

Instituto Tecnológico  
do Estado de Goiás

**REDE ITEGO**

Governador do Estado de Goiás  
**Marconi Ferreira Perillo Júnior**

Secretário de Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico  
e de Agricultura, Pecuária e Irrigação  
**Luiz Antônio Faustino Maronezi**

Superintendente Executivo de Ciência e Tecnologia  
**Thiago Camargo Lopes**

Chefe de Gabinete de Gestão de Capacitação e Formação Tecnológica/  
Coordenadora Geral - PRONATEC  
**Soraia Paranhos Netto**

Coordenadora Adjunto - PRONATEC  
**Sônia Maria Barros Galvão**

Coordenador Pedagógico - PRONATEC  
**José Teodoro Coelho**

Coordenadora Administrativa - PRONATEC  
**Andréa Gonçalves Fonseca**

**Curso de Qualificação Profissional  
Borracheiro / Alinhador  
e Balanceador**



O presente material foi produzido pela coordenação geral de qualificação do ministério do trabalho e do emprego do programa nacional de qualificação, data 2009, conforme ficha catalográfica anexo, com recursos oriundos do Governo Federal, disponível no link:  
<http://www.advanceempresarial.com.br/arquivos/oqtadp0u2.pdf>

Esta Apostila compõe-se da compilação de textos extraídos das obras citadas nas Referências Bibliográficas com algumas alterações e adaptações necessárias a sua organização.

## **EXPEDIENTE**

### **Governo Federal**

#### **Presidência da República**

Luís Inácio Lula da Silva

#### **Vice-presidência**

José de Alencar

#### **Secretaria Geral**

Luis Soares Dulci

#### **Ministério do Trabalho e Emprego**

Carlos Lupi

#### **Secretaria de Políticas Públicas de Emprego**

Carlo Roberto Simi

#### **Diretoria de Qualificação**

Ana Paula da Silva

#### **Coordenação Geral de Qualificação**

Anderson Alexandre dos Santos

#### **Coordenação de Planejamento e Projetos**

Aline Ferreira dos Santos

### **Instituto Mineiro de Desenvolvimento**

#### **Presidente**

Deivson Oliveira Vidal

#### **Diretoria Operacional**

Andrea Lagrotta Magnavacca

#### **Gestor**

Ricardo Penzin Monteiro

#### **Coordenação Pedagógica**

Yluska Bambirra Assunção

#### **Assistente Pedagógica**

Daniella Kangussu da Cunha

### **Weblife**

#### **Conteúdo Técnico**

Thasla Alvarenga

João Paulo Borges

Fabiana Lisboa

Vanderlei Fernandes Carvalho



## ÍNDICE

### Conceitos básicos

Introdução.....	05
Empreendedorismo.....	05
História do pneu.....	06
Componentes do pneu.....	07
Desenho e manuais: leitura e interpretação....	09

### Especificações

Introdução.....	13
Tipos e tamanho de pneus.....	13
Tipos e tamanho de rodas.....	15
Tipos de câmaras de ar.....	20
Conjunto protetor.....	21

### Manutenção

Introdução.....	21
Montagem e desmontagem de pneus.....	21
Calibração e características do pneu.....	23
Uso de lubrificante, reformas e reparos em pneus (processos).....	27
Outras informações.....	32

### Glossário

Glossário.....	38
----------------	----

### Referências

Referências.....	39
------------------	----



# Olá!

Neste curso você aprenderá sobre pneus, rodas e câmaras, desde sua origem até as diferentes aplicações e manutenção.



## Objetivo:

- Mostrar técnicas de aperfeiçoamento pessoal para melhoria dos negócios;
- Ensinar cuidados e manutenção em pneus;
- Apresentar o maquinário de operação.

Bons estudos!

## ESSA CHANCE É SUA!



## BORRACHEIRO – MONTADOR DE PNEUS



### Conceitos básicos

Neste módulo você vai aprender sobre atitudes empreendedoras, essenciais para expansão de negócios, além de compreender o um pouco da origem e leitura de pneus.



## Empreendedorismo

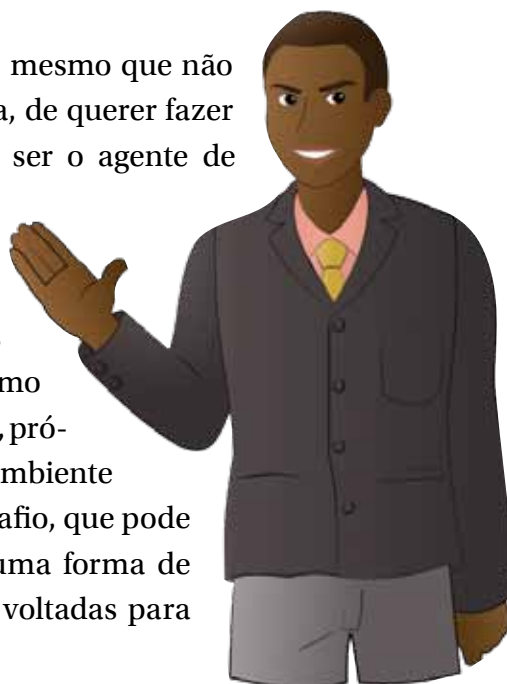
**Empreendedorismo** é o ato de detectar oportunidades, criar e gerenciar um negócio, e assumir riscos, tudo isso em busca de lucro. Envolve algumas ações como: criar, renovar, modificar, implementar e conduzir empreendimentos inovadores.

É a força-motriz para a inovação e o crescimento da economia, em que novas idéias, abordagens e tecnologias são lançadas nas empresas e no mercado.

Empreendedor é aquela pessoa que tomará as decisões que irão nortear o futuro de um negócio, assumindo riscos calculados. É dinâmico, pró-ativo, não se deixa abater pelos reveses da atividade em que atua.

Qualquer pessoa pode ser um empreendedor, mesmo que não queira abrir uma empresa. É uma questão de postura, de querer fazer a diferença, entre seguir as tendências ou criá-las, ser o agente de mudança, um visionário.

O empreendedor tanto pode estar na iniciativa privada quanto pública. Pode trabalhar em instituições com fins lucrativos ou em organizações não-governamentais (ONGs). Pode ser patrão, como também pode ser um funcionário com muita iniciativa, pró-atividade, vislumbrando oportunidades, atento ao ambiente que o rodeia, disposto a sempre encarar um novo desafio, que pode ser benéfico tanto a ele quanto à instituição. Tem uma forma de pensar e agir que prioriza atitudes e características voltadas para um desenvolvimento da própria comunidade.



## O empreendedor deve ter:

- Capacidade de detectar oportunidades, atitude pró-ativa e iniciativa.
- Capacidade de visualizar na sua realidade os problemas, as dificuldades e as demandas e transformá-las em oportunidades de negócios.
- Persistência diante das dificuldades.
- Ousadia para correr riscos calculados, sem se intimidar com as prováveis perdas.
- Capacidade de analisar e medir a probabilidade do seu negócio ter êxito ou fracasso.
- Exigência de qualidade e eficiência em tudo que fizer.
- Capacidade de ter metas claras e de atingi-las, otimizando o uso dos recursos disponíveis (produto, serviço, tempo, preço e qualidade).
- Comprometimento em tudo e em cada atividade que venha a desenvolver.
- Capacidade de desenvolvimento, determinação e priorização para concretizar um objetivo, envolvendo-se por completo na tarefa.
- Informações contínuas de fornecedores, clientes, empregados, consultores, cursos e concorrentes.
- Metas concretas e claras como forma de evitar perdas na caminhada, capacidade de quantificar os objetivos.
- Planejamento e monitoramento sistemático.
- Habilidade de visualizar um objetivo geral e de destrinchar sua realização em etapas, mensurando e priorizando o trabalho a ser realizado.
- Um roteiro que indique a direção que se pretende chegar.
- Capacidade de persuasão e rede de contatos.
- Confiança e segurança em si próprio.

## História do pneu



Embora a roda seja usada há milhares de anos, a ideia de uma borracha presa ao aro de rodas de aço de veículos é um progresso relativamente recente.

A borracha natural começou a ser usada presa a rodas de madeira ou de aço nos primórdios do século 19, mas se desgastava rapidamente, de forma que o futuro das rodas

revestidas de borracha não parecia promissor. Isto é, até que Charles Goodyear, um inventor determinado do Estado de Connecticut, EUA, começou a trabalhar no assunto.

Em 1839, Goodyear descobriu um processo conhecido como vulcanização, por meio do qual a borracha é infundida com enxofre sob calor e pressão. Esse processo fez com que a borracha ficasse muito mais suscetível à moldagem e melhorou muito sua resistência ao desgaste. Pneus de borracha sólida se tornaram mais populares, mas resultaram em viagens desconfortáveis.

Em 1845, o engenheiro escocês Robert W. Thomson recebeu a patente pelo primeiro pneumático, ou pneu cheio de ar. No entanto, foi somente quando outro escocês, John Boyd Dunlop, fez melhoramentos para tornar o passeio de bicicleta de seu filho mais agradável, que o pneumático se tornou um sucesso comercial. Dunlop patenteou o novo pneu em 1888 e abriu sua própria firma. Apesar disso, o pneumático ainda teve de superar obstáculos significativos.

Certo dia, em 1891, o pneu de um ciclista francês furou. Ele tentou consertá-lo, mas não conseguiu, visto que o pneu estava permanentemente preso à roda da bicicleta. Procurou a ajuda de um colega, Édouard Michelin, que era conhecido por seu trabalho com borracha vulcanizada. Michelin gastou nove horas consertando o pneu. Aquela experiência o motivou a desenvolver um pneu que poderia ser removido da roda para ser facilmente consertado.

Os pneus de Michelin foram um sucesso tão grande que, no ano seguinte, 10.000 ciclistas os estavam usando. Logo, esses pneus foram instalados em carruagens de Paris, para o grande deleite de seus passageiros.

Em 1895, para demonstrar que os pneumáticos poderiam ser usados em veículos motorizados, Édouard e seu irmão, André, os colocaram em um carro de corrida, mas ele terminou em último lugar. Ainda assim, as pessoas estavam tão maravilhadas com esses pneus incomuns, que tentaram cortá-los só para ver o que os irmãos Michelin haviam colocado dentro deles.

Nas décadas de 1930 e 1940, novos materiais duráveis como raiom, náilon e poliéster, substituíram os materiais mais frágeis de algodão e borracha natural. Depois da Segunda Guerra Mundial, foi desenvolvido um pneu que mantinha um lacre hermético diretamente na roda e, assim, não precisava de câmara-de-ar. Mais tarde, foram feitas outras melhorias.

Hoje, mais de 200 matérias-primas são usadas na fabricação do pneu. E com a ajuda da tecnologia moderna, a duração de alguns pode chegar a 130 mil quilômetros ou mais, ao passo que outros podem aguentar velocidades de centenas de quilômetros por hora em um carro de corrida. Também, os pneus se tornaram mais acessíveis ao consumidor comum.

## Componentes do pneu

O pneu é um dos componentes mais importantes de qualquer veículo automotor.

É ele que suporta o seu peso e o da sua carga, e que faz o contato com o solo. Ele também transforma a força do motor em tração e é responsável pela estabilidade do veículo e pela eficiência da frenagem.

Devido a isso, é importante entender como um pneu é fabricado, conhecer os tipos e as características de cada modelo, bem como suas aplicações.

## Composição do pneu – Matéria prima

- Borracha natural.
- Borracha sintética.
- Aço.
- Negro de fumo.
- Óxido de zinco e ácido esteárico.
- Enxofre (agente vulcanizador).
- Antidegradantes.
- Aceleradores e retardadores.
- Auxiliares de processo.

### Borracha natural

O látex é um polímero extraído de algumas espécies vegetais. Dentre elas, a mais importante é a seringueira (*Hevea brasiliensis*), árvore nativa da Amazônia, cuja exploração era totalmente extrativista. Isso dificultou o desenvolvimento e o aproveitamento do seu potencial produtivo.

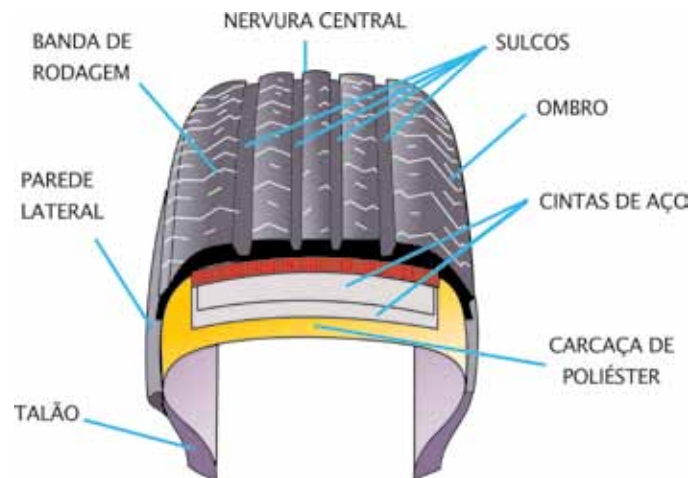
O Brasil foi líder mundial na fabricação e exportação de borracha natural até a década de 1950. Depois dessa época, a demanda se tornou mais intensa e, para atender a esta necessidade, o mundo passou a contar com as plantações dos países do sudeste Asiático (Malásia, Cingapura, Tailândia e Indonésia). Esses assumem, hoje, cerca de 70% da produção mundial de borracha natural.

A seringueira leva oito anos, após o plantio das mudas, para permitir a extração do látex. A produção pode se estender por, no mínimo, 50 anos. Porém, a borracha natural possui muitos benefícios. Proporciona baixa geração de calor, alta resistência a rupturas, boa resistência à abrasão e tem características elásticas na construção do pneu.

### Borracha sintética

Desenvolvida na década de 1940, a borracha sintética é um elastômero derivado do petróleo. Em geral, proporciona boas propriedades de tração sem comprometer a resistência à abrasão.

# Desenho e manuais: leitura e interpretação



## Estrutura dos pneus

Segundo informações do site da empresa Brazil Tires, segue a descrição de cada parte que compõe o pneu.

### Carcaça

É a parte resistente do pneu, construída para receber pressão, carga e impacto. Retém o ar sob pressão para suportar o peso e a carga do veículo. Pode ser fabricada de poliéster, nylon ou aço. O processo de construção da carcaça é responsável por aspectos importantes de dirigibilidade, como balanceamento, geometria e simetria.

### Talões

São construídos conforme especificações do diâmetro, de modo a garantir a segurança para que o pneu não solte do aro (destalonamento), quando submetido a esforços laterais. Internamente, são constituídos de arames de aço de alta resistência.

### Paredes laterais

São as laterais (costado) dos pneus, desenvolvidas por compostos de borrachas com alto grau de flexibilidade e alta resistência à fadiga.

### Cintas (lonas)

São feixes de cintas colados sobrepostos, de maneira a suportar as cargas em movimento. Sua principal finalidade é garantir maior área de contato e menor pressão sobre o solo.

## Banda de rodagem

É a banda de rodagem que está em contato com o solo e que transmite a força do motor em tração. Possui blocos (partes cheias) e sulcos (partes vazias). Deve oferecer tração

## Ombros

São as extremidades da banda de rodagem e os apoios necessários para a segurança em curvas e manobras.

## Nervura central

É a parte central da banda de rodagem, que mantém contato da circunferência do pneu com o solo.

## Nomenclatura do pneu: leitura da lateral

### Leitura da lateral do pneu de passeio

CÓDIGO DA LATERAL DO PNEU	DESCRIÇÃO / SIGNIFICADO
175	Largura nominal da seção em mm
70	Aspecto de configuração / Altura da seção em % da largura
R	Referência para construção radial
-	Referência para construção diagonal
13	Diâmetro nominal do aro em polegadas
82	Índice de carga máxima
T	Símbolo de velocidade máxima
DOT	Matrícula do departamento de trânsito dos EUA
XXX	Código do fabricante
4308	Data de fabricação do pneu (43ª semana do ano de 2008)
TWI	<i>Tread Wear Indicator</i> (Profundidade Limite de Segurança 1,6 mm)
TU	<i>Tubeless</i> (sem câmara)
TT	<i>Tube Type</i> (com câmara)
INMETRO	Selo de conformidade do Inmetro

Fonte: Vanderlei Fernandes Carvalho, 2009.

## Leitura da lateral do pneu de carga

CÓDIGO DA LATERAL DO PNEU	DESCRIÇÃO / SIGNIFICADO
295	Largura nominal da seção em mm
80	Aspecto de configuração / Altura da seção em % da largura
R	Referência para construção radial
-	Referência para construção diagonal
22.5	Diâmetro nominal do aro em polegadas
152	Índice de carga máxima para rodagem simples
148	Índice de carga máxima para rodagem dupla
M	Símbolo de velocidade máxima
DOT	Matrícula do departamento de trânsito dos EUA
XXX	Código do fabricante
3507	Data de fabricação do pneu (35ª semana do ano de 2007)
TWI	<i>Tread Wear Indicator</i> (Profundidade Limite de Segurança 1,6 mm)
TU	<i>Tubeless</i> (sem câmara)
TT	<i>Tube Type</i> (com câmara)
INMETRO	Selo de conformidade do Inmetro

Fonte: Vanderlei Fernandes Carvalho, 2009.

## Índice de velocidade

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
F	80 Km/h	N	140 Km/h	U	200 Km/h
G	90 Km/h	P	150 Km/h	H	210 Km/h
J	100 Km/h	Q	160 Km/h	V	240 Km/h
K	110 Km/h	R	170 Km/h	W	270 Km/h
L	120 Km/h	S	180 Km/h	Y	300 Km/h
M	130 Km/h	T	190 km/h	ZR	+ 240 Km/h

Fonte: Brazil Tires, 2009.

## Tabela de índice de carga

ÍNDICE DE CARGA	KG	ÍNDICE DE CARGA	KG	ÍNDICE DE CARGA	KG
80	450	110	1.060	139	2.430
81	462	111	1.090	140	2.500
82	475	112	1.120	141	2.575
83	487	113	1.150	142	2.650
84	500	114	1.180	143	2.725
85	515	115	1.215	144	2.800
86	530	116	1.250	145	2.900
87	545	117	1.285	146	3.000
88	560	118	1.320	147	3.075
89	580	119	1.360	148	3.150
90	600	120	1.400	149	3.250
91	615	121	1.450	150	3.350
92	630	122	1.500	151	3.450
93	650	123	1.550	152	3.550
94	670	124	1.600	153	3.650
95	690	125	1.650	154	3.750
96	710	126	1.700	155	3.875
97	730	127	1.750	156	4.000
98	750	128	1.800	157	4.125
99	775	129	1.850	158	4.250
100	800	130	1.900	159	4.375
101	825	131	1.950	160	4.500
102	850	132	2.000	161	4.625
103	875	133	2.060	162	4.750
104	900	134	2.120	163	4.875
105	925	135	2.180	164	5.000
106	950	136	2.240	165	5.150
107	975	137	2.300	166	5.300
108	1.000	138	2.360	167	5.450

Fonte: Guia Frota & Cia, 2005.

## Treadwear, Traction e Temperature

De acordo com o material elaborado pelo site Pneus-Online, a autoridade federal norte-americana, *Uniform Tire Quality Grading (UTQG)*, exige que os fabricantes classifiquem os pneus dos veículos de passageiros com base em três fatores: desgaste do piso, aderência e resistência à temperatura. Esses itens se encontram na lateral do pneu, como demonstra a foto.



Treadwear/Traction/Temperature. Fonte: Pneus Online, 2009.



### **Desgaste da banda de rolamento (*Treadwear*)**

Essa classificação corresponde à velocidade de desgaste do pneu. O índice é obtido por meio de teste efetuado em condições controladas, em que:

- 100 é considerado um padrão de qualidade baixo.
- 200 corresponde a uma resistência contra o desgaste duas vezes superior ao índice de 100.

Ou seja, quanto maior o índice de *Treadwear*, maior será a vida útil do pneu.

### **Aderência (Tração)**

A classificação de tração representa a capacidade de o pneu parar em pista molhada. Essa se baseia em teste de travagem em linha reta. Existem os índices AA (ideal), A, B e C (índices decrescentes), sendo que o índice C indica o mínimo aceitável.

### **Resistência ao aquecimento (Temperatura)**

O índice de temperatura representa a resistência do pneu à geração de calor e à sua dissipação. Devem ser observadas as seguintes classificações: **A** (ideal), **B** (intermediário) e **C** (mínimo aceitável).



## **Especificações**

Neste módulo você vai aprender sobre rodas, pneus e câmaras, suas especificações e como identificar os diversos tipos.



## **Tipos e tamanhos de pneus**

Os pneus são divididos entre com câmara de ar e sem câmara, de estrutura radial ou diagonal. Veja como definir os tipos de pneu:

### ***Tube type***

Possuem uma câmara de ar independente, feita de borracha que, quando furada, esvazia rapidamente, devido à sua maleabilidade e espessura;

### ***Tubeless***

Retém o ar por um revestimento de borracha macia aderido à parede interior, é mais

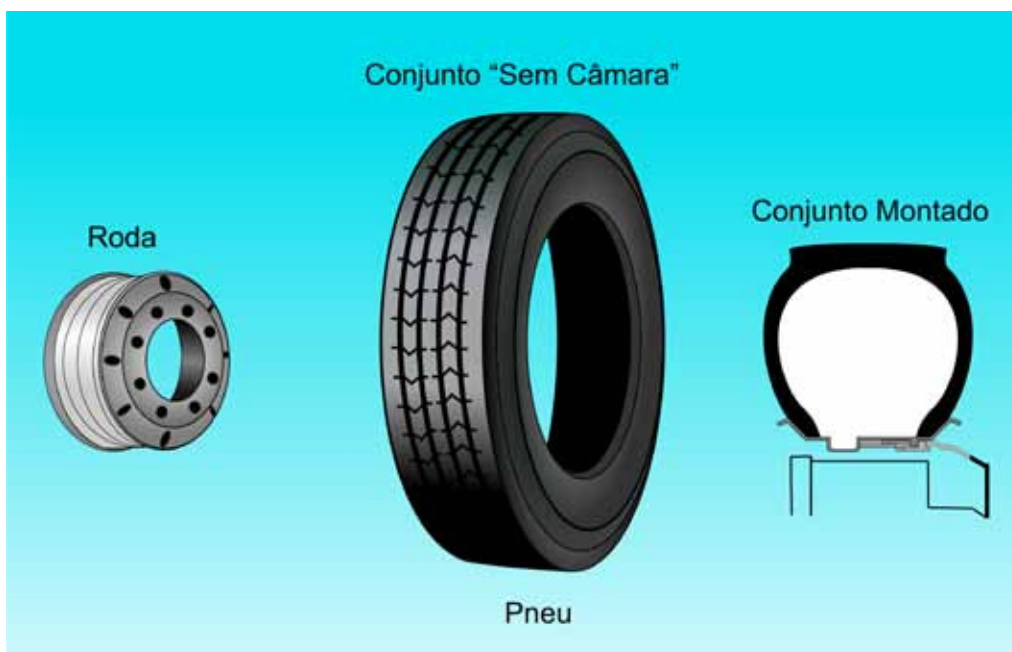
fácil de montar e esvazia lentamente;

### **Radial**

Estrutura formada de lonas dispostas de um talão a outro, formando um ângulo de 90° em relação ao sentido de rotação do pneu;

### **Diagonal ou convencional**

Estrutura formada de lonas inclinadas 45° em relação ao sentido de rotação do pneu.



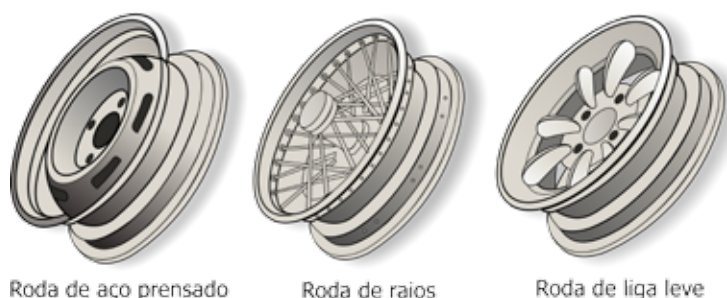
## Tipos e tamanhos de rodas

O aro da roda permite montar e desmontar o pneu e sua largura é importante para a condução do automóvel. Um aro muito estreito em relação ao pneu gera distorção lateral ao fazer curvas em alta velocidade. Por outro lado, aros muito largos tornam a condução incômoda.

As rodas de aço prensado são as mais comuns. Leves, fortes, rígidas, resistentes a danos ocasionais, fáceis de fabricar em grande quantidade e de baixo custo. Seu aspecto negativo é a necessidade de muitos furos para permitirem a passagem do ar de resfriamentos dos freios, o que pode enfraquecer o aro, entretanto, isto pode ser revertido em resistência extra, ao fazer com que as arestas dos furos se voltem para o interior.

O modelo mais antigo apresenta raios de arame de aço que proporcionam leveza e resistência. Os raios são dispostos por um padrão entrecruzado, de modo a aumentar a fazer uma distribuição igualitária de carga. Este modelo só permite pneus *tube type*, pois não veda completamente o ar.

Por último, existem as rodas de liga leve (jante). Além de serem boas condutoras térmicas, favorecendo a dissipação do calor dos freios, apresentam peso menor, permitindo seções mais espessas, aumentando a rigidez. Além disso, comportam pneus mais largos, o que favorece a aderência.



Roda de aço prensado

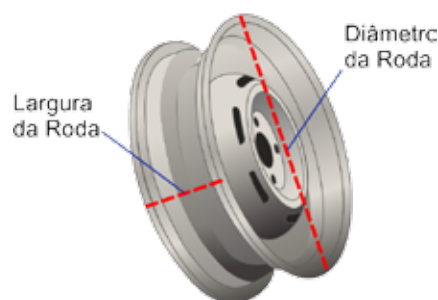
Roda de raios

Roda de liga leve

## Identificação

Primeiramente, observe a roda que consta em seu carro no momento (de preferência a roda original do carro). Procure um número neste formato, ou parecido: **5Jx13x38**

É possível que este número esteja num formato completamente diferente. Neste caso, é importante que você entenda o conceito da numeração para distinguir a equivalência dos números ao comprar uma roda nova.



**5** - se refere à largura da roda em polegadas, como ilustrado na imagem.

**J** - se refere à letra que simboliza a forma do talão da roda.

**13** - se refere ao diâmetro da roda em polegadas, como ilustrado na imagem.

**38** - se refere ao valor offset da roda, isto será explicado mais adiante.

## Como identificar os furos na roda

Por exemplo, se você tem um Gol 1.0 com pneu medida 175/70R13, sua roda parecerá como a abaixo:



**Roda 4 Furos VW Gol Original**



**Roda Nova com 4 Furos**

Esta roda tem quatro furos, assim você só poderá comprar uma roda com quatro furos, como a da figura acima. Se sua roda original tem cinco furos sua roda nova também terá de obter 5 furos, como no exemplo abaixo.

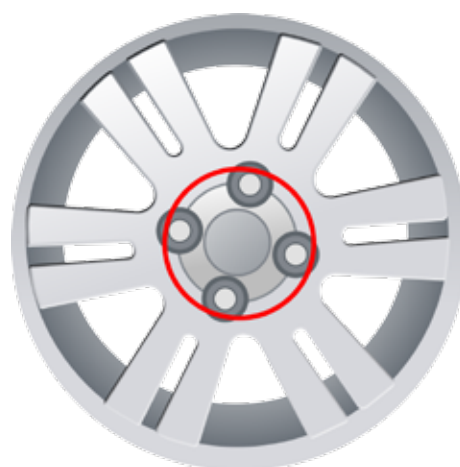


**Roda com 5 Furos**



**Roda com 5 Furos**

O próximo passo é ainda mais importante, pois o fato de ter a mesma quantidade de furos não é o suficiente para encontrar a roda que servirá para o seu pneu. O diâmetro formado pelos furos também deve ser levado em conta. Veja a imagem ao lado e verifique o diâmetro formado pelos furos.



**Diâmetro de Furação  
(PCD Pitch Circle Diameter)**

Este número estará na roda num formato assim: número de furos X diâmetro. Por exemplo: 4x112.25. Isto significa que a roda tem quatro furos formando um diâmetro de 112.25mm. Assegure-se de que a sua roda atual tenha este mesmo sistema numérico antes de comprar uma nova.

É importante mencionar que os furos não são os que carregam o peso do carro, mas sim o furo do meio da roda, por onde passa o eixo do carro. Veja exemplo abaixo para se certificar qual é o furo do meio e por onde passa o eixo do carro. Normalmente as rodas vendidas tem um furo maior do que o da sua roda original, mas isso não é problema, uma vez que é possível corrigir esta diferença com círculos metálicos próprios.



**Eixo do carro passando pelo furo da roda.**



**Furo da roda para eixo do carro.**



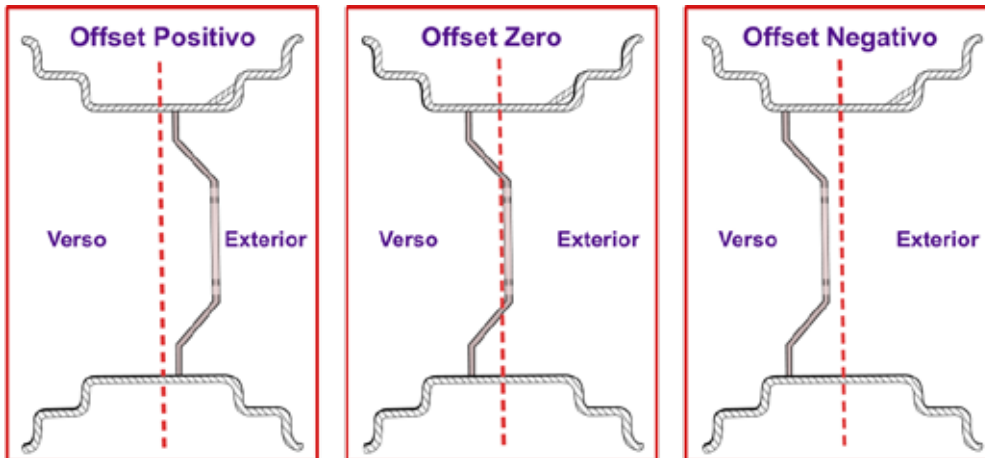
**Círculo metálico para corrigir espaço.**



**Colocação do círculo metálico na roda.**

### *Offset*, como medir e qual sua finalidade

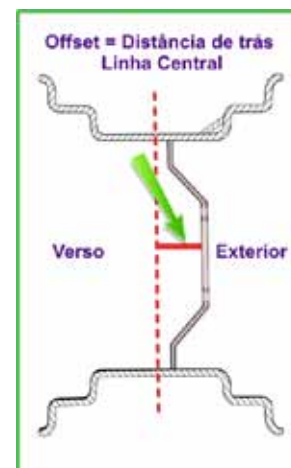
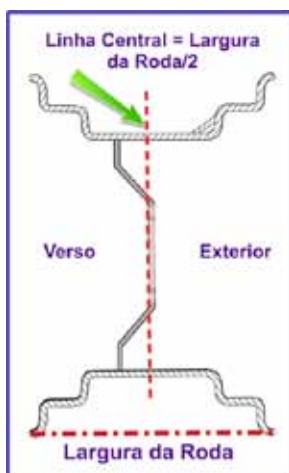
Algo que também não é tão óbvio e não se percebe fácil, mas é muito importante é o *offset*, a distância entre o meio da roda e o furo para o eixo na roda. O *offset* influencia a suspensão e a habilidade do carro ao dirigir em linha reta. Se o valor estiver fora da indicação, o carro pode ficar muito pesado e será difícil virar de um lado para o outro, ou tão leve que será necessária muita força para manter o carro em linha reta.



Este valor normalmente é expresso assim: “ETXX”, onde XX é um valor e ET significa *Einpresstiefe*, que, em alemão, refere à profundidade de inserção. Se o valor XX for negativo, se diz que a roda tem um “*outset*”. Se o valor XX for positivo, se diz que a roda tem um “*inset*”. Este valor, normalmente, está estampado no interior do pneu, mas também é fácil de calcular:

**Linha Central = Largura da Roda / 2**

**Offset = Distancia de trás - Linha Central**



Distância de Trás



### Exemplo 1

Por exemplo, suponha uma roda de 17x7. Lembre-se que 17 é o diâmetro e 7 é a largura da roda. Então:  $\text{Linha Central} = 7 / 2 = 3.5$  polegadas.

Medindo a distância traseira da sua roda, resulta em 5 polegadas.

Então:  $\text{Offset} = \text{Distancia de trás} - \text{Linha Central} = 5 - 3.5 = 1.5$  polegadas. O resultado deu positivo, portanto a roda tem um *inset*.

### Exemplo 2

Agora a medida é 18x9.5. Então:  $\text{Linha Central} = 9.5 / 2 = 4.75$  polegadas.

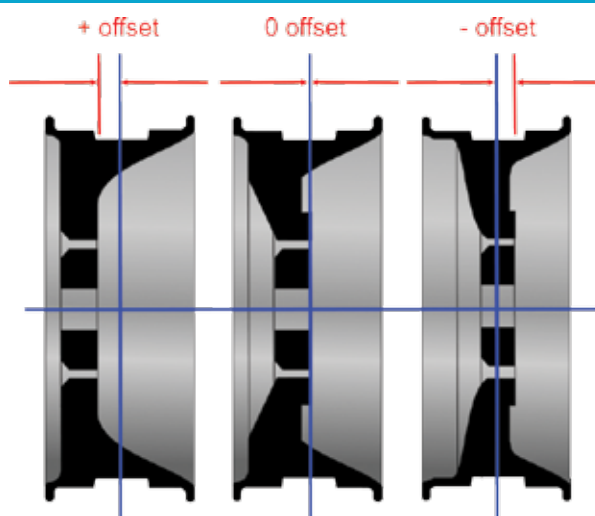
Medindo a distância traseira da sua roda resulta em 4 polegadas.

Então:  $\text{Offset} = \text{Distancia de trás} - \text{Linha Central} = 4 - 4.75 = -0.75$  polegadas.

Já que o resultado deu negativo, a roda tem um *outset*.

## Conclusão

Quando positivo o *offset*, a roda ficará mais para o interior do carro. Quando o *offset* for negativo, a roda ficará mais para fora do carro. Como mostram as figuras abaixo:



## Significado da letra na medida da roda

Como mencionado anteriormente, a medida da sua roda é normalmente expressa num formato parecido com este: **5Jx13x38**, contendo uma letra, neste caso, “J”. A explicação do que significa esta letra é complicada e se tentarmos explicá-la por completo, seria necessário recorrer à engenharia. Mas, basicamente, se relaciona com as dimensões da roda, principalmente a área do talão.

A única coisa que você precisa lembrar é que, se você possui uma roda que tenha estampado nela **5Jx13** e compra pneus **5Kx13**, os pneus NÃO servirão. Portanto, assegure-se de que os pneus que comprar para sua roda nova tenham a mesma letra que elas tem.

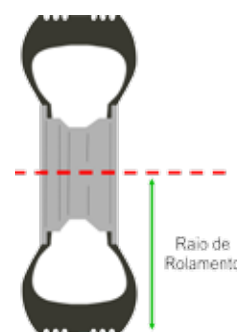
## Tabela dos Caracteres mais Comuns

<b>A e D</b>	rodas para moto ou empilhadeira.
<b>S, T, V, W</b>	veículo comercial com rodas de base plana.
<b>E, F, G</b>	veículo comercial com rodas de base irregular.

## Raio de rolamento

Algo importante para considerar é o raio de rolamento, o valor do centro da roda até o chão, considerando que seu pneu seja novo e a pressão nele seja a indicada no manual do carro e que o carro esteja sem peso extra. Este valor é muito importante por ser usado para calibrar seu indicador de velocidade, caixa de câmbio e até mesmo o motor.

Uma vez que seu indicador de velocidade esteja marcando uma velocidade mais alta do que deveria, seu odômetro também marcará que você dirigiu mais quilômetros do que realmente percorreu.



## Data de fabricação

Nem todas as rodas têm estampada a data de fabricação. Você pode encontrar a data que a roda foi fabricada na parte de dentro da roda, para isto você vai ter que remover a roda do carro. Veja a foto de como aparece a data de fabricação.

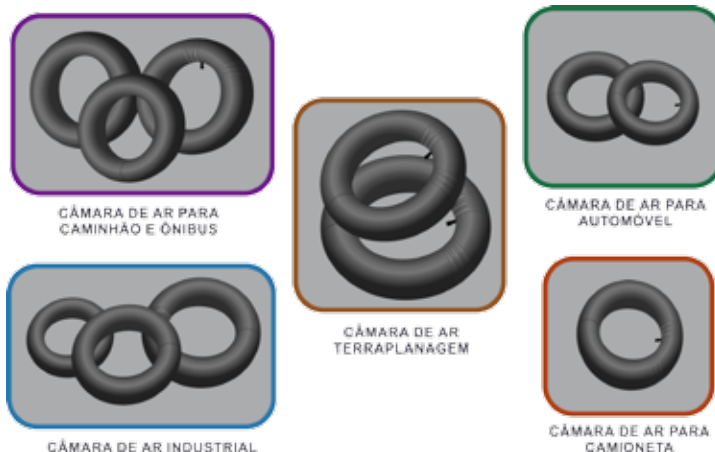


## Tipos de câmaras de ar

Assim como existem vários tipos de pneus adequados a cada modalidade de veículos, existem câmaras de ar para usos específicos em:

- Automóvel.
- Caminhonetes.
- Caminhões e ônibus.
- Industriais.
- Terraplanagem.

É preciso que a câmara seja compatível com o pneu em que será utilizada, de acordo com o tamanho e especificação. O uso de câmaras e pneus tubeless pode aumentar sua vida útil.



## Conjunto protetor

O protetor tem a função de proteger a câmara de ar contra possíveis danos causados pelo atrito com o talão, a roda e os frisos. É uma capa protetora, feita de borracha espessa que protege a câmara de ar das imperfeições da roda, falhas de moldagem, defeitos e avarias causados pela rodagem, evitando furos e rasgos na câmara. É utilizado em pneus de ônibus, caminhões e maquinário de grande porte, que possuem calibragem superior a 100 libras.





## Especificações

Neste módulo você vai aprender sobre a manutenção e cuidados que devem ser dedicados aos pneus dos veículos.



### Montagem e desmontagem de pneus

Para montar ou desmontar um pneu, ele deve estar vazio, então, é preciso aplicar uma mistura de água e detergente neutro, mas apenas do lado de dentro, senão pode prejudicar a rodagem. Em seguida, encaixar metade do pneu à roda, apoiar com um dos pés e pressionar a outra metade com o pé livre, podendo usar algum tipo de alavanca para facilitar o processo. Por fim, deve-se calibrar o pneu e balancear a roda.



Para que a roda não seja danificada, o ideal é que a manutenção do pneu seja feita através de uma máquina. Após remover a roda do carro, retirar a tampa da válvula para soltar o ar do pneu. As pesas de balanceamento também devem ser removidos da roda. Nesta etapa, o pneu é encaixado na máquina para ser removido do aro, de um lado, depois do outro.

Antes de colocar o pneu novo, é preciso limpar a roda e verificar a válvula, aplicar a solução lubrificante e voltar à máquina, para realizar o processo inverso e, finalmente, calibrar e balancear o pneu.

Antes de realizar manutenção nos pneus, é necessário verificar:

- Se as rodas tem dimensões adequadas e estão em boas condições.
- Pneus tube type devem ser montados com câmaras de ar novas.
- Tubeless devem ser montados com válvulas novas.
- Pneus colocados sobre o mesmo eixo (traseiro ou dianteiro) devem ter as mesmas especificações (dimensão, modelo, índice de carga e velocidade).
- Obedecer ao sentido de rodagem de alguns pneus, indicado por uma seta na lateral.



## Calibração e características do pneu

É preciso verificar a pressão dos pneus pelo menos uma vez por semana e tornar isto um hábito, pois previne desgastes e acidentes. O ideal é calibrar com os pneus frios, como recomenda o manual do veículo, ou com menos de 1,5km de rodagem, para diminuir a variação. A pressão de ar recomendada pode ser conferida no próprio pneu, em um adesivo na coluna da porta do motorista, dentro do porta-luvas ou no manual do fabricante. Quando o carro for transitar com muita carga, adiciona-se 2 a 4 libras, sempre obedecendo à pressão máxima.

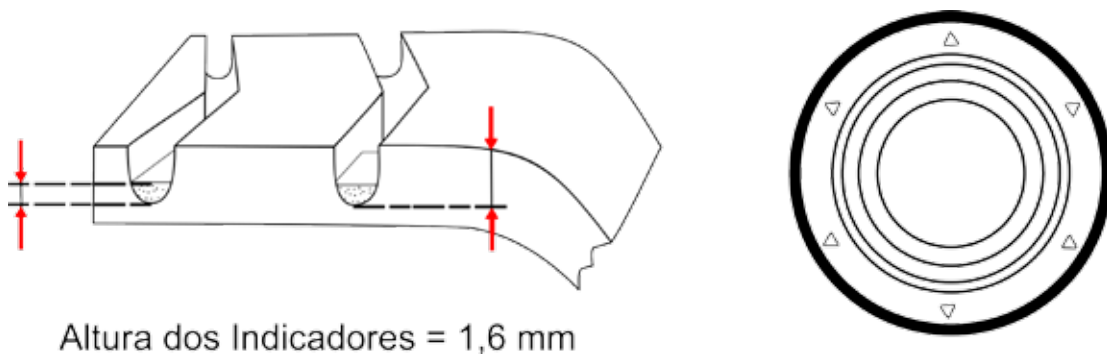
A Associação Latino Americana de Pneus e Aros (Alapa), órgão que rege as normas e recomendações sobre pneus e aros na América Latina, criou algumas recomendações sobre o uso e a manutenção dos pneus.

### Sulcos dos pneus e retirada de uso

A profundidade do desenho (frisos/sulcos) da banda de rodagem dos pneus deve ser verificada regularmente. Conforme a Resolução, nº 558/80, art. 4º, do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), “fica proibida a circulação de veículo automotor equipado com pneu cujo desgaste da banda de rodagem tenha atingido os indicadores (*Tread Wear Indicators – TWI*) ou cuja profundidade remanescente da banda de rodagem seja inferior a 1,6mm”. Ou seja, os sulcos não devem ter profundidade restante inferior a 1,6 mm.

Quanto menor for a profundidade restante dos sulcos, maiores serão os riscos de acidentes pela redução de aderência em piso molhado.

O momento de retirada dos pneus de uso pode ser visualizado pelos indicadores de desgaste existentes no fundo dos desenhos: saliências com 1,6 mm de altura em quatro a oito pontos da circunferência do pneu, em correspondência à escrita *TWI*.



Indicador de profundidade (TWI). Fonte: ALAPA, 2009.

Em certas utilizações, porém, em que os veículos rodam em estradas de terra ou em más condições, é aconselhável retirar os pneus antes de atingirem o limite estabelecido. Isso porque a maior vulnerabilidade a cortes na banda de rodagem pode danificar a carcaça do pneu.

Alguns pneus para caminhões e ônibus são concebidos de maneira a oferecer a possibilidade de ressulcagem. Nas laterais desses pneus são gravadas as palavras “ressulcável” ou “regroovable”. Nesses pneus, é possível o aprofundamento dos sulcos originais, o que propicia uma maior quilometragem, além de melhorar o nível de aderência do pneu usado. Essa operação só pode ser efetuada por um profissional apto a seguir rigorosamente as orientações do fabricante do pneu. Para mais detalhes, consulte os fabricantes de pneus.

**Atenção:** Retirar os pneus de uso no momento certo garante mais segurança e ainda um melhor reaproveitamento para reforma.

### **Principais fatores que afetam a durabilidade dos pneus:**

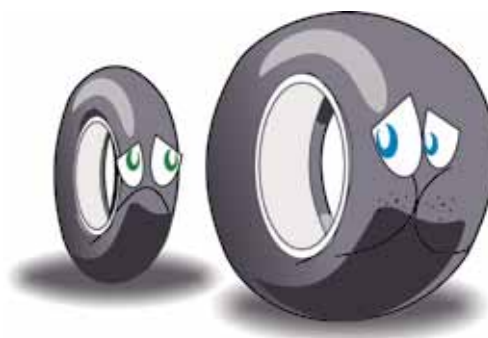
- Baixa pressão.
- Velocidade alta do veículo.
- Sobrecarga.
- Uso excessivo dos freios.

### **Outros fatores que contribuem para o desgaste anormal do pneu:**

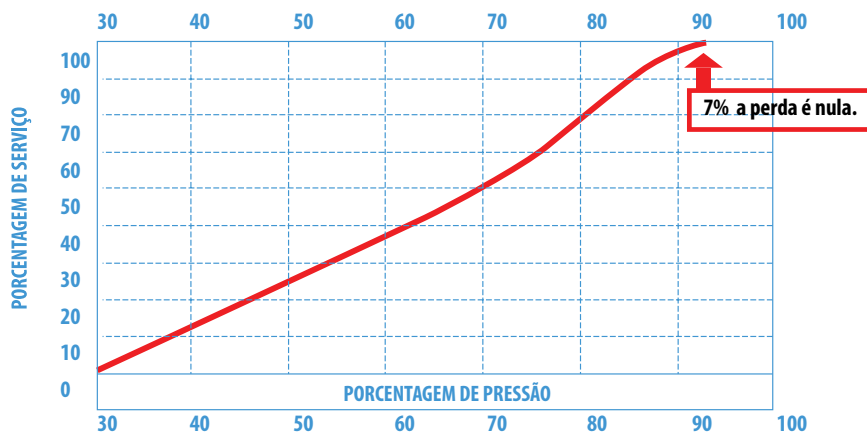
- Manutenção inadequada do veículo.
- Condições ruins e perfis das estradas.
- Modo de dirigir imprudente.
- Tipo de segmento do transporte, que pode influenciar na performance do pneu.

### **Efeitos da baixa pressão:**

- Influência na segurança.
- Perda de aderência e estabilidade.
- Aumento de resistência ao rolamento.
- Aumento do consumo de combustível.
- Comprometimento do conforto.
- Aumento da flexibilidade e ruído.
- Aceleração do desgaste, pois gera mais aquecimento.
- Aumento do desgaste nos ombros, o que provoca deslocamento da carcaça.



- Direção pesada.
- Possibilidade de aparecimento de rachadura, quebra de carcaça e laterais.
- Aumento da flexão e do calor.



Efeitos da baixa pressão. Fonte: Manual técnico Bridgestone, 2008.

### Os efeitos decorrentes por desrespeitar a velocidade máxima especificada para cada tipo de pneu:

- Separação por calor.
- Estouro por corte.
- Desgaste acelerado.

### O desrespeito à tabela de carga máxima pode causar:

- Separação por calor.
- Ruptura dos cordões e danos no talão.
- Estouro por corte.
- Quebra por impacto.
- Comprometimento da segurança.
- Aumento do consumo de combustível.

O uso excessivo dos freios é um fator que deve ser levado em conta, pois a temperatura muito elevada das lonas de freio (acima de 250C°) reduz sua eficiência. O calor irradia para as rodas, os pneus, as câmaras de ar, os protetores e o núcleo de válvulas.

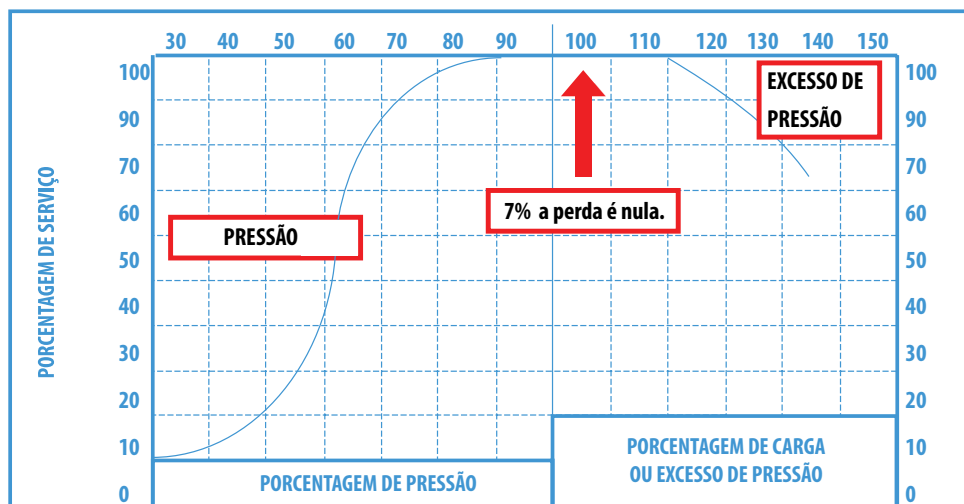
### Efeitos da temperatura elevada:

- Trinca na região dos talões.
- Derretimento das câmaras de ar e protetores.

- Quebra dos talões durante a desmontagem.
- Explosão dos pneus (temperaturas acima de 140C°).
- Separação em algum componente do pneu.

### Efeitos do excesso de pressão:

- Acelera o desgaste no centro da rodagem.
- Aumenta a possibilidade de estouro por impacto.
- Facilita a entrada de objetos penetrantes (rodagem sob forte tensão).
- Reduz a estabilidade em curva (menor área de contato).
- Provoca rachaduras na base dos sulcos (esticamento excessivo).
- Piora o nível de conforto (veículo mais duro/menor flexão).
- Diminui o amortecimento.



Efeitos do excesso de pressão. Fonte: Manual técnico Bridgestone, 2008.

### Dicas para evitar o aquecimento anormal dos pneus:

- Nas descidas de serra, não exagere no uso dos freios de serviço, pois isso pode provocar superaquecimento dos pneus.
- Não pare o veículo de forma brusca, permitindo a ventilação do conjunto. Isso evita que a temperatura aumente ainda mais pela irradiação de calor dos tambores de freio.
- Respeite os limites de velocidade e de carga estabelecidos.

# Uso de lubrificante, reformas e reparos em pneus (processos)

## Lubrificante

Deve ser aplicado com moderação na parte de contato do pneu e do aro, de modo a facilitar a montagem/desmontagem, pois excessos podem fazer com que hajam trepidações indesejadas e que o ar saia do pneu. Quando não houver um lubrificante específico, pode ser usada uma mistura de água e sabão neutro, a ser aplicada com a ajuda de um pincel.



## Reparos

### Rodízio de pneus

Para equilibrar o desgaste entre os pneus dianteiros e traseiros é preciso planejar o rodízio, seguindo as recomendações do fabricante quanto à quilometragem.

### Balanceamento de rodas



Os pneus não são perfeitamente redondos ou possuem irregularidades, o que pode resultar em vibrações e excesso de barulho, por isso, é preciso fazer o balanceamento. Para tanto, coloca-se o pneu com a roda em uma máquina que o gira até encontrar um ponto ideal para colocar as pesas. Em seguida, a roda é devolvida ao carro.

A fim de diminuir o desgaste desigual e aumentar a vida útil do pneu, faz-se o balanceamento de rodas em conjunto com o rodízio ou instalação de pneus, geralmente a cada 10 mil km.

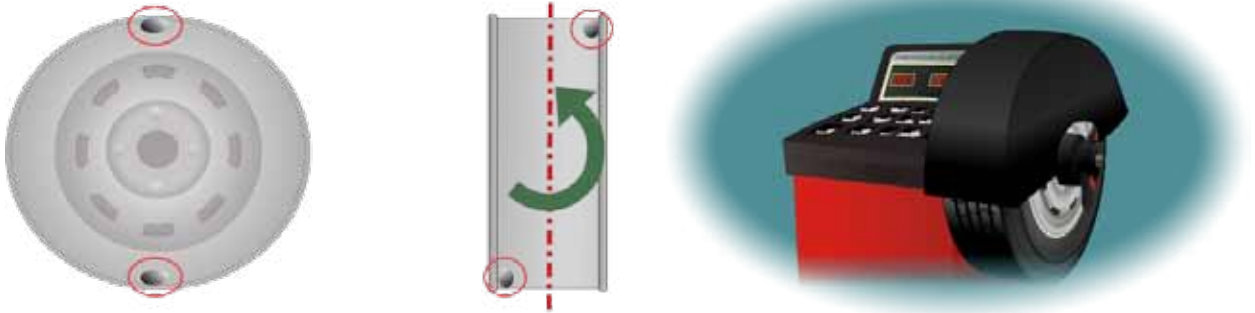
### Desbalanceamento estático

É o desequilíbrio de uma massa parasita no plano de rolamento. Esse tipo de desbalanceamento causa um desgaste irregular (multiescavado) na região em que se encontra a maior concentração de massa. Proporciona perda de tração e desconforto.



### Desbalanceamento dinâmico

É o desequilíbrio de uma massa parasita no plano lateral do pneu. Esse tipo de desbalanceamento causa um desgaste irregular, chamado de “sinuoso”, na banda de rodagem, acompanhando toda a circunferência do pneu. Os problemas oriundos dessa falha geram instabilidade do veículo, desconforto, vibrações (*shimmy*), além do desgaste nos terminais de direção e rolamentos.



### Geometria veicular (alinhamento de rodas)

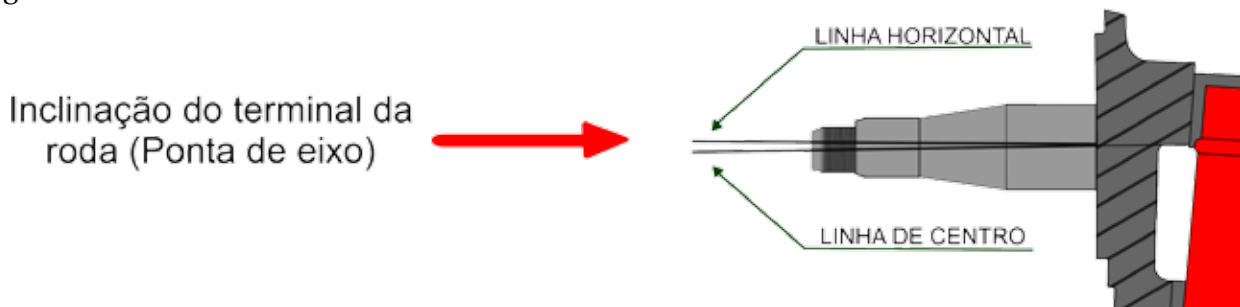
Se os pneus desgastam de forma irregular, o gasto de combustível aumenta e a direção fica instável, portanto, é preciso fazer o alinhamento, que consiste em ajustar os ângulos da roda, de modo que fiquem perpendiculares ao chão e paralelos uns aos outros. Isto é feito com o auxílio de uma máquina que mede os ângulos e distâncias, normalmente com quatro ganchos.



## Camber

É um ângulo formado pela inclinação do terminal da roda com o plano horizontal. Tem influência direta no desgaste irregular dos ombros do pneu se não observada a correção necessária do mesmo.

Os veículos de transporte vem com camber positivo. Sua irregularidade causa desgaste cônico liso de um ombro para o outro e pode exercer influência na dirigibilidade, gerando um sentido direcional.

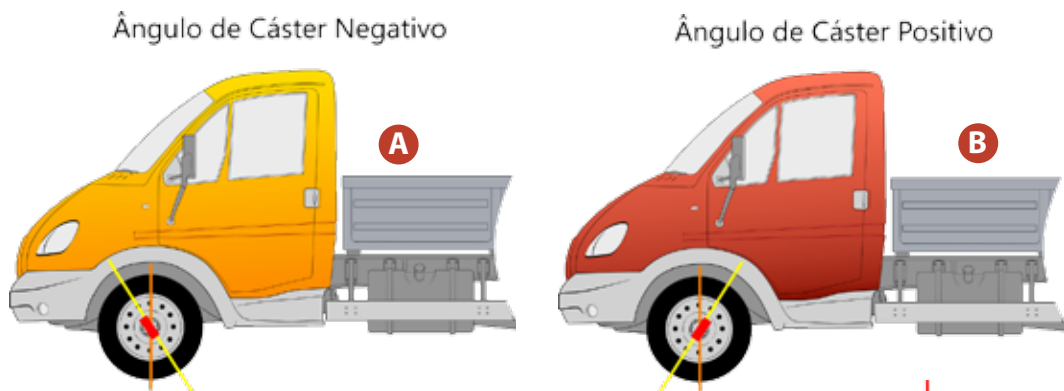


## Cáster

É o ângulo formado pelo pino mestre em relação ao plano vertical da lateral do veículo. Quando positivo, proporciona a dirigibilidade do veículo de forma mais adequada e com menos esforço.

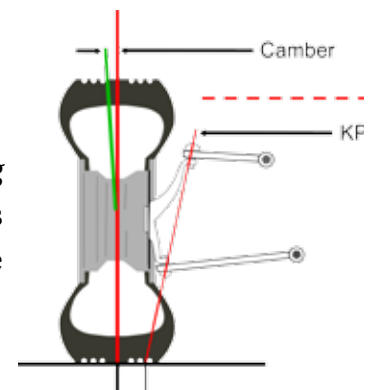
Os veículos só terão o sentido direcional correto se a regulagem do cáster for feita conforme a figura A (abaixo).

A dirigibilidade e o consumo do pneu não estarão comprometidos com esse tipo de regulagem do ângulo. Entretanto, com a regulagem conforme mostra a figura B, o veículo terá problema de perda de estabilidade direcional, além de gerar um desgaste multiescavado. Assim, a vida útil dos pneus diminuirá consideravelmente.



## King Pin Inclination (KPI)

É o ângulo formado pela Inclinação do Pino Mestre (*King Pin Inclination*) em relação à linha vertical. Esse ângulo fora das especificações pode comprometer o pneu quanto ao desgaste irregular dos ombros.



## Convergência / Divergência

Ângulo formado pelos pneus em relação à Linha Central de Referência (LCR) do veículo. Na convergência positiva, o ângulo se encontra na frente do eixo dianteiro do veículo. Já na convergência negativa ou divergência, o ângulo se encontra na traseira do eixo dianteiro do veículo.



## Reforma de pneus

A reforma de pneus tem um papel fundamental na economia, na saúde e no meio ambiente. O Brasil apresenta o 2º mercado mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. No país norte-americano, a reforma de pneus não só atende à população, mas toda a frota do exército, além dos carros oficiais e dos veículos do sistema de transporte público.

O processo de reforma é praticado no Brasil há mais de 60 anos com o nível técnico de padrão internacional. A tecnologia é proveniente dos EUA e de países da Europa, o que proporciona baixos índices de problemas.

Atualmente, existem no Brasil 1.603 reformadoras e 18 fábricas de borracha para a reforma de pneus. As atividades do setor geram mais de 50mil empregos diretos e, se forem consideradas as demais empresas provenientes desse segmento, como revendedores, borracharias e fornecedores; esse número chega a 160mil postos de trabalho.

O setor de transporte apresenta números importantes sobre a reforma de pneus, pelo fato de o pneu ser o 2º ou o 3º maior custo do transporte rodoviário. O pneu reformado possui rendimento quilométrico semelhante ao novo, no entanto, o valor é 75% mais econômico para o consumidor e apresenta uma redução de 57% no custo/km para o setor de transporte.

Veja a projeção abaixo para entender os benefícios estimados quando, por exemplo, dois terços dos pneus de carga em uso são reformados:

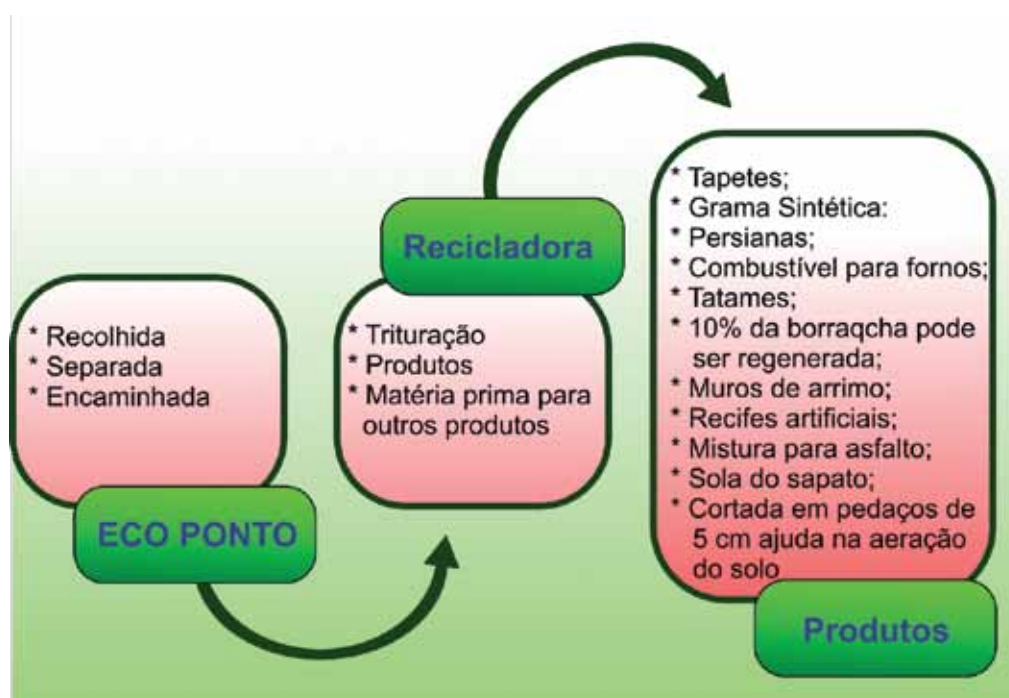
- Repõe-se no mercado mais de 7,6 milhões de pneus da linha caminhão/ônibus.
- Proporciona-se uma economia ao setor de transportes em torno de 5,6 bilhões de reais/ano.
- Ocorre uma economia de 57 litros de petróleo por pneu reformado na linha

caminhão/ônibus, e de 17 litros para a linha automóvel, economizando um total de 500 milhões de litros/ano.

Os números não só confirmam a vantagem econômica ao utilizar um pneu reformado, mas também a sua relevância no aspecto ecológico. Esses dados demonstram um prolongamento da vida útil do pneu que, se descartado incorretamente, é nocivo ao meio ambiente.

Ao contrário do que muitos dizem, essa prática não é poluidora e seus resíduos sólidos ( que não podem ser aproveitados no processo de reforma) são reciclados, gerando outros produtos, como tapetes, grama sintética, persianas, solas para sapatos, tatames, mistura para asfalto, entre outros. Além disso, é possível obter fonte de energia para fornos de empresas de cimento e regenerar parte do material, transformando-o em borracha novamente.

### Logística reversa do pneu inservível e sua destinação



### Recapagem

Troca da banda de rodagem. Pode utilizar um pneu pré-moldado, aderindo à banda nova através de cola térmica, a 110°C (recapagem a frio). Ou aplicar uma banda crua (camelback), que após colada é inserida no molde para formar o desenho da banda a 150°C (recapagem a quente).



## Recauchutagem

Neste processo, tanto a banda de rodagem quanto os ombros da carcaça são cobertos com *camelback* e aplicado o desenho do mesmo modo que na recapagem a quente.

## Remoldagem

Aplica-se uma camada de *camelback* na banda de rodagem, parede e ombros da carcaça, antes de submeter à recapagem a quente para formação do desenho. Este processo também é conhecido por talão a talão.



### TIPOS DE REFORMA

**Recapagem:** Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem.<sup>1</sup>

**Recauchutagem:** Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e de seus ombros.<sup>2</sup>

**Remoldagem:** Processo pelo qual um pneu é reformado pela substituição de sua banda de rodagem, ombros e de suas laterais.<sup>3</sup>

## Outras informações

### Emparelhamento

Para veículos de carga, admite-se a utilização da técnica de emparelhar pneus com o intuito de distribuir o peso homogeneamente por toda a extensão do veículo.

Nesse caso, é necessário observar, entre outras regras, a diferença entre os dois pneus

a serem emparelhados, que não pode ultrapassar 7mm de um para o outro em seu diâmetro total, ou 21mm, em seu perímetro.



## Montagem de pneus de caminhão

- Montar os pneus com a pasta apropriada (nunca usar óleo mineral).
- Ser realizada por pessoal treinado e capacitado.
- Verificar a vedação do núcleo de válvula.
- Posicionar corretamente o pneu/aro.
- Não montar o pneu/aro com avaria.
- Manter-se afastado durante a inflação.
- Fazer uso de gaiola protetora.



### Gaiola de proteção

Essa gaiola deve ser utilizada para evitar acidentes ocasionados por falhas na montagem de rodas em pneus de carga. A não utilização desse equipamento de segurança coloca em risco todos que participam do trabalho de montagem.

## Rodízio

Recomendado a cada 10 mil km, ou antes, se necessário. O rodízio proporciona a correção de eventuais desgastes por tração, desnível de pistas e desgaste por rolamento em todos os eixos.

## Estocagem

O local que armazena os pneus deve ser seco, sem umidade, com pouca luminosidade, temperatura em torno de 25°C e longe de agentes químicos e de ozônio.

## Principais causas da retirada de pneu do uso

São várias as causas que levam à retirada dos pneus (carga ou passeio) de circulação. Os principais motivos que podem influenciar no desempenho do veículo e na segurança dos condutores e passageiros são:

- Corpo estranho/penetração.
- Cortes e avarias acidentais.
- Desgastes irregulares.
- Não observação do indicador de desgaste do pneu (*TWI*), conforme Resolução nº 558/80 do Denatran, que estipula o limite mínimo de 1,6 mm para os sulcos do pneu.
- Separação em algum componente do pneu, fadiga, quebra por choque.
- Pedra entre rodas duplas.
- Freio e excesso de calor.
- Produtos químicos.
- Desagregação da carcaça por baixa pressão ou sobrecarga.

A seguir, um quadro que mostra as causas e consequências da falta de observação dos índices de velocidade e carga, dos índices de segurança do *TWI*, além da falta de manutenção adequada nos pneus e nas partes mecânicas do veículo que estão ligadas diretamente à dirigibilidade.

SINTOMAS	CAUSAS
Desgaste nos ombros	Baixa pressão
Quebra ou estouro da carcaça com ponta dos cordões queimados	Baixa pressão ou sobrecarga
Desgaste no centro da rodagem	Excesso de pressão
Degeneração do talão	Uso de lubrificação inadequada na montagem ou vazamento de óleo pelo cubo de roda

Queima do talão	Aquecimento pelo tambor de freio preso ou pelo seu uso excessivo
Quebra do talão	Pancadas e lascamento na desmontagem / montagem
Bolhas nos flancos	Pancadas violentas nas laterais, principalmente nos radiais
Cortes nos flancos internos	Lâmina do feixe de molas corrida
Desgaste tipo escamado a partir de um dos ombros, sendo os dois na dianteira	Convergência positiva em excesso ou divergência
Desgaste sinuoso na rodagem	Roda empenada
Desgaste no conjunto de rodas duplas	Ponta de eixo torta
Desgaste multiescavado	Rolamento do cubo gasto ou desregulado / cáster irregular
Trepidação	Roda desbalanceada, roda excêntrica, tambor de freio e amortecedor ovalizados
Veículo puxando para um lado	Desemparelhamento na dianteira, camber e cáster e pressão desiguais
Volante duro	Baixa pressão, direção hidráulica com defeito
Veículo puxando para o lado quando se aplicam os freio	Freio desregulado ou defeituoso, tambor ovalizado, cáster e pressão desiguais

Fonte: Manual técnico Bridgestone, 2008.

## Análise da sucata

A maior incidência da retirada dos pneus de uso ocorre pela quebra por choque, pela sobrecarga ou pela baixa pressão, como é demonstrado na foto abaixo.



## Garantia de pneus

Geralmente os fabricantes do Brasil garantem seus pneus por um período de cinco anos da data de sua compra, conforme nota fiscal, contra defeitos de fabricação, desde que devidamente constatados por um técnico de suas empresas, credenciado da rede de revendedores autorizados, ou ainda por representante indicado pelo INMETRO, de acordo com os seguintes itens:

### **Garantia Legal**

Nos três primeiros meses, o pneu será trocado sem custos para o consumidor. Executa-se deste caso, os pneus de veículo com placa de identificação, chamadas “placas de aluguel” (placas de uso comercial), como por exemplo, mas não limitado somente a estes: caminhões, ônibus ou qualquer outro tipo de veículo de transporte de aluguel ou uso comercial, por não serem considerados pelo Código de Proteção e Defesa do Consumidor, como destinatário final (art. 2º).

### **O que a garantia não cobre**

Condições e qualidade das estradas, ruas ou quaisquer vias transitáveis, incluindo (sem limitações) furos, cortes, impactos de batidas sobre protuberâncias, pedras, objetos pontiagudos etc, provocados por infortúnios, imperícias ou riscos assumidos na condução e manobra do veículo. Uso de pneus vazios (rodar vazio) ou com calibragem baixa. Uso impróprio do pneu, uso inadequado em operação inadequada, incluindo calibragem de pressão imprópria para o fim a que se destina; sobrecarga do veículo, pneu montado em roda imprópria, veículo desalinhado, conjunto pneu/roda fora de balanceamento, montagem de pneu com câmara de ar de outra marca e desmontagem irregular, rodar em falso, patinagem, derrapagens, contaminação por produtos químicos, aquecimento anormal por fogo ou outro tipo de combustão, água jogada dentro do pneu durante a montagem, alterações por uso em “rachas”, corridas ou propósitos competitivos; excesso de velocidade, uso de material de reparo impróprio, danos provocados por uso de correntes, desgastes por defeitos mecânicos na suspensão e desalinhamento de montagem no veículo; e não observação das precauções de manutenção ou segurança de pneus contidas nos manuais de fabricante de seu veículo.

### **Obrigações do proprietário e/ou condutor do veículo:**

É obrigação do proprietário e/ou do condutor utilizar os pneus dentro dos limites de carga e pressão de ar indicados pelo fabricante do seu veículo no que diz respeito às especificações de carga individualizado por modelo de pneu, manter as rodas devidamente alinhadas e o conjunto roda/pneu/câmara de ar (se houver), devidamente balanceado. Deve-se usar em cada ponta do eixo conjuntos de rodas/ pneus/câmaras da mesma marca e medida.





## GLOSSÁRIO

**ADERÊNCIA:** ligação íntima de superfícies.

**BALANCEAR:** fazer balanceamento das rodas.

**CALIBRAR:** dar pressão adequada a pneus.

**EIXO:** peça em torno da qual a roda gira.

**PNEU:** forma redonda de pneumático.

**RAIO:** distancia do centro de um círculo para qualquer ponto da circunferência.

**RODAS:** máquina simples de forma circular, própria para se mover em torno de um eixo.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE PNEUS E AROS. *Manuais*. ALAPA, 2009. Disponível em: <<http://www.alapa.com.br/alapav01/portugues/manuais/texto13.aspx>>, acesso em 17 de agosto de 2010, às 17h.

BRAZIL TIRES. *Tudo sobre pneus*. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.braziltires.com.br/tudosobrepneus/pneus.html#veloc>>, acesso em 17 de agosto de 2010, às 17h.

BRIDGESTONE. *Manual técnico Bridgestone: Centro de Treinamento*. São Paulo, 2008.

BRIDGESTONE. *Termos legais*. Disponível em: <[http://www.pneuseguro.com.br/index.asp?page=termos\\_legais#](http://www.pneuseguro.com.br/index.asp?page=termos_legais#)>, acesso em 17 de agosto de 2010, às 17h.

FROTA & CIA. *Guia Frota & CIA: pneus & bandas*. São Paulo: Frota, 2005.

GRECCO, Alexandre Giovani do A. *Pneus: Entendendo um pouco mais!* In: \_\_\_\_\_. *Envenenado: o site do apaixonado por carros*. Disponível em: <<http://www.envenenado.com.br/acessorios/pneus/pneus2.html>>, acesso em 1º de junho de 2010, às 13h.

HONDA DA AMAZÔNIA LTDA. *Manual de mecânica de motos*. Departamento de Serviços Pós-Venda, Setor de Publicações Técnicas. 518 p. Disponível em: <[www.manuaisdemotos.com.br](http://www.manuaisdemotos.com.br)>, acesso em 27 de maio de 2010, às 10h.

PNEUS ONLINE. *Treadwear/Traction/Temperature*. Suíça, 2009. Disponível em: <http://www.pneus-online.pt/utqg-conselhos.html>, acesso em 17 de agosto de 2010, às 17h.

PNEUS FÁCIL. *Rodas*. 2010. Disponível em: <<http://www.pneusfacil.com.br/rodas.php>>, acesso em 1º de junho de 2010.

PNEUSFÁCIL. *Sobre pneus*. Disponível em: <[http://www.pneusfacil.com.br/sobre\\_pneus.php](http://www.pneusfacil.com.br/sobre_pneus.php)>, acesso em 1º de junho de 2010.



**Direito autoral, é o direito de controlar o uso que se faz de sua obra. Sendo assim, a reprodução não autorizada é proibida. Consolidado na Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, garante ao autor os direitos morais e patrimoniais sobre a obra que criou.**

**EArt. 53.** *Mediante contrato de edição, o editor, obrigando-se a reproduzir e a divulgar a obra literária, artística ou científica, fica autorizado, em caráter de exclusividade, a publicá-la e a explorá-la pelo prazo e nas condições pactuadas com o autor.*

**Art. 104.** *Quem vender, expuser à venda, ocultar, adquirir, distribuir, tiver em depósito ou utilizar obra ou fonograma reproduzidos com fraude, com a finalidade de vender, obter ganho, vantagem, proveito, lucro direto ou indireto, para si ou para outrem, será solidariamente responsável com o contrafator, nos termos dos artigos precedentes respondendo como contrafatores o importador*

**Art. 184 -** *Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena – detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.*