

Introdução

Os pneus constituem o único meio que assegura a transferência de forças entre o pavimento e o veículo. De facto, é nos pneus que se produzem as forças que são necessárias ao controlo do veículo. São, por isso, componentes muito importantes dos veículos no que respeita ao conforto e à segurança:

- a) Transmitem as forças, quer do ponto de vista estático (peso do veículo e carga) quer dinâmico (atrito que materializa a aceleração, a travagem, a tracção, etc.), entre o veículo e o pavimento.
- b) Contribuem de forma decisiva para assegurar a aderência do veículo ao pavimento.

Elementos constituintes essenciais de um pneu

A figura 1 representa um pneu e tem por objectivo ilustrar a sua constituição.



Figura 1 – Constituição de um pneu

1. Revestimento interior de borracha sintética.
2. Carcaça é constituída por finos cabos de aço e de fibras têxteis embebidos na borracha. Permitem ao pneu suportar a pressão interna
3. Talão é parte do pneu que se apoia na jante. Permite que o pneu e a jante funcionem como uma só peça possível.
4. Aros do talão. Impedem a deformação do talão e mantêm o pneu em permanente contacto com a jante.
5. Flancos são as paredes laterais do pneu, estabelecem a ligação entre a banda de rodagem ou piso e os talões.

6. Lonas de reforço. Destinam-se a dar estabilidade dinâmica ao pneu.
7. Piso ou banda de rodagem é a parte do pneu que está em contacto com o solo. Tem a principal missão assegurar a aderência do veículo ao solo.

Identificação de um pneu

A figura 2 representa um corte transversal de uma roda de um veículo, no qual se identificam a jante e o pneu.

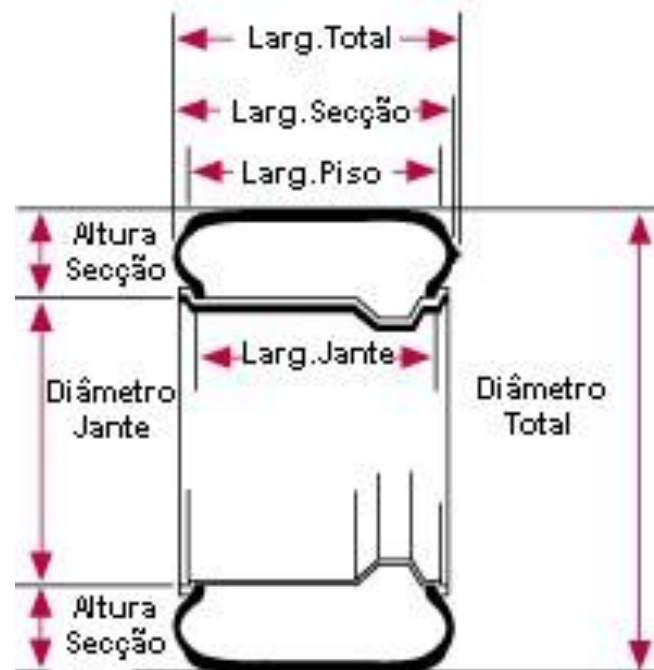


Figura 2 - Corte transversal de uma roda

As medidas representadas servem de base à apresentação “normalizada” das variáveis de identificação de um pneu, que constam no seu flanco.

Altura da secção ou do pneu, h , é o número que deve ser adicionado ao raio da jante para dar o valor do raio da roda.

Largura da secção ou do pneu, w , é a maior largura do pneu sem carga.

A informação geral e mais importante constante do flanco de um pneu é a sua *medida*, que é representada por um código alfanumérico.

Por exemplo, o código **P 205 / 55 R 16 91 W** significa:

- a) **P** – a primeira letra indica o **tipo de pneu em função do tipo de veículo** a que se destina:
 - ✓ **P** (*Passenger*) indica que o pneu é para veículos de passageiros;
 - ✓ **LT** (*Light Truck*) indica que o pneu é para comerciais ligeiros;
 - ✓ **ST** (*Special Trailers*) indica que o pneu é para veículos comerciais pesados;
 - ✓ **T** (*Temporary*) indica que o pneu é para uso temporário (pneu de emergência).

A primeira letra pode estar omissa, sendo assim trata-se de um pneu para veículos de passageiros

b) **205** – este número indica a **largura do pneu** em milímetros, ou seja:

$$w = 205 \text{ mm.}$$

c) **55** – este número representa o perfil do pneu, ou seja, indica a relação entre a altura (h) e a largura (w) do pneu:

$$\frac{h}{w} * 100 = 55$$

Significa que a altura do pneu equivale a uma determinada percentagem da sua largura, neste caso 55 %.

Dado o perfil, podemos calcular a altura:

$$\frac{h}{205} * 100 = 55 \rightarrow h = \frac{205 * 55}{100} \rightarrow h = 112,75 \text{ mm}$$

Um pneu com perfil maior proporciona uma condução mais suave, mas também um aumento de deflexão devida à carga do veículo. Um pneu com perfil mais baixo tem uma maior área de contacto com o solo e uma resposta mais rápida às solicitações, tem menos deflexão e mais estabilidade lateral, mas proporciona uma condução menos suave.

A troca de um pneu com diferente perfil resulta numa área de contacto com o solo diferente e, portanto, na mudança da capacidade de carga.

Na generalidade, o perfil do pneu varia entre 35 para veículos desportivos e 75 para veículos utilitários.

d) **D ou R** – esta letra indica o **tipo de construção do pneu**.

Neste caso, a letra **R** indica tipo de construção **radial**.

A figura 2 ilustra este tipo de construção.

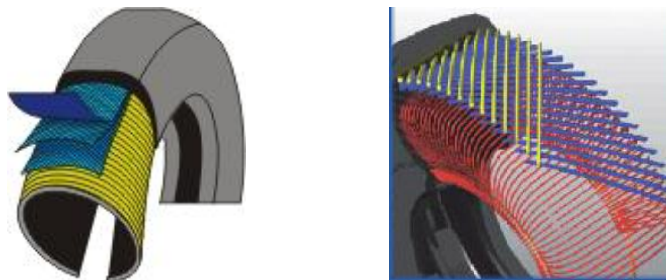


Figura 2 – Pneu radial

No pneu radial, os cabos constituintes da carcaça (fios de aço) estão dispostos radialmente em arcos perpendiculares ao eixo de circulação.

A letra **D** indica que o pneu é de **construção diagonal**, formado por diversas lonas de material têxtil cruzadas entre si em diagonal formando um determinado ângulo com o eixo de circulação.

A figura 2 ilustra este tipo de construção.

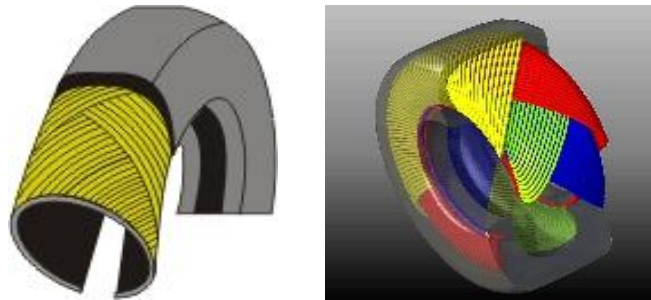


Figura 3 – Pneu diagonal

Uma das diferenças fundamentais na dinâmica de um pneu radial e de um pneu diagonal é a respectiva resposta a forças laterais à roda.

No pneu radial, os flancos e o piso actuam de forma independente. Em curva, o pneu radial flexiona mais nos flancos, mas mantém o piso plano e a sua área de contacto com o solo promovendo a aderência e a tracção.

No pneu diagonal os flancos e o piso actuam em conjunto. Os flancos flexionam e o piso distorce, diminuindo a sua área de contacto com o solo diminuindo a aderência e a tracção.

A figura 4 ilustra esta situação.

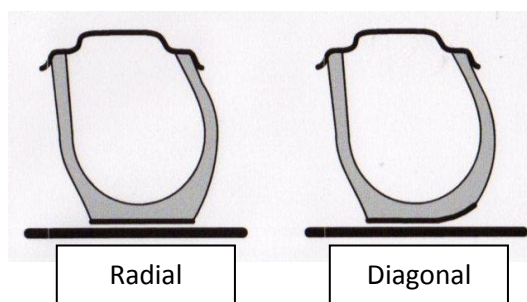


Figura 4 – Pneu radial e diagonal

- e) **16** – este número indica o **diâmetro da jante**, em polegadas, para a qual o pneu foi desenhado (1 polegada = 25,4 mm).

Neste caso, o diâmetro da jante em milímetros seria 406,4 mm

- f) **91** – este número indica o **índice de carga**. É a capacidade de carga máxima que o pneu pode suportar.

O **índice de carga** está tabelado. Por exemplo, para um veículo de 4 rodas com peso máximo admissível por eixo de 900 kgf, ou seja 450 kgf por cada roda (pneu), devem ser utilizados pneus com índice de carga igual a 80.

Índice de carga	Carga máxima (kg)
0	45
...	...
71	345
72	355
73	365
...	...
80	450
...	...
90	600
...	...

- g) **W** – Esta letra indica o índice de velocidade, ou seja, a velocidade máxima à qual o pneu pode ser submetido para transportar a carga correspondente ao seu índice de carga durante 10 minutos sem se danificar.

A tabela mostra alguns índices de velocidade mais comuns.

Índice de velocidade	Velocidade máxima (km/h)
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y	300
Z	+240

Sem querermos ser exaustivos, referiremos, apenas, mais as indicações seguintes:

- h) **TL** e **TT** – **TL** (Tubeless) indica que o pneu não tem câmara de ar. **TT** (Tube Type) indica que o pneu tem câmara de ar.

- i) **TWI** (Indicador de desgaste): A sigla **TWI** (*Tread Wear Indicator*), encontra-se distribuída por toda a lateral do pneu e indica o limite de desgaste do piso do pneu. O limite legal é 1,6 mm e as barras transversais ficam ao mesmo nível dos blocos do piso quando atingem este limite.



- j) Número de identificação *U.S. DOT*, da forma – **DOT XXX XXXX XXXX**. Começa com **DOT** indicando que o pneu está conforme as normas do Departamento de Transportes Americano. Seguidamente vem o código do fabricante, do local de fabrico e do molde específico de fabrico (sem interesse para o utilizador). O último grupo de quatro caracteres representa a semana e o ano de fabrico do pneu. Por exemplo, **1309** indica que o pneu foi fabricado na **13.ª semana do ano de 2009**.

k) **Marca E** indica que o pneu está em conformidade com as normas da União Europeia. Seguidamente à letra E vem um número que identifica o país de aprovação.

Por exemplo, **E20** diz respeito a **Portugal**, **E2** à **França**, **E1** à **Alemanha**, **E9** à **Espanha**, **E3** à **Itália**. A seguir vem o número da aprovação.

l) Marca **M + S** - Pneu adequado para a condução em condições de lama e neve

m) Uniform Tire Quality Grading (UTQG)

Os fabricantes podem classificar os seus pneus para automóveis ligeiros segundo três factores:

Desgaste do piso - Esta classificação mede o desgaste de um pneu quando testado em condições controladas. A base 100 representa um padrão básico de qualidade. Um pneu classificado com 200 terá um desgaste duas vezes menor na pista de testes do que um pneu com a classificação 100. Mais de 100 – Melhor; 100 – Base; e menos de 100 – Pior.

Índice	Vida útil (km)
100	32.000
150	48.000
200	64.000
250	80.000
300	96.000
400	129.000
500	161.000

Esta classificação do desgaste do pneu é válida apenas para comparações da mesma linha de produto do fabricante. Não é válida para comparações entre fabricantes.

Tracção - A classificação de tracção representa a capacidade de aderência em pavimento molhado. Um pneu é classificado em A para o melhor, B para o médio, e C para o aceitável.

Temperatura - As classificações de temperatura representam a resistência do pneu à geração de calor. A – melhor, B – médio, C – aceitável.

Piso e hidroplanagem

Piso - O piso de um pneu é constituído por sulcos (canais) e, naturalmente, por blocos. O modelo e a configuração dos sulcos e dos blocos influencia a qualidade do pneu quanto à tracção e o nível de ruído.

Sulcos largos e circunferenciais permitem um baixo nível de ruído e uma elevada aderência lateral. A existência de sulcos laterais de lado a lado do piso aumenta a tracção e o nível de ruído.



Os sulcos, tanto os circunferenciais como os laterais, são necessários, fundamentalmente, para garantir a drenagem da água da área de contacto do pneu com o pavimento molhado. Efectivamente, sem os sulcos a água não pode ser drenada da área de contacto.

Hidroplanagem dinâmica – Pode definir-se como a derrapagem sobre uma camada de água. Se um pneu roda sobre um pavimento coberto com uma camada de água,



forma-se inicialmente uma zona de deslocamento caracterizada por uma cunha de água que separa totalmente o pneu do pavimento. Se esta condição se estender a toda a área de contacto entre o pneu e o pavimento, temos a hidroplanagem dinâmica (*hidroplaning*).

Esta situação provoca uma perda de contacto total do pneu com o pavimento e uma perda de controlo total do veículo.

A hidroplanagem depende fundamentalmente de três factores: (a) a altura da camada de água; (b) a velocidade do veículo; e (c) a largura do pneu.

Esta situação ocorre, justamente, porque os sulcos do pneu não têm a capacidade de drenar a água da área de contacto suficientemente depressa.

A perda de contacto do pneu com o pavimento pode ocorrer também em pavimentos húmidos com gordura (resíduos de óleo, gasóleo e detritos) e também por calor excessivo gerado por uma travagem de emergência.

A velocidade de hidroplanagem, ou seja, a velocidade a partir da qual se pode verificar a hidroplanagem, pode ser estimada de acordo com a seguinte fórmula:

$$v_h = 6,34 * \sqrt{p}$$

- ✓ v_h - velocidade de hidroplanagem em km/h;
- ✓ p - pressão de enchimento em kPa

Por exemplo, para um carro que usa pneus com a pressão de 2,0 bar, temos:

$$2 \text{ bar} \approx 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \approx 200 \text{ kPa}$$

$$v_h = 6,34 * \sqrt{200} \rightarrow v_h = 89,7 \text{ km/h}$$

Manutenção e utilização dos pneus

Relativamente à manutenção dos pneus devemos estar, fundamentalmente, atentos às situações abaixo descritas para as podermos corrigir oportunamente.

Pressão dos pneus

Uma pressão inadequada pode causar um sobreaquecimento, um consumo excessivo de combustível ou mesmo o rebentamento de um pneu. Causa um desgaste anormal e excessivo.

✓ Pressão a menos (sub-pressão)

Neste caso, o pneu suporta mais peso e carga do veículo do que é devido em detrimento do volume de ar e, conseqüentemente, da sua pressão recomendada.

Esta condição de funcionamento provoca uma maior área de contacto entre o pneu e o pavimento e gera mais flexão dos flancos, atrito e calor.

Um pneu com pressão insuficiente está mais sujeito a rebentamento e a desgaste prematuro.

O pneu com pressão insuficiente apresenta maior desgaste nas partes laterais do respectivo piso.



contato do pneu com a estrada



✓ Pressão a mais (sobre-pressão)

Neste caso, o volume de ar e, conseqüentemente, a sua pressão suporta mais peso e carga do veículo do que é devido em detrimento da estrutura do pneu.

Provoca a diminuição da área de contacto entre o pneu e o pavimento e torna o veículo mais “saltitante” e mais difícil de conduzir.

Um pneu com excesso de pressão apresenta um desgaste da zona central do seu piso



contato do pneu com a estrada



✓ Pressão correcta

No caso de pneu com a pressão correcta, aproximadamente 95 % do peso e da carga do veículo são suportados pelo volume de ar à pressão correcta, sendo os restantes 5 % suportados pelos flancos do pneu.



Equilibragem das rodas e alinhamento da direcção

✓ Equilibragem dinâmica

As rodas desequilibradas causam vibrações, que provocam o desgaste irregular e prematuro dos respectivos pneus e da



suspensão do veículo. As rodas devem ser equilibradas quando são montados os respectivos pneus, após reparação ou quando sejam notadas vibrações.

✓ **Alinhamento da direcção**

Um veículo possui um alinhamento correcto quando todos os componentes da suspensão e direcção do veículo estão em bom estado e os conjuntos de pneus e rodas alinhados conforme dados do fabricante. Se notar um desgaste irregular do piso, por exemplo, um típico desgaste provocado pelo desalinhamento numa roda da frente é um desgaste progressivo de um dos lados do pneu.

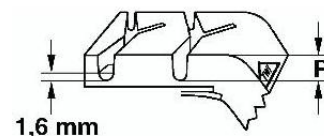


Fim da vida útil

Temos de considerar que um pneu atingiu o final da vida útil quando o respectivo piso apresentar o padrão mínimo legal de profundidade dos seus sulcos de 1,6 milímetros.



Por inspecção visual, podemos verificar se a altura dos sulcos do piso coincide com os indicadores de desgaste, localizados em vários locais do plano da circunferência do pneu.



Travagem de Emergência

Uma travagem de emergência pode causar um desgaste dos pneus, que pode ser localizado, e a perda de ar.

Danos causados por impacto

Este tipo de dano é causado por um impacto do pneu contra um objecto rígido ou, por exemplo a quina de um buraco. Forma-se então uma deformação, um bojo ou "ovo" indica a localização do dano no flanco.

Pneus novos atrás ou à frente?

Por segurança, os pneus novos ou menos gastos devem ser sempre montados no eixo traseiro para garantir:

- Maior controlo em travagens de emergência ou curvas apertadas;
- Menor risco de perder controlo do veículo, especialmente em superfícies molhadas;
- Melhorar a condução, especialmente em situações difíceis, independentemente de que o veículo seja de tracção dianteira ou traseira.

Conclusão

Os pneus são componentes vitais para a segurança rodoviária. A Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR) recomenda que se tenha em atenção as condições de manutenção dos pneus referidas e que nomeadamente se devem evitar as seguintes situações:

- ✓ **Pressão do ar de enchimento incorrecta** - Os pneus com baixa pressão ou com uma pressão excessiva têm influência negativa na duração, no conforto de condução, na aderência e na travagem. A falta de pressão gera uma flexão excessiva do pneu, o que provoca um sobre-aquecimento, uma maior resistência ao rolamento e um desgaste prematuro e irregular.

A pressão excessiva reduz a vida útil do pneu, a aderência e provoca um desgaste irregular.

- ✓ **Excesso de velocidade** - A velocidade faz com que aumente a temperatura do pneu. Uma temperatura muito elevada pode provocar danos importantes no pneu, podendo chegar a uma perda brutal de pressão e probabilidade de ter um acidente ao perder o controlo do veículo.

- ✓ **Sobrecarga** – Deve comprovar o índice de carga máxima dos pneus que se encontra no flanco que não deve ser ultrapassado. Os pneus podem aquecer excessivamente e entrarem em ruptura.

Deve seguir as recomendações de carga máxima do construtor do veículo e respeitar a carga máxima por eixo.