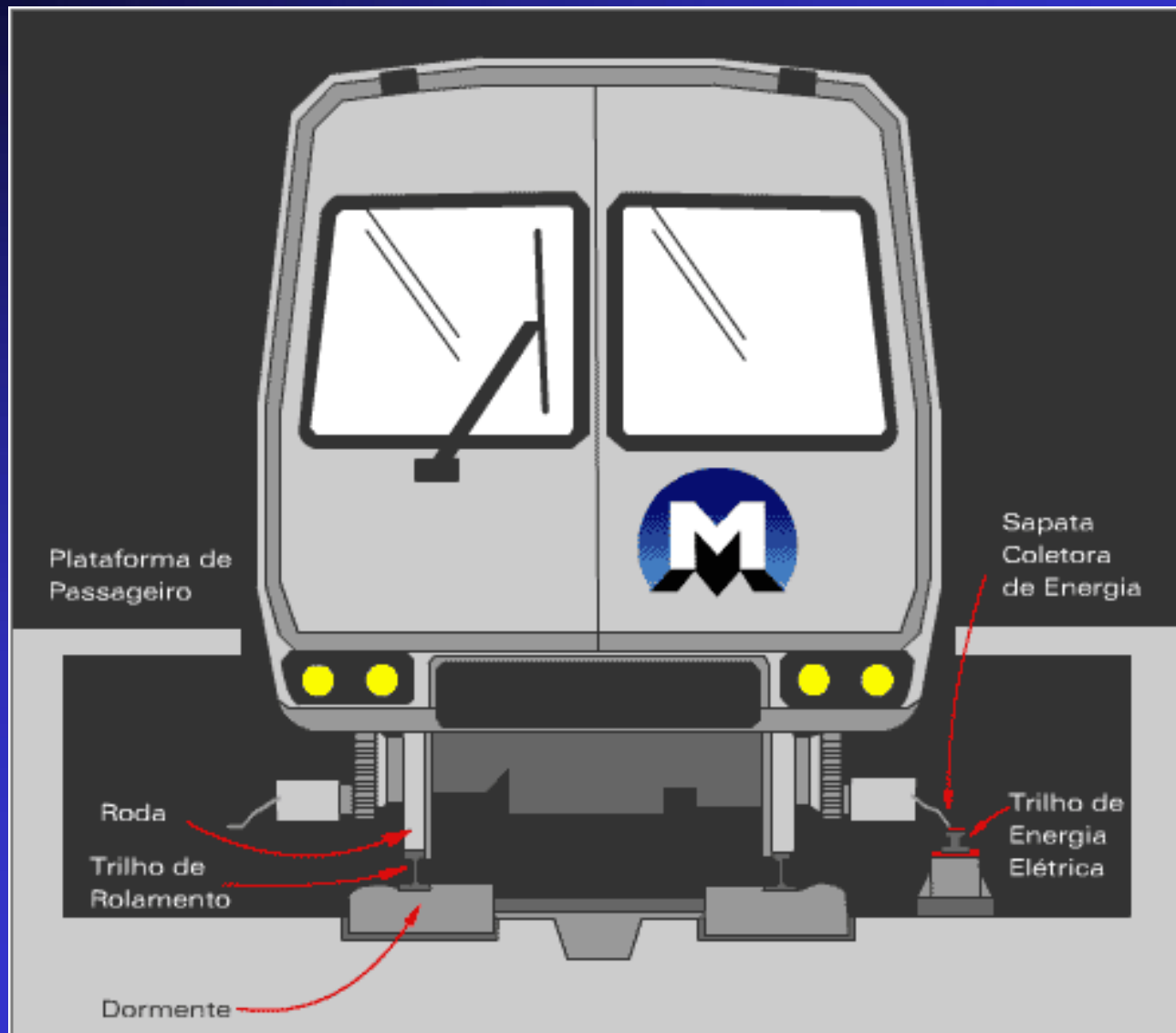
## Sistemas Elétricos - Transmissão - Tração - Catenária





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Transmissão - Tração - 3º Trilho





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

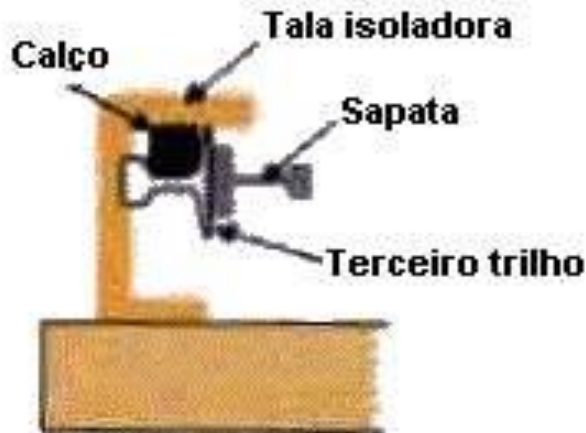
## Sistemas Elétricos - Transmissão - Tração - 3º Trilho



Contato Superior



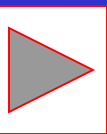
Contato Superior com Tala



Contato Lateral com Tala



Contato Inferior com Tala

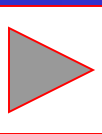
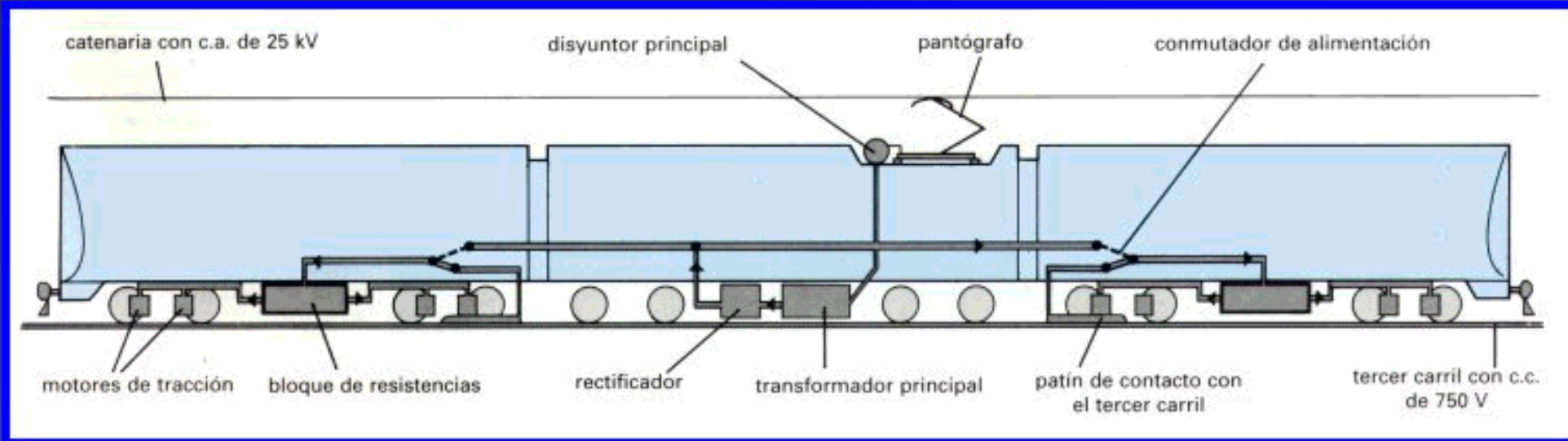




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Transmissão

### Captação de Energia por Catenária e Terceiro Trilho

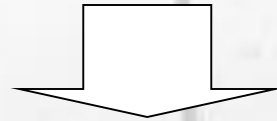




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

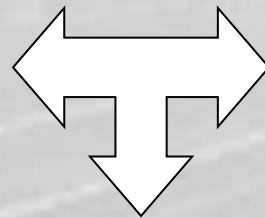
## Sistemas Elétricos - Transmissão - Aterramento

Drena a corrente elétrica que por ventura venha a circular pelas partes metálicas de sustentação.



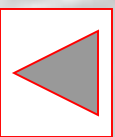
Corrente elétrica de fuga / descarga atmosférica

Conservação de componentes de sustentação



Correto Funcionamento

Segurança dos funcionários



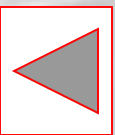




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Elétricos - Distribuição

**Suprimento à prédios administrativos e operacionais, oficinas, estações e iluminação de pátios ferroviários.**

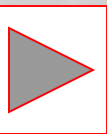




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização

Projetada para prevenir acidentes ferroviários, tais como colisões e descarrilamentos.



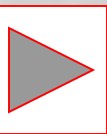


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização

**A Sinalização deve ter as seguintes funções básicas:**

- Manter distância segura entre dois trens consecutivos.
- Evitar rotas conflitantes.
- Proteger o trem (monitoração da  $V_{m\acute{a}x}$ . permitida >> acionamento freios -  $V_{atual} > V_{m\acute{a}x}$ ).



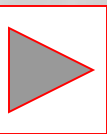


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização

### Características dos Sistemas Ferroviários:

- Os trens são guiados por trilhos e as mudanças de direção podem ser efetuadas por cruzamentos em lugares fixos.
- O movimento pode ter somente um grau de liberdade (controle da velocidade pelo envio de ordens).
- O coeficiente de aderência entre roda e trilho é baixo (considerar os espaços de frenagem).



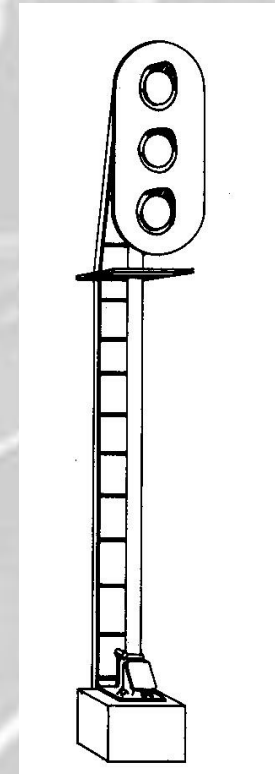
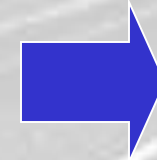


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Intertravamento

É responsável pelo controle do  
**de bloqueio** por meio de equi  
indicam as rotas.

**Trecho de linha férrea, de  
tamanho definido, com  
acesso controlado por sinais.**

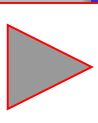
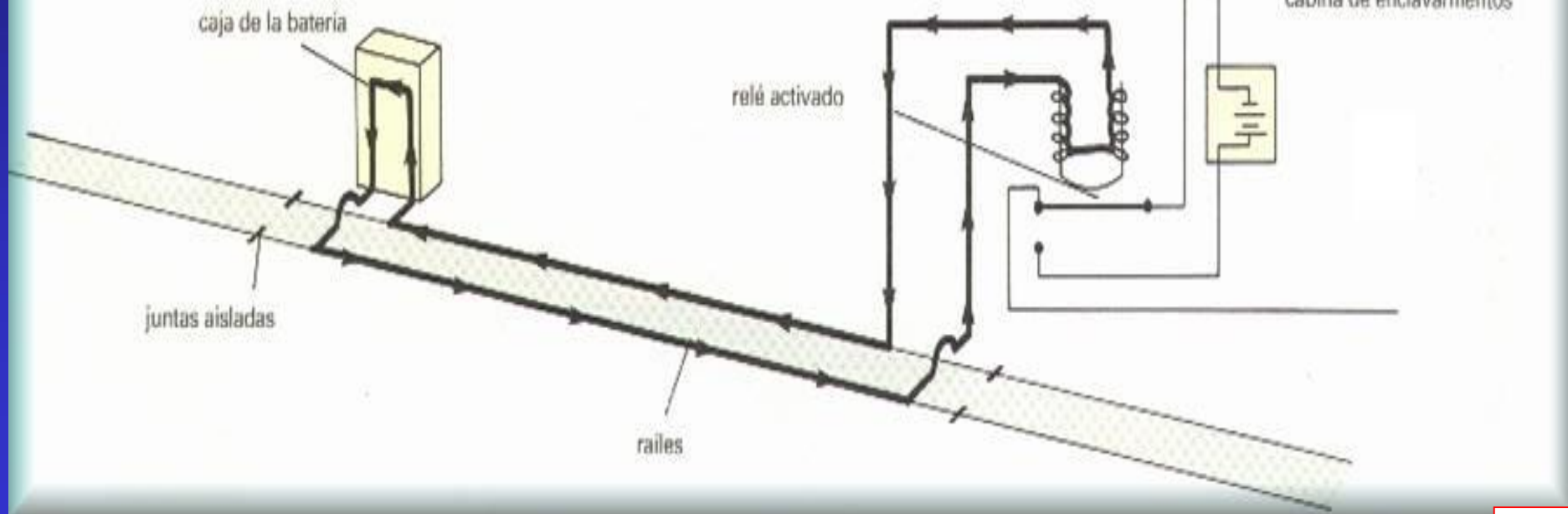




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Intertravamento

► Un circuito de vía está formado por una corriente, procedente de una batería seca, que va a lo largo de un carril hasta el extremo de un cantón de bloqueo. Allí, la corriente pasa a través de un relé que acciona una palanca, y continúa por el otro carril para volver a lo largo de él hasta la batería.

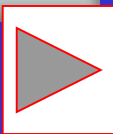
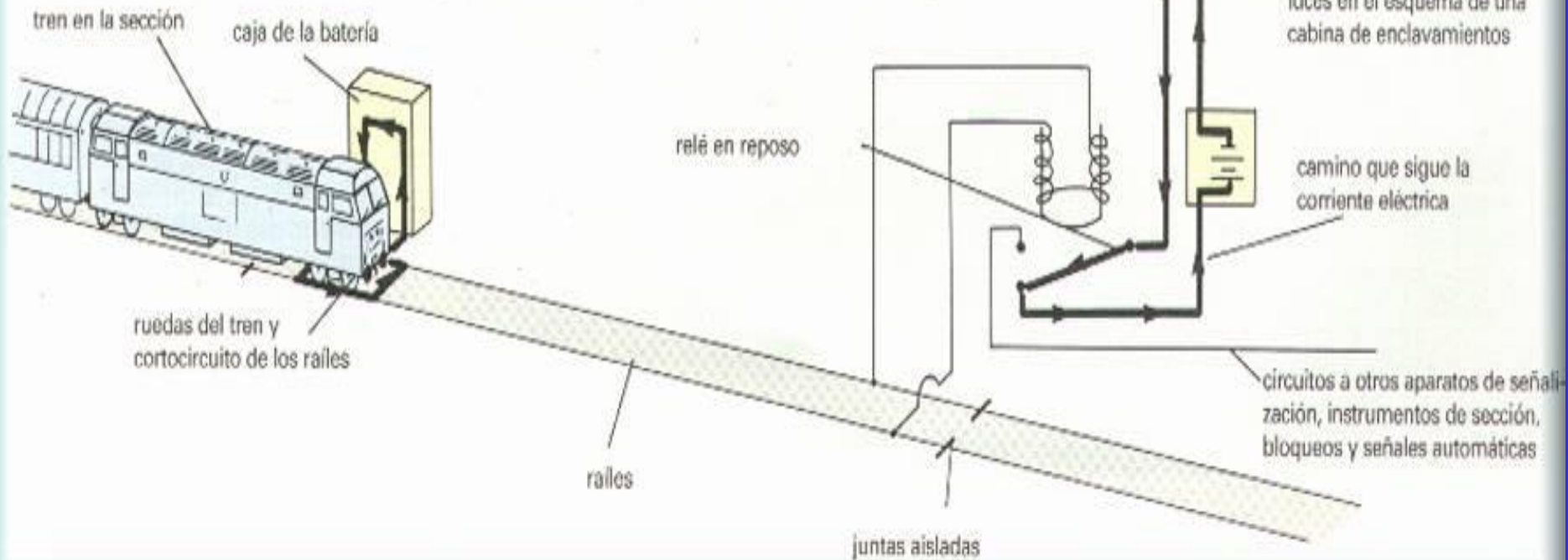




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Intertravamento

► Si el tren está en la sección, la corriente pasa a través de las ruedas y de los ejes, volviendo por el otro carril sin llegar al relé. Si el relé deja de recibir corriente eléctrica, la palanca baja. Esta acción completa otro circuito que alimenta un esquema iluminado de vías en el interior de la cabina de enclavamientos.

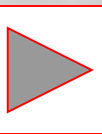




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Supervisão e Controle

- Centro de Controle de Tráfego (CTC) - Centralizar todos os controles operacionais do tráfego de trens à distância.
- Selecionam e estabelecem as rotas, controlando o licenciamento do trem, rota após rota.
- Analisa as condições de bloqueio, prepara e verifica fisicamente as condições do equipamento da máquina de chave.

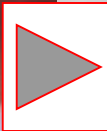
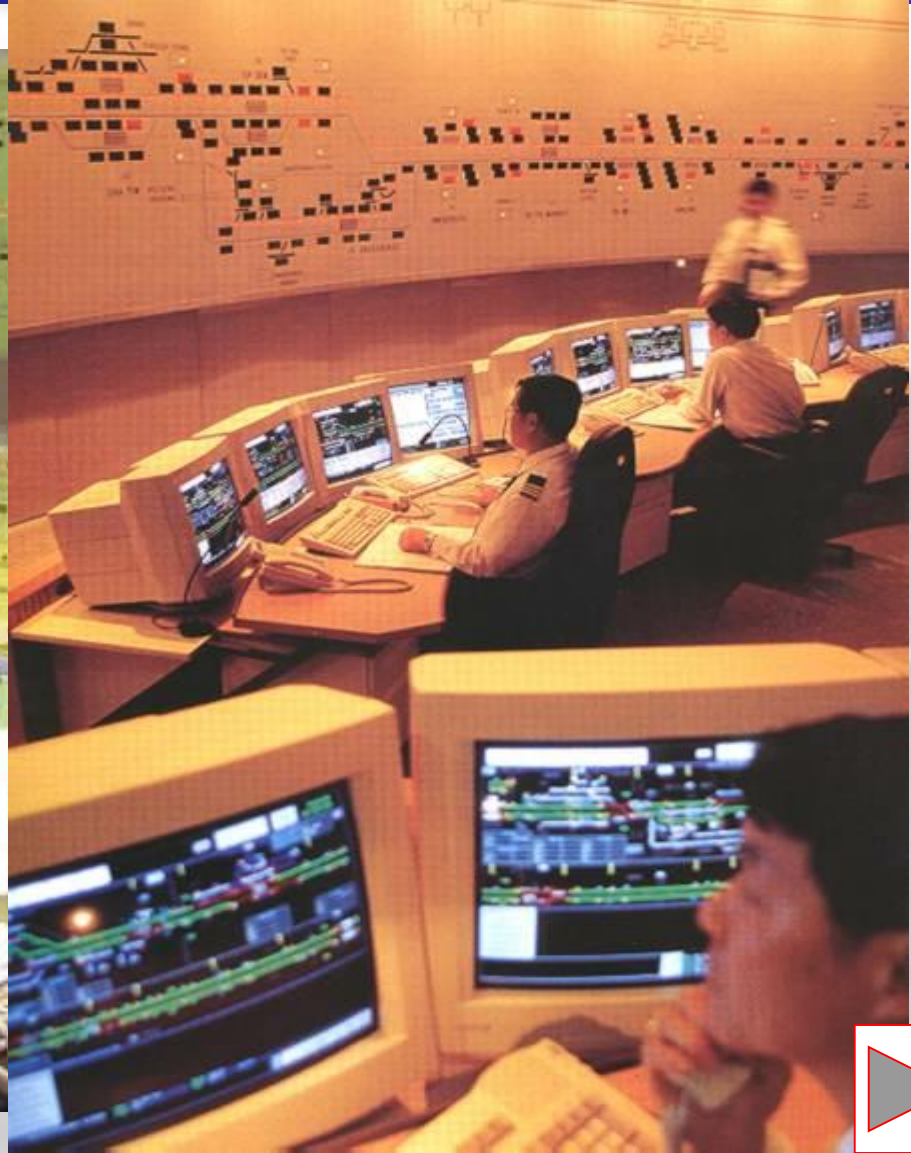
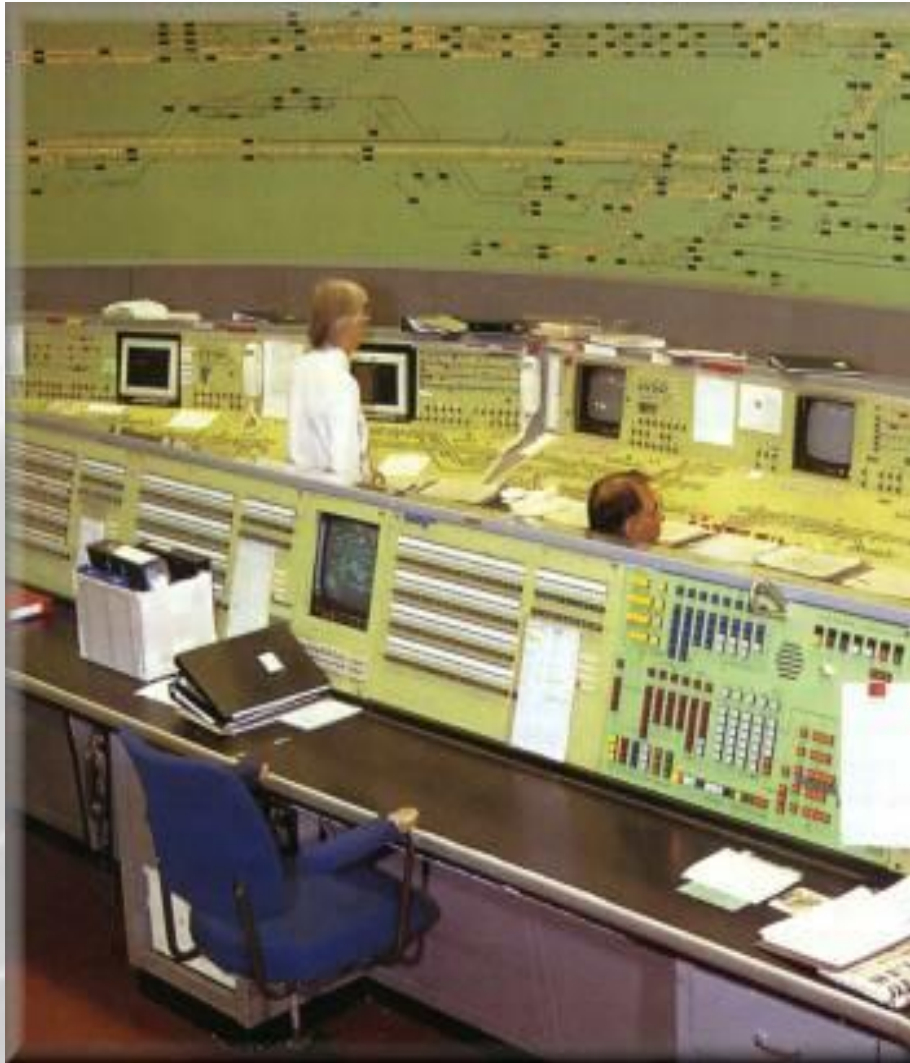






# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Supervisão e Controle

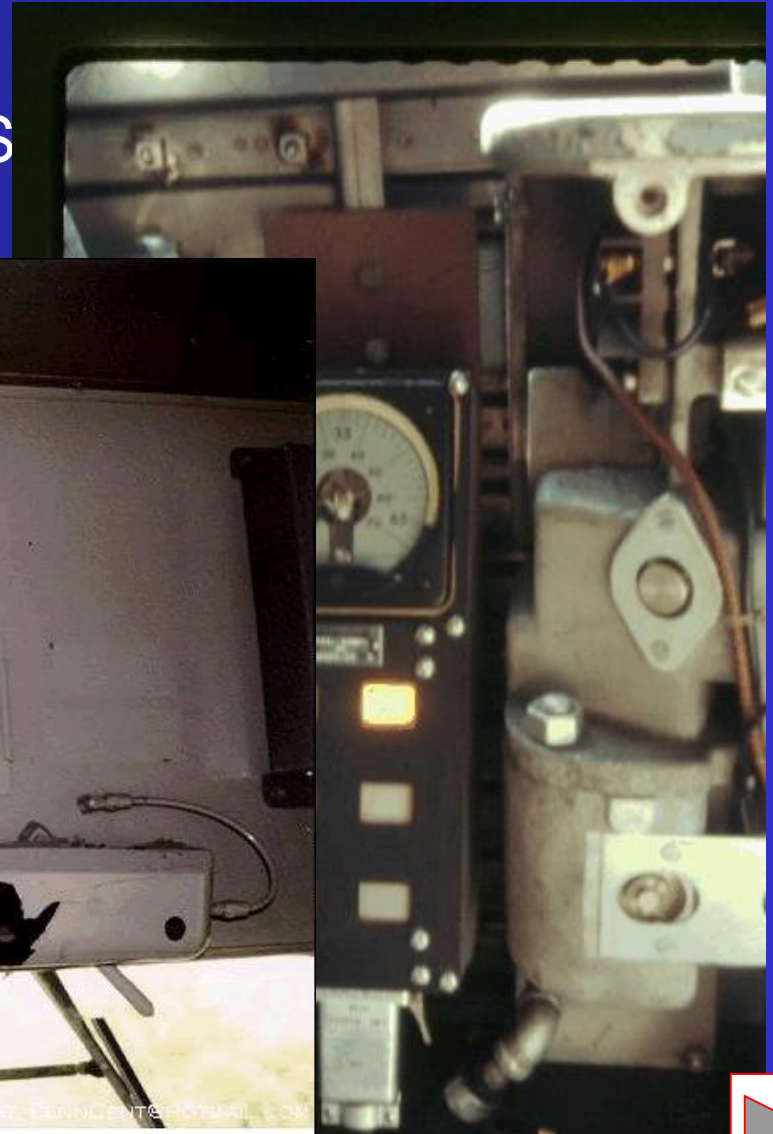




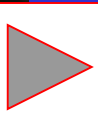
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Supervisão e Controle

Sistemas de Controle Automático  
de Controle dos Trens - CABSINAIS



Copyright: PENNLENT@HOTMAIL.COM



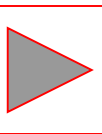
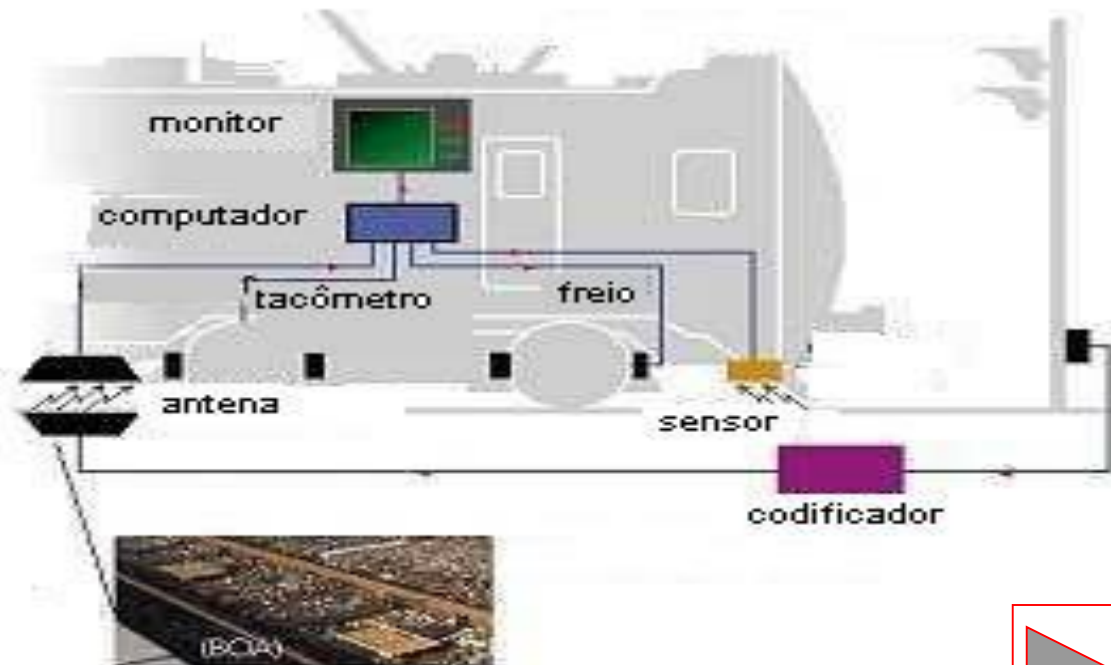


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Supervisão e Controle

Sistemas de Controle Automático de Controle dos Trens

CABSINAIS + ATC





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Sinalização - Supervisão e Controle

### Sistemas de Controle Automático de Controle dos Trens

Evolução do ATC: ATO (*Automatic Train Operation*) -

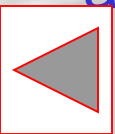
Dispensa Maquinista.

### Sistemas de Controle Automático de Controle dos Trens

Controle Automático de Parada dos Trens – ATS (*Automatic Train Stop*) -

→ Impede, automaticamente, que um trem ultrapasse os sinais indicativos de parada.

→ Impede a aproximação demasiada de um trem em relação ao outro.

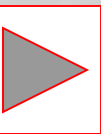




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Telecomunicações

**Transmissão de dados (comunicações operacionais, administrativas e de manutenção)**



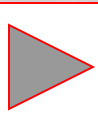


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Telecomunicações

- Telefonia
- Rádio-comunicação
- Meio físico de transmissão
- Multiplex
- Sonorização

- Rede principal formada por cabos de fibra óptica e secundária constituída de cabos metálicos.
- Transmissão de voz, dados e imagens.
- Comunicações operacionais, administrativas, de manutenção e de segurança.



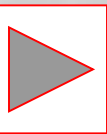


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Telecomunicações

Tecnologia utilizada para concentrar diversos tipos de comunicação para transmiti-las por um só circuito (simplifica e reduz o custo dos sistemas de comunicação de longa distância).

- **Multiplex**
- **Sonorização**
- **Gravação**
- **Bilhetagem Automática**
- **Cronometria**
- **Painéis informativos**

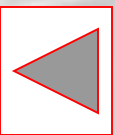




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistemas Eletrônicos - Telecomunicações

- Telefonia
- Rádio-comunicação
- Meio físico de transmissão
- Multiplex
- Sonorização
- Gravação
- Bilhetagem Automática
- Cronometria
- Painéis informativos



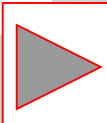
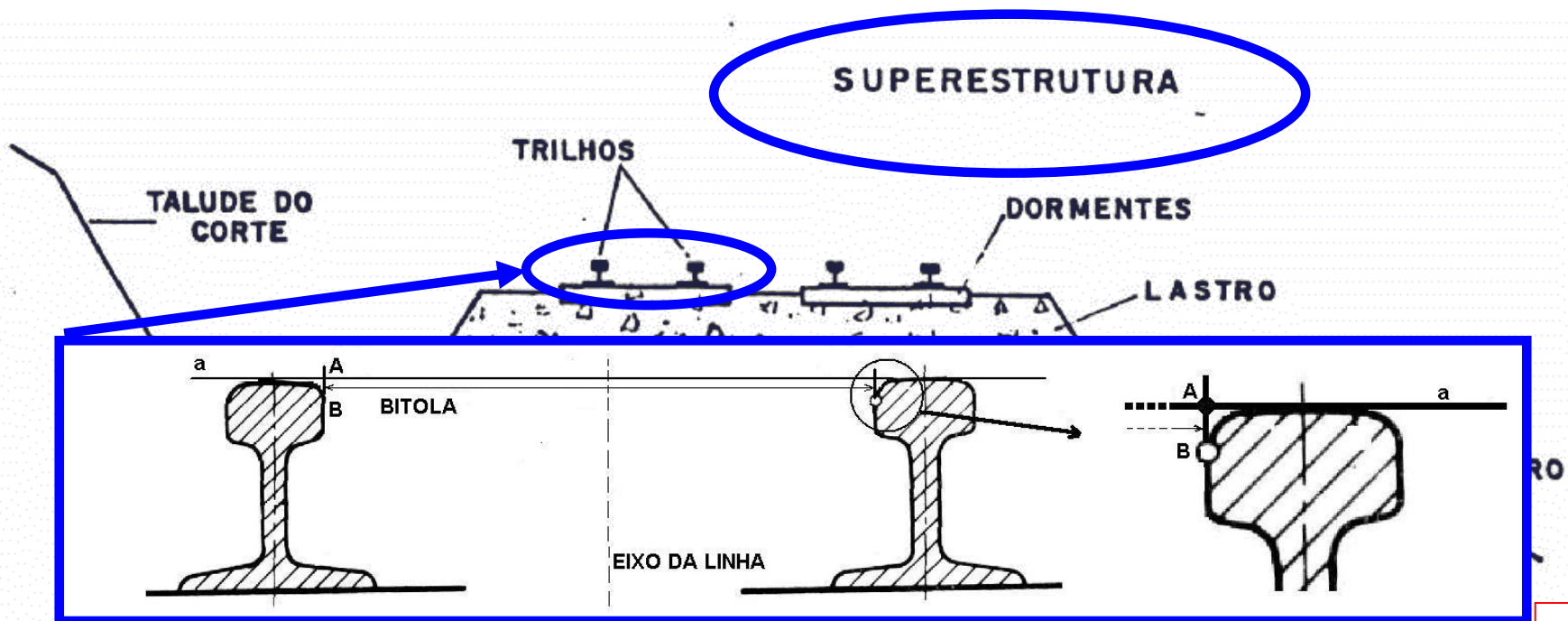




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea

Conjunto de construções, instalações e equipamentos destinados ao tráfego de veículos ferroviários.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Bitola



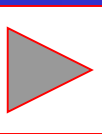
A maior parte de Europa: Austrália, norte de África, Israel, Iraque, Iram, China, Coreia do Sul, Japão, Peru, Venezuela, Argentina, Uruguai, Paraguai, México



Irlanda, Austrália, Brasil.



Espanha, Portugal, Índia, Paquistão, Siri Lanca, Bangladesh, Argentina e Chile





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Bitola



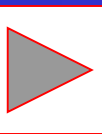
Índia, Siri Lanca,  
Áustria, Bósnia,  
Polônia, Eslováquia,  
Alemanha e  
Romênia.



Este de África,  
sudeste de Ásia,  
Índia, Paquistão,  
Bangladesh,  
Birmânia, Bolívia,  
Brasil, Chile, Iraque,  
Portugal, Grécia,  
Suíça, Argentina e  
Espanha.



Austrália, Nova  
Zelândia, Gana,  
Nigéria, Sudão,  
Indonésia, Japão,  
Terranova, Equador.





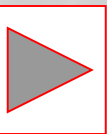
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente

AREA - *American Railway Engineering Association*

UIC - *Union International des Chemins de Fer*

- Trilhos
- Dormentes - madeira, concreto (bi-bloco e monobloco), aço etc.
- Fixações
  - placas de apoio
  - tirefonds e pregos de linha
  - retensores e arruelas de pressão
  - grampos
- Lastro e sublastro





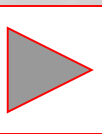
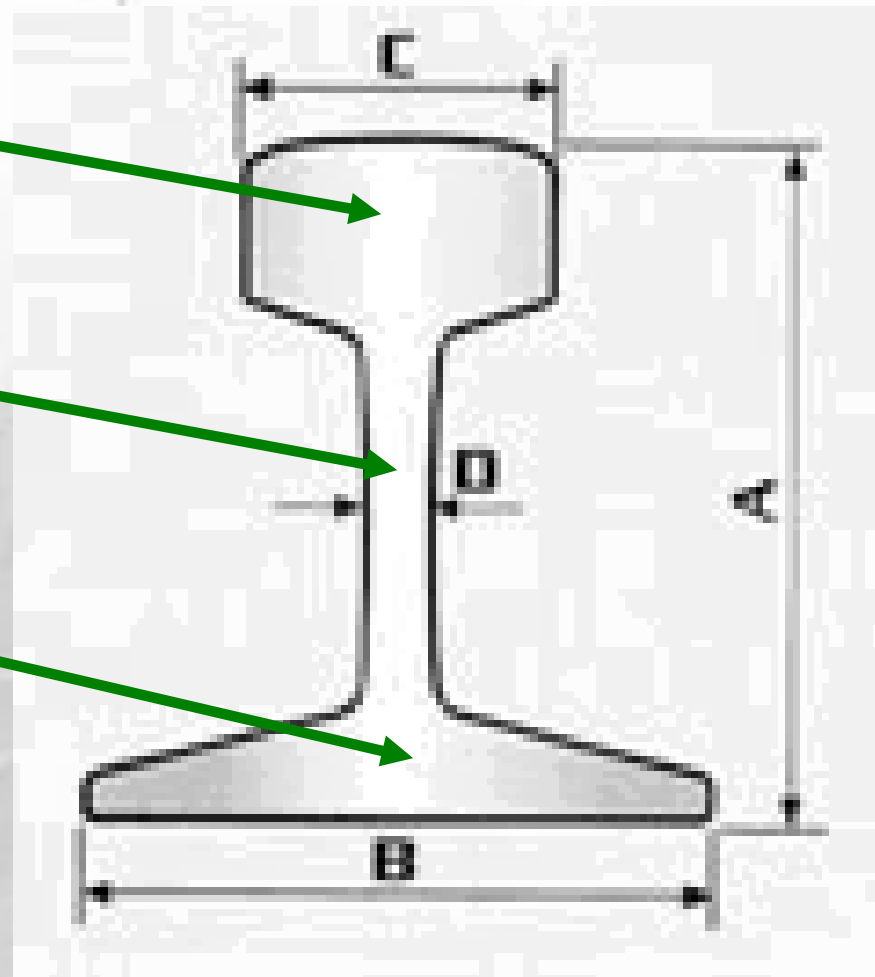
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Trilhos

Boleto

Alma

Patim



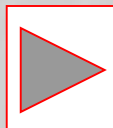
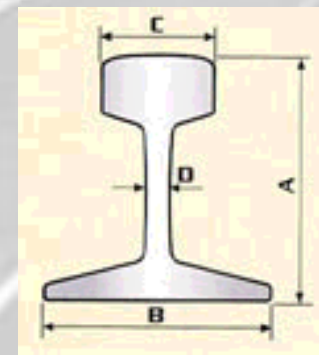


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Trilhos

Trilhos	Kg/m	Dimensões (mm)				Módulo resist. (cm <sup>3</sup> )	
		A	B	C	D	Boleto	Patim
TR 25	24,6	98,4	98,4	54,0	11,1	81,6	86,7
TR 32	32,0	112,7	112,7	61,1	12,7	120,8	129,5
TR 37	37,1	122,2	122,2	62,7	13,5	149,1	162,9
TR 45	44,6	142,9	130,2	65,1	14,3	205,6	149,7
TR 50	50,3	152,4	136,5	68,2	14,3	247,4	291,7
TR 57	56,9	168,3	139,7	69,0	15,9	294,8	360,7
TR 68	67,6	185,7	152,4	74,6	17,5	391,6	463,8

Classificação por Kg/m

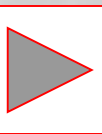




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Trilhos

- ↪ Resistir às tensões que recebe do material rodante e transmiti-las para o restante da via permanente;
- ↪ guiar as rodas do material rodante durante o movimento;
- ↪ fazer o retorno da corrente elétrica de tração para a subestação, caso a ferrovia seja eletrificada;
- ↪ ser condutor elétrico para o circuito de via e
- ↪ funcionar como viga contínua sobre apoio elástico, resistindo à flexão.

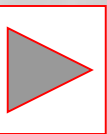




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Trilhos

Juntas para trilhos (isoladas e não isoladas)



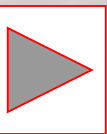




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Dormente

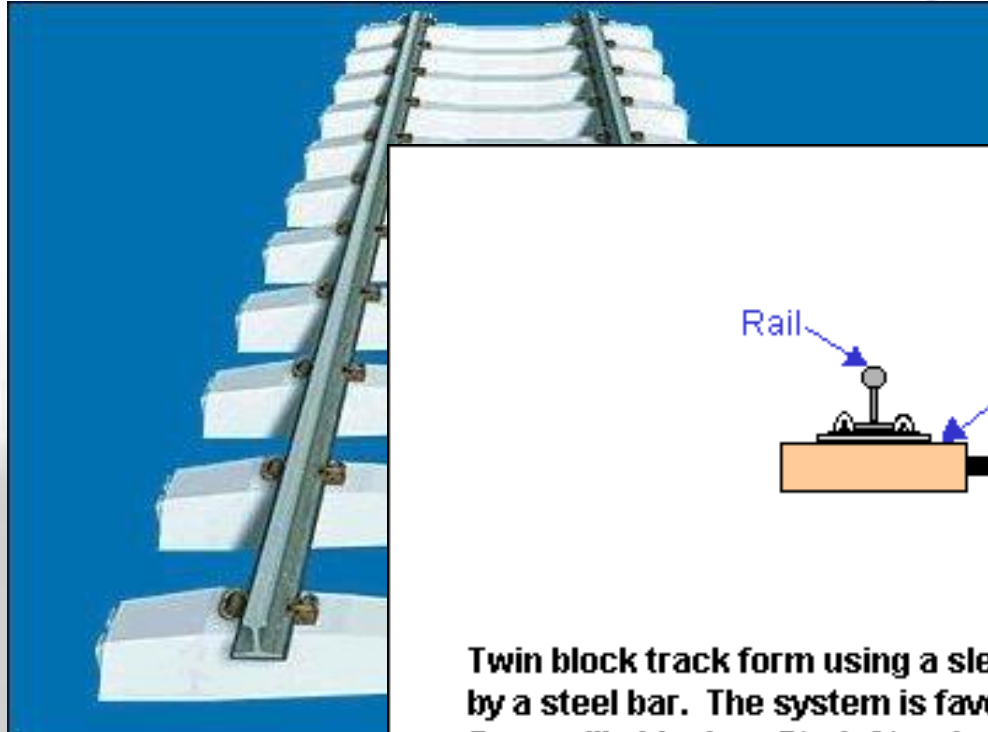
- ↪ Manter a bitola da linha e
- ↪ transmitir ao lastro as cargas recebidas pelos trilhos quando da passagem do material rodante.



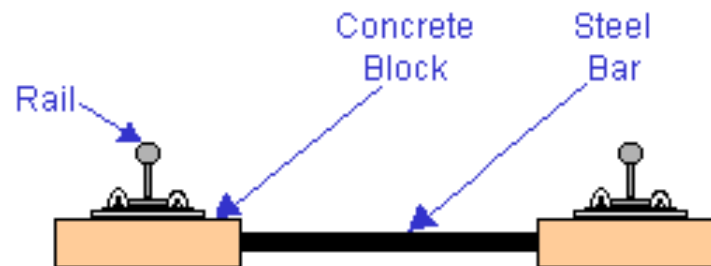


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Dormente



Typical arrangement of cast concrete blocks and steel bars. Note how the arrangement allows for natural drainage.



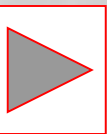
Twin block track form using a sleeper with two cast concrete blocks held to gauge by a steel bar. The system is favoured by the French and is also known by the names Sonnevile block or Stedef track. It has the advantage of being lighter than standard concrete sleepers and the four faces of the two blocks resist movement better.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

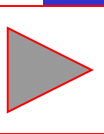
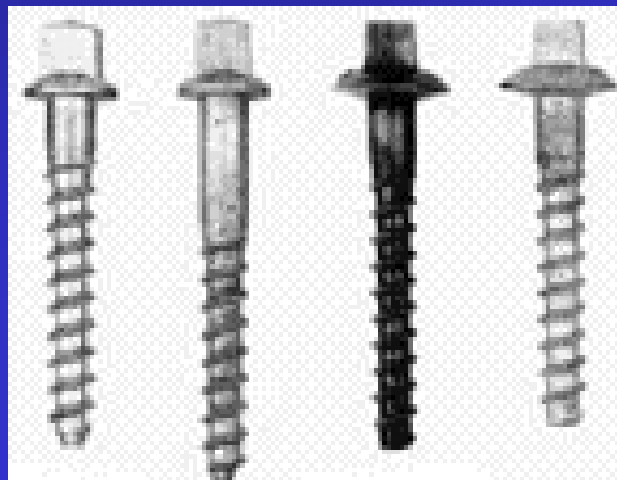
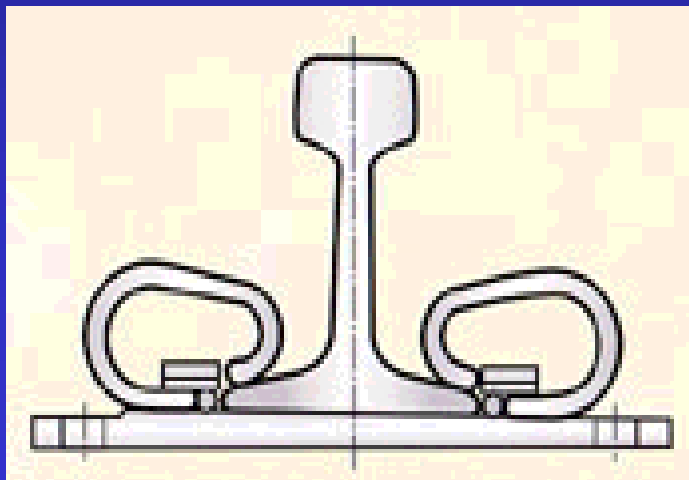
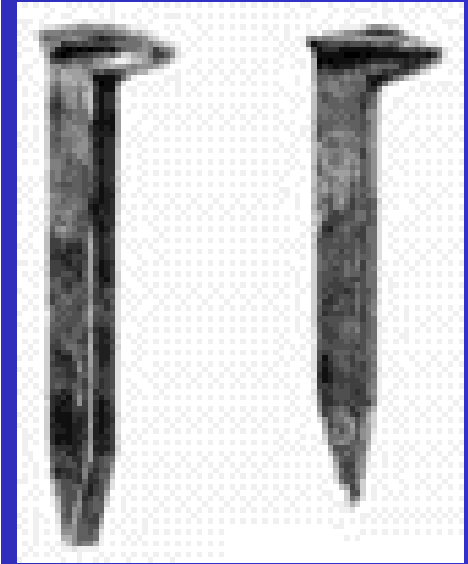
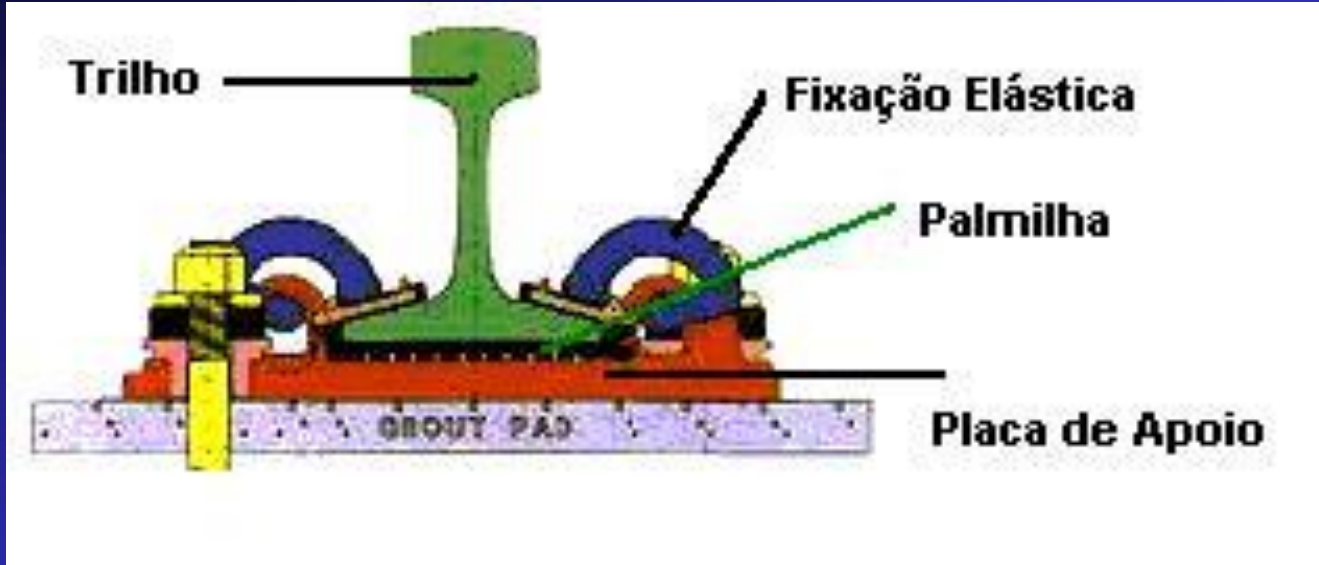
## Sistema Civil - Linha Férrea - Via Permanente - Fixação





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

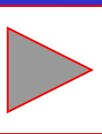
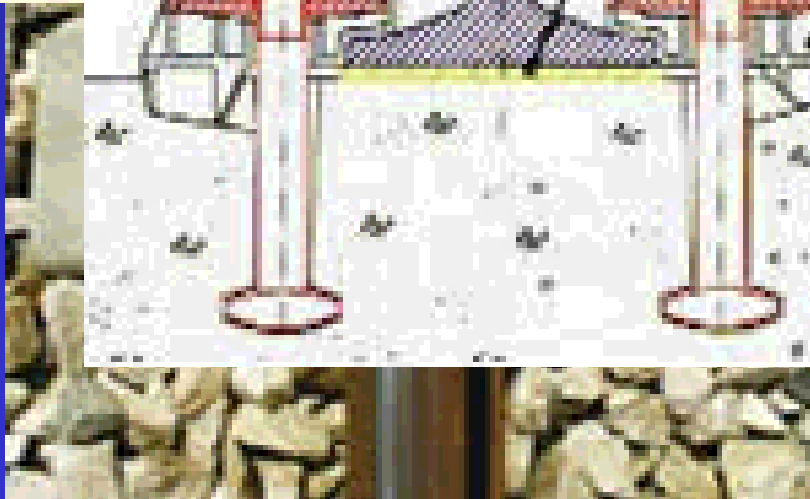
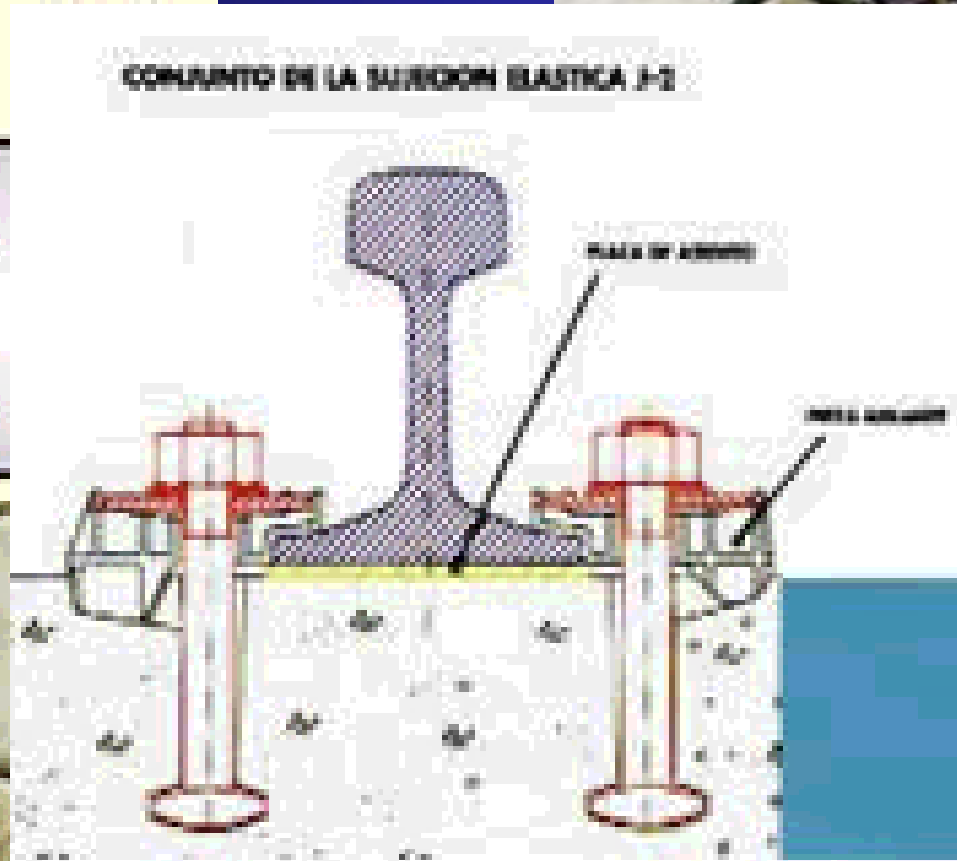
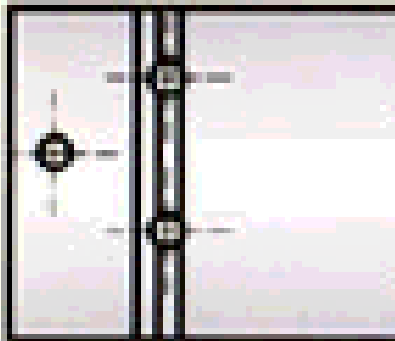
## Sistema Civil - Linha Férrea - Fixação





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Fixação





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Lastro/Sublastro

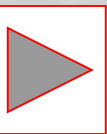
Os esforços transmitidos pelo dormente para a plataforma da infra-estrutura (passagem do material rodante)...

...são distribuídos uniformemente através da utilização do lastro.

↳ Suporte elástico ao deslocamento da grade formada pelos dormentes e trilhos;

↳ facilita a drenagem e

↳ suprimir possíveis irregularidades da plataforma da infra-estrutura.



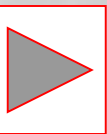


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - Lastro/Sublastro

### Sublastro >>> Entre o lastro e a plataforma

- ↳ Qualidade inferior ao do lastro;
- ↳ mais barato que o lastro;
- ↳ diminui a altura do lastro >>> economia (\$) à superestrutura ferroviária;
- ↳ aumenta a capacidade de suporte da plataforma da infra-estrutura;
- ↳ evita a penetração do lastro na plataforma;
- ↳ melhora a drenagem da via aumentando a resistência do leito à erosão e a infiltração de água e
- ↳ melhora a elasticidade do apoio do lastro no leito da via.

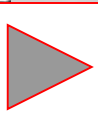
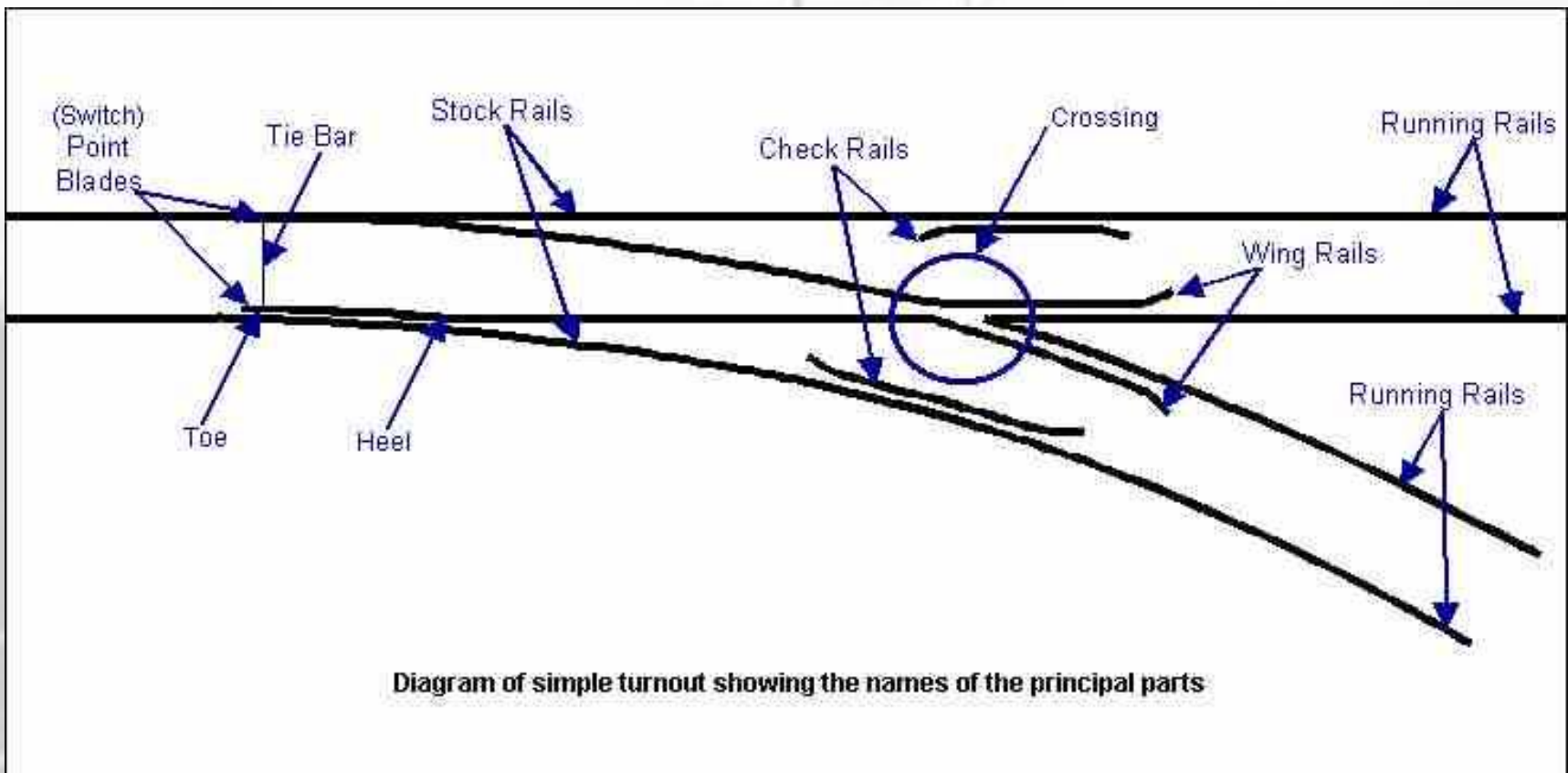




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - AMV

AMV >>> flexibilidade de deslocamento dos trens





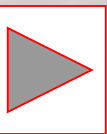


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - AMV

### Componentes do AMV

- **Agulhas** - peça de aço, móvel, articulada e com duas extremidades paralelas entre si. São ligadas por uma barra (tirante) ao aparelho de manobra. A parte da frente chama-se “ponta” e a traseira “coice”.
- **Aparelho de manobra** - pode ser com acionamento manual, elétrico ou eletropneumático. Movimenta as agulhas na posição de passagem determinada pelo CCO.
- **Trilho de encosto** - apoia a ponta da agulha após o movimento para determinação da rota.
- **Coração ou jacaré** - principal parte do AMV podendo ser fixa ou móvel.

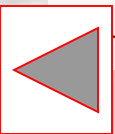
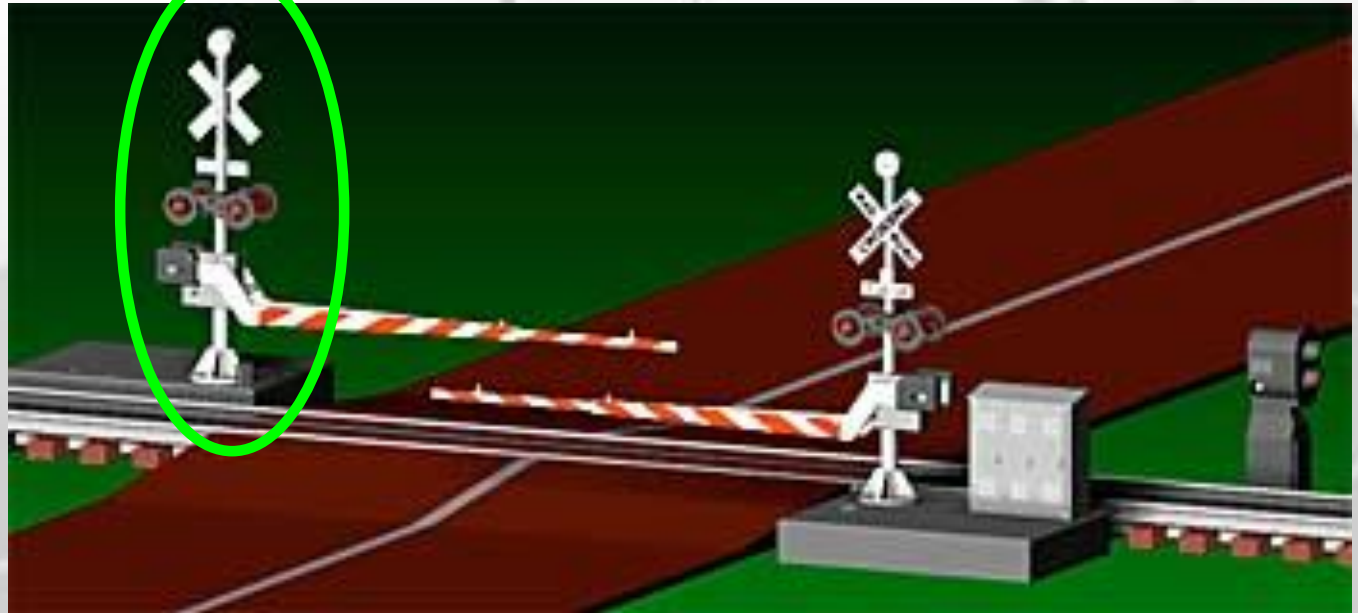
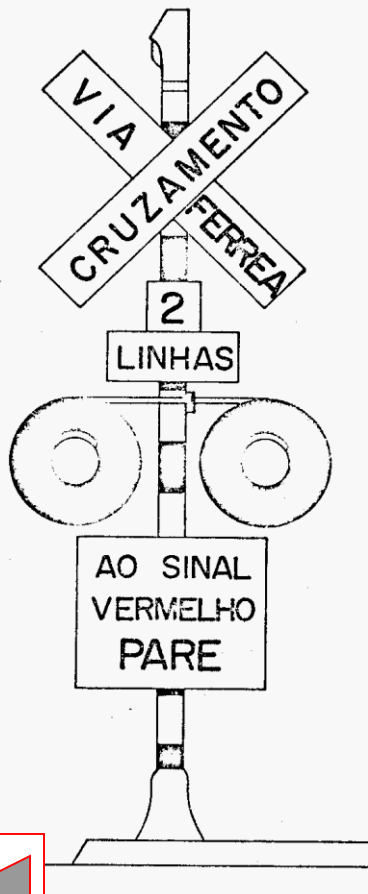




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Linha Férrea - PN

PN >>> cruzamento de uma ferrovia com uma rodovia, no mesmo nível

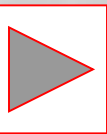
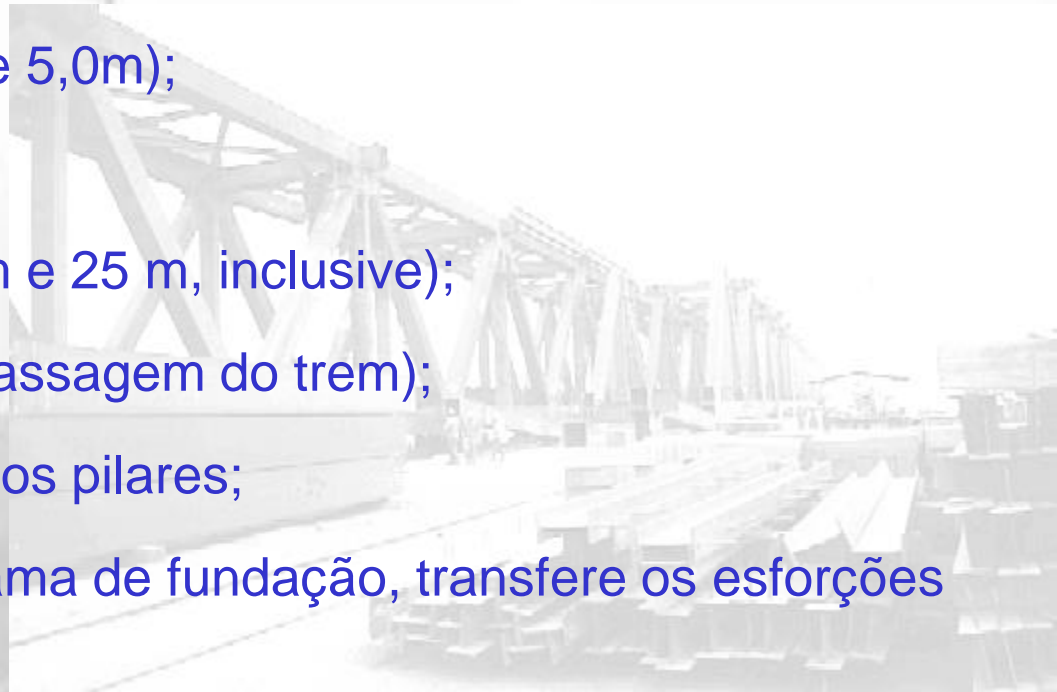




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Obras-de-arte

- ↳ **Bueiros** (com vão entre 0,60m e 5,0m);
- ↳ **pontilhões** (entre 5m e 12m);
- ↳ **pontes** (com vão livre entre 12m e 25 m, inclusive);
  - ↳ superestrutura - suporta a passagem do trem);
  - ↳ mesoestrutura - formada pelos pilares;
  - ↳ infra-estrutura - também chama de fundação, transfere os esforços para o solo e
  - ↳ encontros - ligação entre a ponte e o terrapleno protegendo as extremidades do aterro.

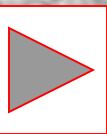




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Obras-de-arte

- ↪ **passagem superior ou inferior** (com vão de até 25m, inclusive) - passagem da linha férrea por rodovia ou via pública;
- ↪ **muros de arrimo** (com até 3,5m de altura, inclusive) - serve de apoio para barrancos;
- ↪ **corta rios.**- desvia o curso de um canal.
- ↪ **viadutos** - com comprimento entre 100 e 1000m, geralmente com vários vãos entre 20 a 25m;
- ↪ **Túneis.**







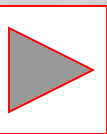
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Edificações

### Operacionais

↳ **Cabines** - são de pequeno porte e centralizam os comandos para montagem das rotas para o tráfego dos trens em pequenos trechos. Geralmente construídas próximo a grandes pátios ou terminais;

↳ **Centro de Controle Operacional (CCO)** - centraliza as ações que determinam o tráfego dos trens, de onde se pode gerenciar remotamente o movimento do material rodante, bem como administrar todos os setores que influenciam na segurança do tráfego, tais como: sinalização, telecomunicações, suprimento de energia elétrica, manutenção entre outros;



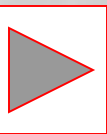


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Civil - Edificações

### Operacionais

- ↳ **Estações e terminais** - são construídas para realização de serviços determinados e para acomodação de passageiros e ou cargas;
- ↳ **Paradas** - locais da linha férrea cujas instalações atendem ao embarque e desembarque de passageiros desprovidas de pessoal para atendimento ao público;
- ↳ **instalações para equipes;**
- ↳ **instalações para equipamentos;**
- ↳ **subestações e seccionadoras** - instalações responsáveis pelo abrigo dos equipamentos de sistemas de potência.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

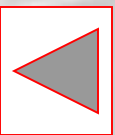
## Sistema Civil - Edificações

### Manutenção

Abriga pessoal e/ou equipamentos, além do provisionamento de materiais utilizados na execução da manutenção

### Administrativas

Abrigam as equipes das áreas administrativas e gerenciais do sistema ferroviário.





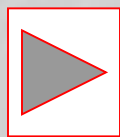


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Truque

**É constituída por sistema de amortecimento e suspensão, rodeiro, sistema de freio e transmissão**

- ↳ Absorve os efeitos das irregularidades da via e das rodas;
- ↳ garante a estabilidade ao veículo impedindo que irregularidades danifiquem a estrutura do trem e causem vibrações e ruídos;
- ↳ promove suporte, amortecimento e guia os veículos ferroviários

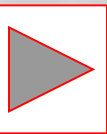




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Truque - Susp./Amort.

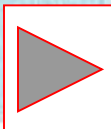
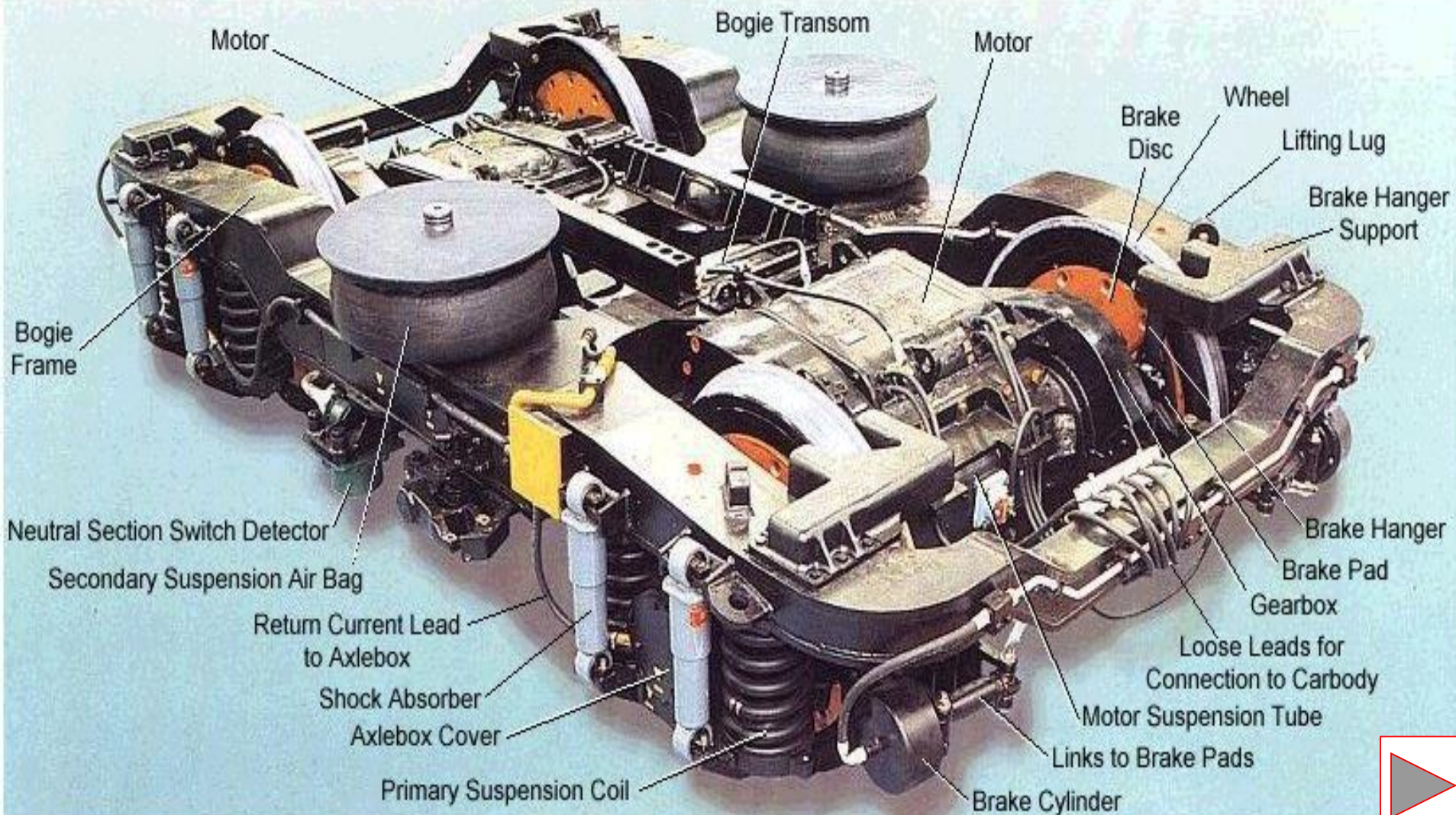
- **suspensão primária** - deve absorver todas as irregularidades da via permanente. Situa-se entre os rodeiros e o truque e utiliza molas helicoidais ou “molas” de borracha.
- **suspensão secundária** - deve proporcionar conforto adequado aos passageiros transportados, além de proteger os equipamentos e a parte inferior da caixa do carro. Localiza-se entre o truque e o fundo do carro.
- **elementos acessórios** - são elementos auxiliares tais como amortecedores, com a função de absorver os choques decorrentes do movimento do trem, limitando o curso de trabalho das peças da suspensão. São colocados no truque de modo a atuarem tanto na vertical quanto na horizontal.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

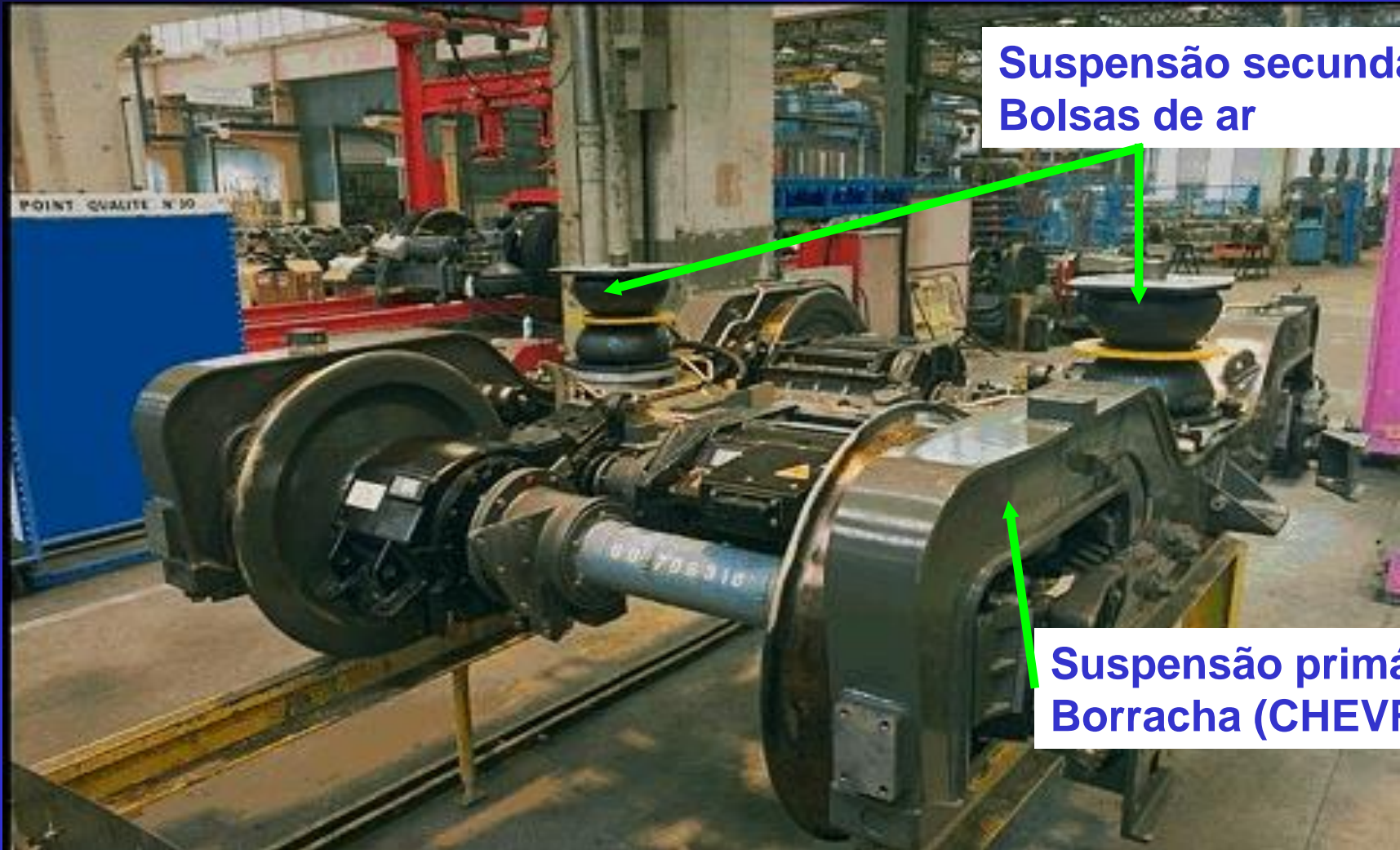
## Sistema Material Rodante - Truque - Susp./Amort.





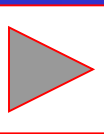
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistema Material Rodante - Truque - Susp./Amort.



Suspensão secundária -  
Bolsas de ar

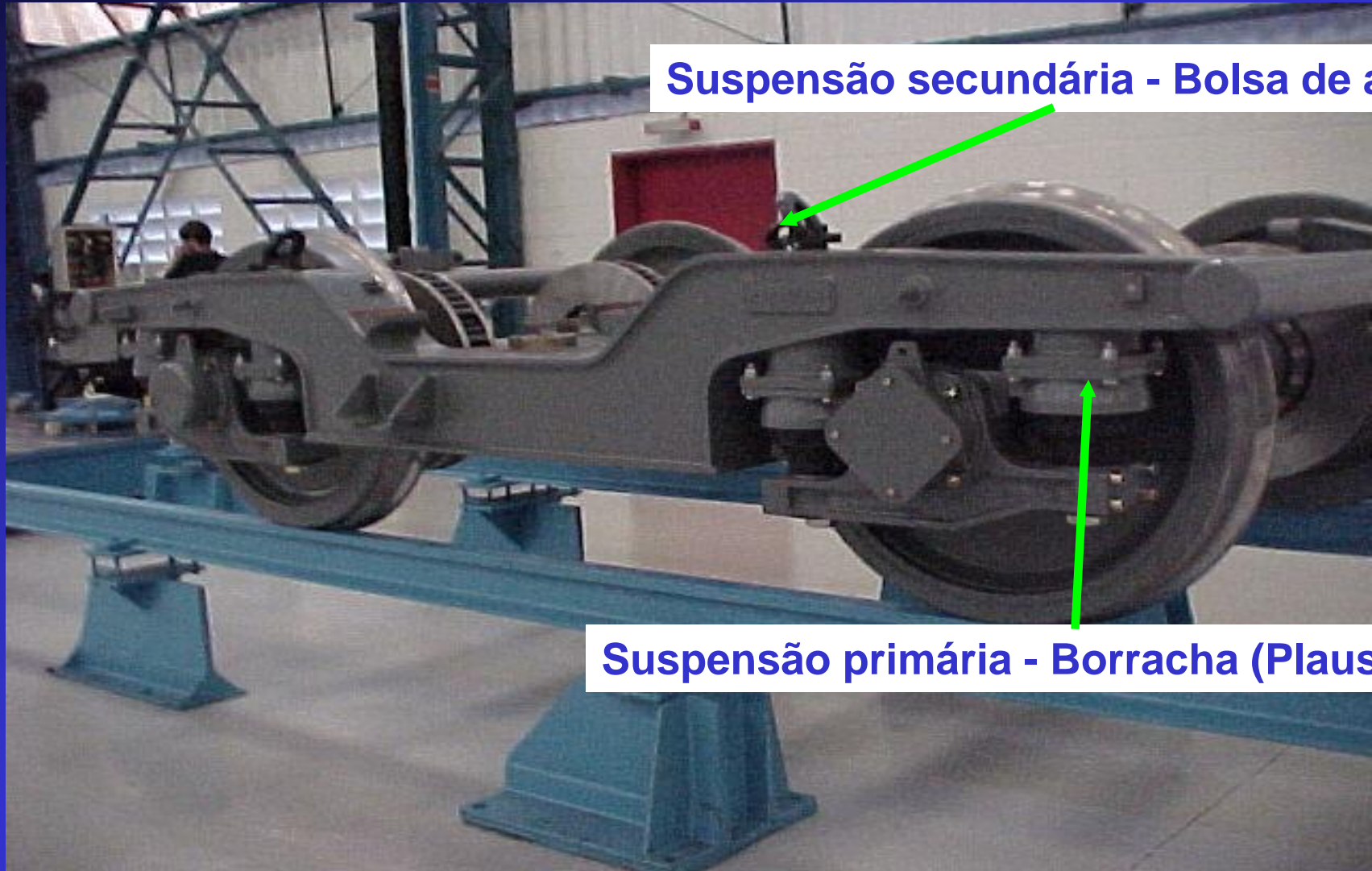
Suspensão primária -  
Borracha (CHEVRON)





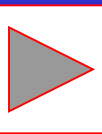
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistema Material Rodante - Truque - Susp./Amort.



Suspensão secundária - Bolsa de ar

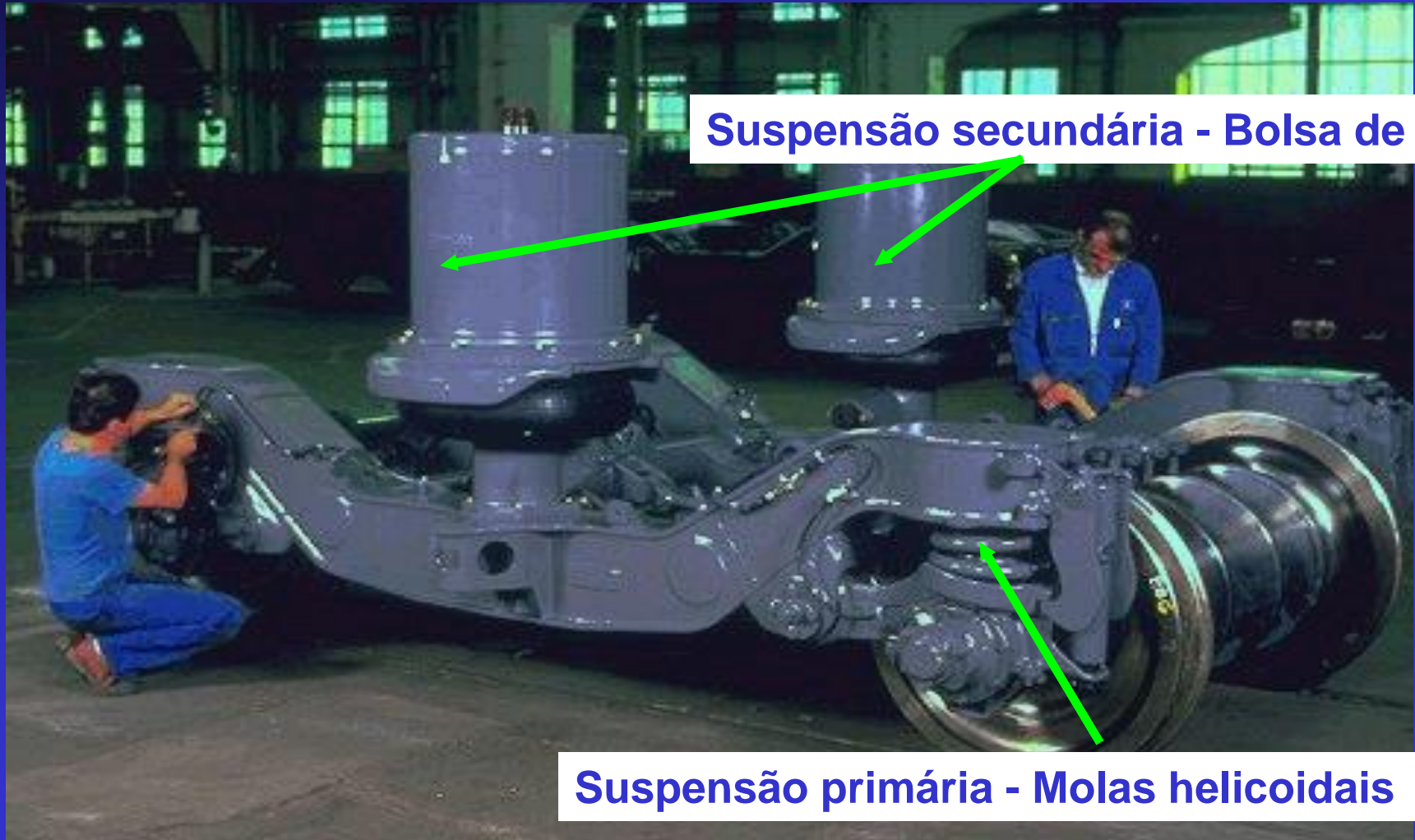
Suspensão primária - Borracha (Plastra)





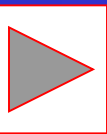
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Sistema Material Rodante - Truque - Susp./Amort.



Suspensão secundária - Bolsa de ar

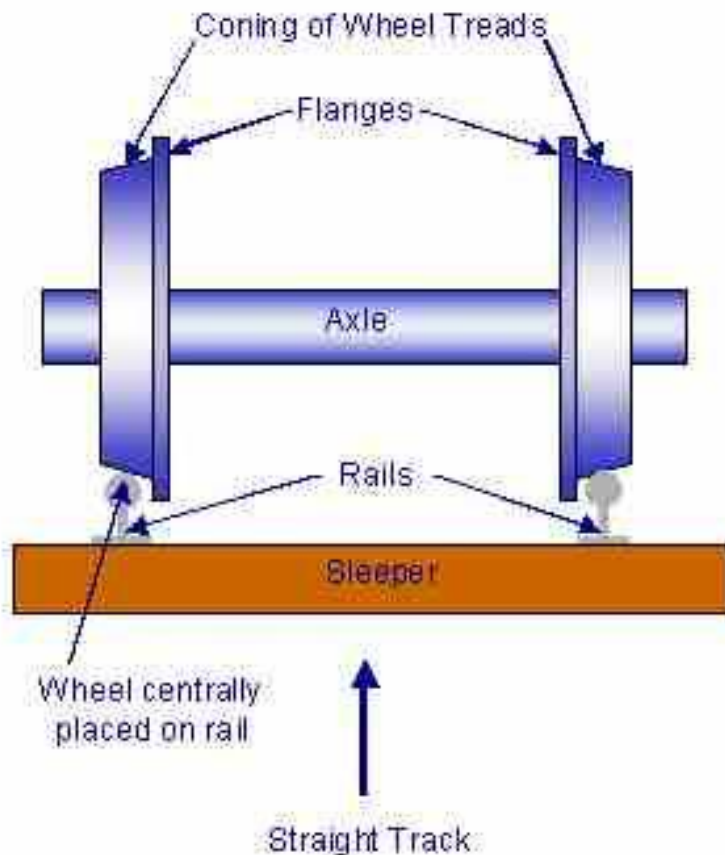
Suspensão primária - Molas helicoidais



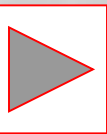


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Truque - Rodeiro



É constituída pelas rodas, eixos e rolamentos, regulados de acordo com o padrão da via permanente além de poder ter engrenagens se o rodeiro for de uma locomotiva.



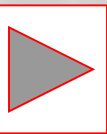


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Truque - Freio

**É responsável pela administração do elemento estático (sapata) que efetua o contato direto com a roda para acionamento do freio.**

As principais características para que a sapata seja considerada de boa qualidade são durabilidade, adequado coeficiente de atrito para não causar danos às rodas, não produtora de ruídos excessivos, não desprendimento de odores ofensivos e principalmente, não ser composta de material que agrida o meio ambiente.



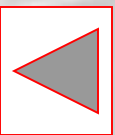




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Truque - Transmissão

Responsabiliza-se pela ligação mecânica entre o sistema propulsor do trem e o eixo das rodas, efetuada através de acoplamentos e engrenagens.





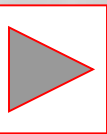
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Propulsão

É responsável pela geração da energia mecânica utilizada para a movimentação do material rodante.

### **Tópicos relacionados com a propulsão e a frenagem:**

- aderência (patinação e derrapagem);
- potência e força de tração ( $P = Ft V / 274$ ) sendo  $Ft$  em kgf ,  $V$  em Km/h e  $P$  em HP;
- resistência ao movimento ( $\Sigma$  Forças que se opõem ao movimento: atritos, resistência do ar, peso do veículo, traçado etc.);
- peso tracionado (passageiros ou carga);
- consumo de combustível;
- capacidade de aceleração e frenagem;
- via férrea; e
- material rodante.



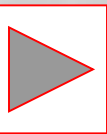


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Propulsão - Motor Térmico

↳ **Motores a vapor** >> a combustão é feita geralmente em uma fornalha externa ao motor (praticamente abolido das ferrovias comerciais - alto custo de custo da manutenção e a dificuldade manobrar)

↳ **Motores de combustão interna** >> a queima do material combustível em uma parte interna do motor, sendo os motores a diesel (motor a explosão) os mais utilizados. Controla-se a velocidade e a potência através da variação da quantidade de combustível injetado.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

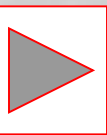
## Sistema Material Rodante - Propulsão - Motor Elétrico

### Vantagem em relação aos motores térmicos

- ↳ quase não apresentam defeitos;
- ↳ manutenção é mais barata e limpa;
- ↳ apresentam melhor rendimento energético;
- ↳ maior vida útil;
- ↳ não causam poluição atmosférica.

### Desvantagens

- ↳ altos investimentos iniciais;
- ↳ paralisa o tráfego na ausência de fornecimento de energia elétrica



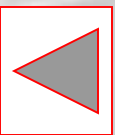


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Propulsão - Magnética

Utiliza campos magnéticos criados por eletroímãs ou ímãs naturais, para erguer e flutuar sobre o trilho.

Elimina o atrito e o ruído causados pelo contato entre a roda e o trilho





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

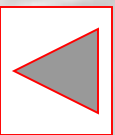
## Sistema Material Rodante - Suprimentos

### **Suprimento de Energia Energia Elétrica**

Alimentação elétrica dos circuitos de comando, controle, iluminação e segurança. Utilizam-se baterias e alternadores.

### **Suprimento e Tratamento de Ar Comprimido**

Produz e fornece ar comprimido para os sistemas com acionamento pneumático: suspensão, freio, movimentação das portas de acesso dos passageiros, limpador de pára-brisa e buzina.

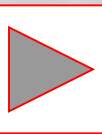
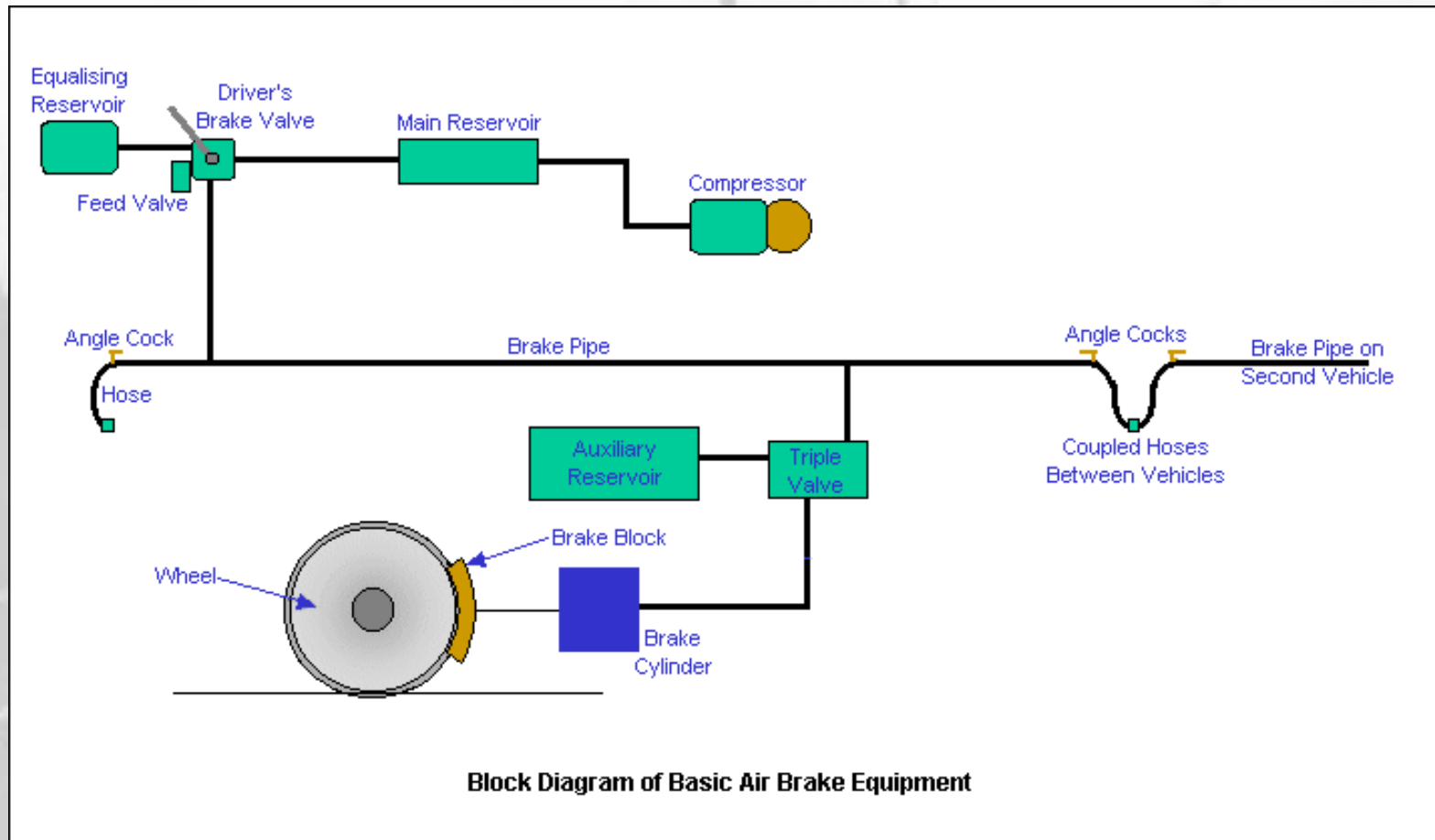




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Frenagem

Com comando pneumático – atuação do freio pela variação de pressão em um encanamento geral, determinada pelo acionamento de um manipulador localizado na cabina do material rodante;

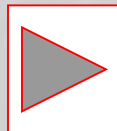
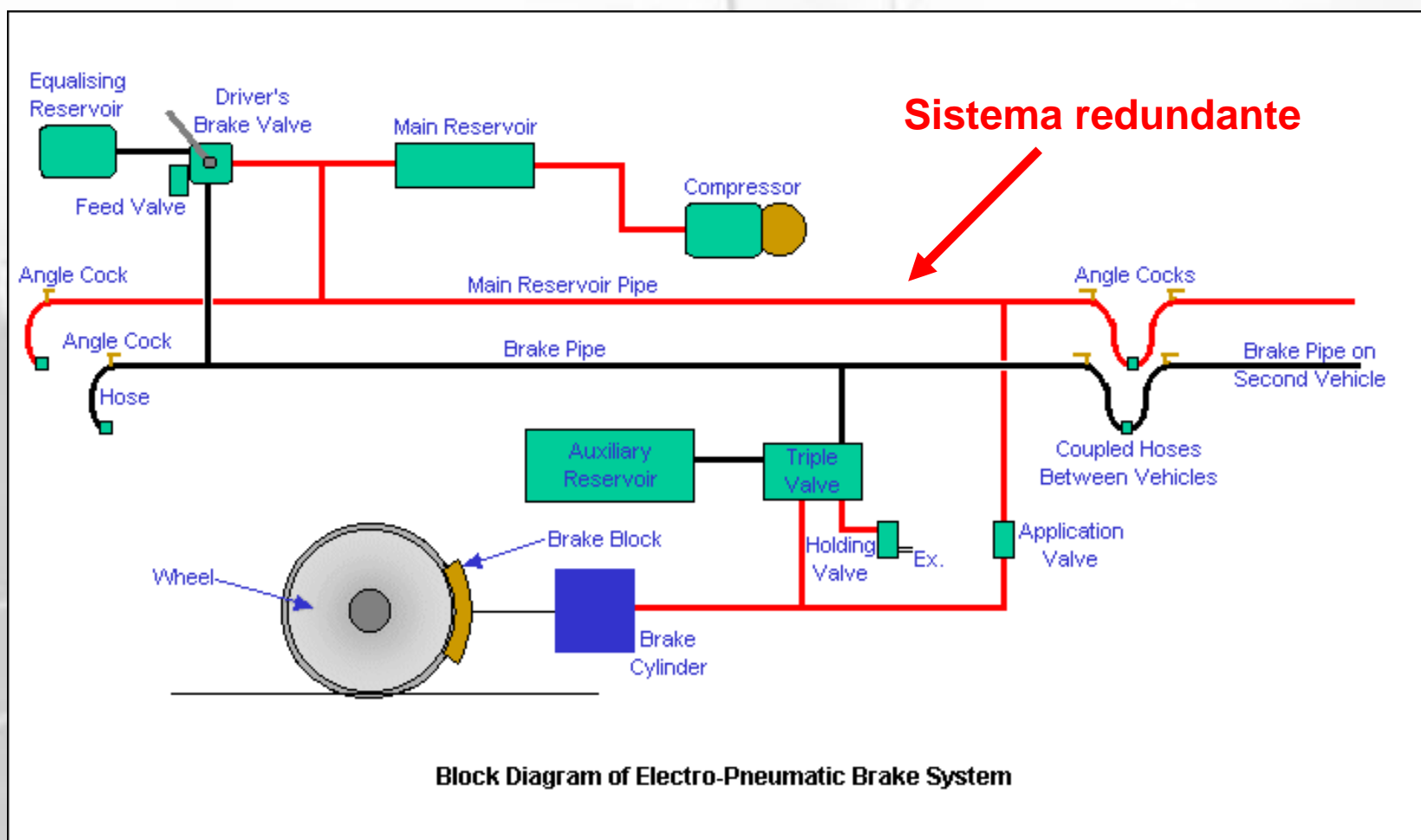




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Frenagem

Com comando eletro-pneumático – Utilizam válvulas elétricas, diminuindo o tempo de resposta quando do acionamento do freio;





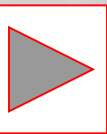


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Frenagem

**Com comando eletro-eletrônico** – a principal diferença deste sistema com os anteriores é a substituição do encanamento geral para transmissão do comando de frenagem efetuada pelo maquinista, por condutores elétricos que efetuam a mesma função.

**Sistemas de freio com comandos eletro-eletrônicos e antideslizantes** – evita o deslizamento das rodas sobre os trilhos, minimiza a ocorrência de ondulações nas rodas e desgaste prematuro dos trilhos, além de otimizar a força de frenagem.



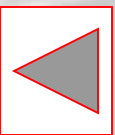


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Frenagem

### Sistema de Segurança

Quando o material rodante está em movimento, existe um dispositivo de segurança, comumente chamado de homem morto, que é ativado quando o condutor larga a manopla de aceleração do trem por um determinado tempo.



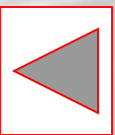


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Sinalização

### Tipos de indicação:

- ↪ condição de velocidade do material rodante;
- ↪ restrição de velocidade para certos trechos;
- ↪ condição de acesso disponibilizada pela sinalização externa;
- ↪ indicadores de situação das portas de acesso dos passageiros;
- ↪ ocorrência de falha em algum equipamento monitorado;
- ↪ indicativo de acionamento de freio;
- ↪ indicativo de engate dos carros;
- ↪ espaçamento entre o trem localizado imediatamente à frente.



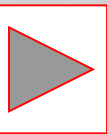


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Climatização

Responsável pelo conforto dos passageiros por intermédio do aumento ou redução da temperatura interna do material rodante, utilizando-se ar condicionado ou sistema de calefação.

É composta de unidades de compressão, condensação, ventilação, evaporação, rede de dutos e unidades de controle de temperatura.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Climatização

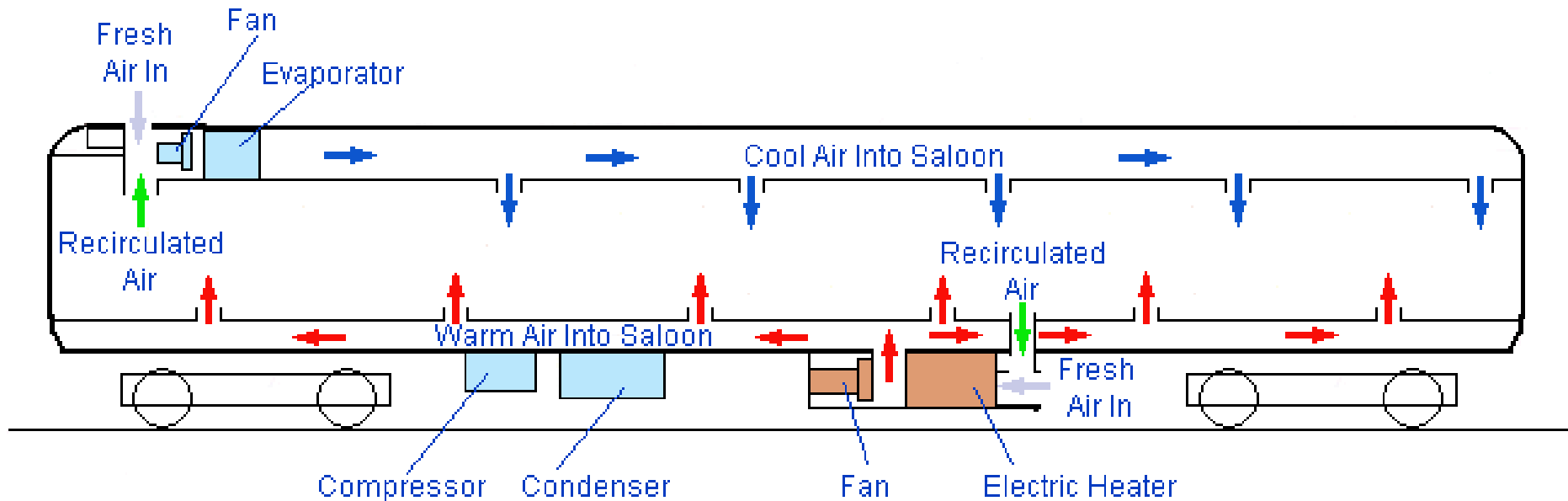
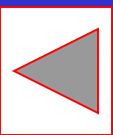


Diagram of passenger car body showing the layout of the air conditioning and heating equipment.





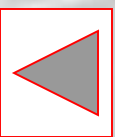
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Controle Automático

**Comanda e controla o material rodante de acordo como uma programação pré-estabelecida.**

**É composta de sensores, utilizados para :**

- ↳ captação de informações dinâmicas sobre a existência de outros trens;
- ↳ situação da sinalização fixa transmitidas para o piloto automático;
- ↳ controle de velocidade que possibilita a comparação entre a velocidade atual e a programada .





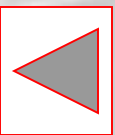
# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Caixa

É a parte estrutural do material rodante, compreendendo salão de passageiros, cabine de comando (para os carros dos extremos) e painéis de comando.

### Características importante:

- ↪ boa resistência à corrosão
- ↪ alta resistência estrutural mecânica
- ↪ resistência a fadiga
- ↪ resistência à variações de temperatura e
- ↪ boa absorção dos impactos na estrutura em caso de colisão.

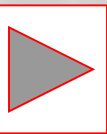




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Engate

É constituída por componentes que possibilitam o acoplamento mecânico de veículos ferroviários. Normalmente são utilizados nos trens de subúrbio tipos de engates automáticos, onde além do acoplamento mecânico, podem-se conectar os sistemas elétricos e pneumáticos.





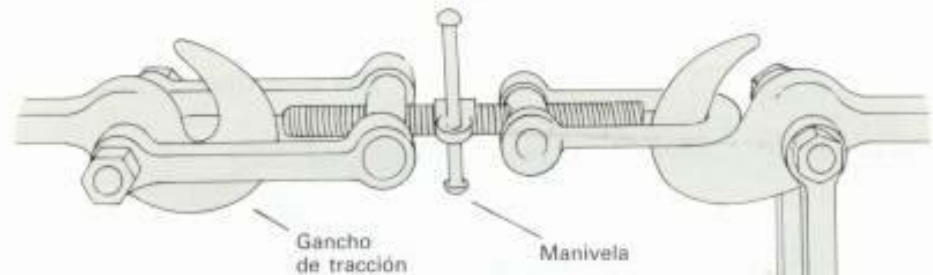


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

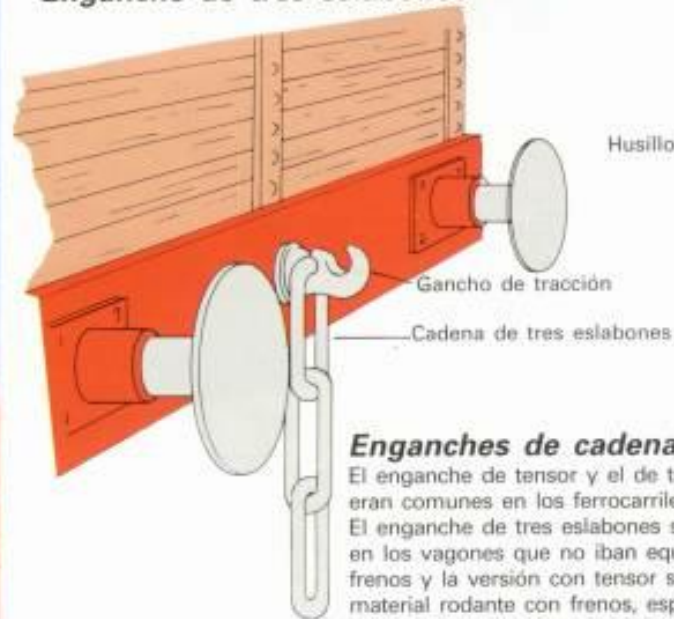
## Sistema Material Rodante - Engate



*Enganche de tensor*

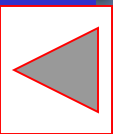


*Enganche de tres eslabones*



*Enganches de cadena*

El enganche de tensor y el de tres eslabones eran comunes en los ferrocarriles británicos. El enganche de tres eslabones se utilizaba en los vagones que no iban equipados con frenos y la versión con tensor se prefería para el material rodante con frenos, especialmente en los coches, ya que los mantenía unidos.

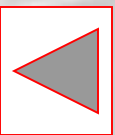




# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Rádio Sonorização

Estão incluídos o sistema de comunicação entre trem e terra (normalmente CCO) e sistema de sonorização que possibilita passar informações sonoras para os passageiros embarcados.



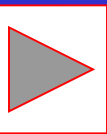


# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Portas do Salão



London Underground 1995 tube stock with externally hung sliding doors. The doors open over the outside of the body and partially obscure the windows. This design is less visually pleasing than plug doors but it allows a slim body and less complex door operators.





# SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

## Sistema Material Rodante - Portas do Salão



Sheffield tram with plug doors. The leading doors are shown closed and are flush with the body. The rear doors are in the open position.

