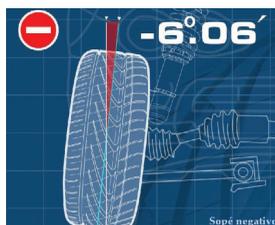




# GEOMETRIA DE DIREÇÃO

Assume o valor negativo quando a medida pela parte superior das rodas é inferior à medida pela parte inferior das mesmas rodas. De uma forma simplificada, diz-se que assume o valor negativo quando a roda está inclinada para dentro.



**Função** Reduzir os esforços sobre os componentes da direção e da suspensão, minimizar as oscilações da suspensão provocadas pela estrada, auxiliar a estabilidade do veículo e contribuir para a manutenção das qualidades ótimas dos pneus.

**Avarias** Regulações incorretas; Folgas nos componentes da direção / suspensão.

**Consequências** Desgaste anormal dos pneus; excesso de desgaste no rebordo do pneu; Desvios de trajetória.



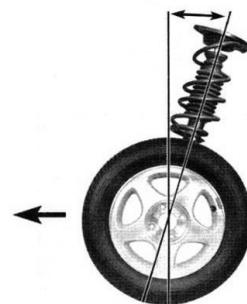
## ALTERAÇÃO DO ÂNGULO DE SOPÉ DEVIDO À CARGA NO VEÍCULO

Na maioria dos veículos, quando se aplica uma carga, a geometria de direção sofre uma ligeira alteração ao nível do ângulo de sopé, originando a sua diminuição.



## ÂNGULO DE AVANÇO (CASTER)

É o ângulo formado pela inclinação do eixo de direção, para a frente ou para trás, em relação ao eixo vertical, quando o veículo é visto lateralmente.



Assume o valor positivo quando o eixo de direção está inclinado para trás.



Assume o valor negativo quando o eixo de direção está inclinado para a frente.



**Função** Proporcionar estabilidade direcional, criar a força que permite à direção recuperar a posição central (posição de andamento a direito) após uma curva e facilitar a viragem.

**Avarias** Regulações incorretas; Deformações estruturais; Alteração de componentes da suspensão.

**Consequências** Condução imprecisa; Desvios de trajetória; Desgaste anormal dos pneus; Esforço de viragem.

## ALTERAÇÃO DO ÂNGULO DE AVANÇO DEVIDO À CARGA NO VEÍCULO

Também o ângulo de avanço pode sofrer alteração quando o veículo é sujeito a uma carga. De um modo geral, sempre que a carga incide sobre a zona traseira do veículo, reduz a sua altura e origina um aumento do ângulo de avanço. Ao aumentar o ângulo de avanço, contribui para que se torne mais difícil efetuar as viragens e aumenta a tendência para o volante regressar rapidamente à posição de andamento a direito.

Para minimizar estes efeitos foram desenvolvidos detalhes específicos nas suspensões que impedem a variação excessiva do ângulo de avanço com a carga.

PARCERIA CEPRA / PÓS-VENDA  
[WWW.CEPPRA.PT](http://WWW.CEPPRA.PT)

O alinhamento de direção é uma operação comum da manutenção automóvel, habitualmente associada à substituição de pneus. Todos os estabelecimentos comerciais desta área são unânimes em recomendar o alinhamento da direção. Mas como justificar essa necessidade perante o cliente?

O veículo é projetado pelo seu construtor com uma determinada geometria de direção, isto é, existem relações angulares específicas entre peças da suspensão e da direção, carroçaria, rodas e superfície da estrada.

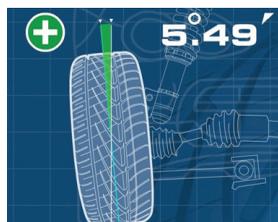
## OS PRINCIPAIS ÂNGULOS CARACTERÍSTICOS DA GEOMETRIA DE DIREÇÃO SÃO:

### ÂNGULO DE SOPÉ (CAMBER)

O ângulo de sopé é dado pela inclinação das rodas, para dentro ou para fora, em relação à vertical, quando o veículo tem a direção orientada para andamento a direito.



Assume o valor positivo quando a medida pela parte superior das rodas é superior à medida pela parte inferior dessas mesmas rodas. De uma forma simplificada, diz-se que assume o valor positivo quando a roda está inclinada para fora na parte superior.



### ÂNGULO DE INCLINAÇÃO LATERAL DO EIXO DE DIREÇÃO

Também designado por ângulo de saída ou KPI (King Pin Inclination). É a medida em graus entre a vertical e a linha que passa pelo eixo direcional quando o veículo é visto de frente.

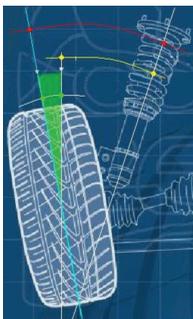


**Função** Proporciona estabilidade direcional; Reduz o esforço sobre os componentes; Permite o retorno do volante à posição de andamento a direito.

**Avarias** Deformações da estrutura; Empenos de componentes da suspensão.

**Consequências** Falta de retorno da direção; Desgaste anormal dos pneus; Instabilidade direcional.

### ÂNGULO COMBINADO OU INCLUSO



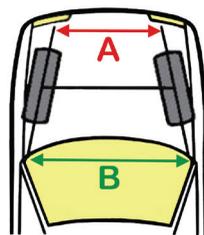
É a soma algébrica dos ângulos de sopé e inclinação lateral do eixo de direção. O ângulo combinado resulta exclusivamente do formato da manga de eixo e só pode ser alterado devido à deformação desta.

**Função** Permite o diagnóstico de deformações em componentes mecânicos ou estruturais.

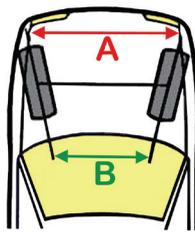
### CONVERGÊNCIA / DIVERGÊNCIA

A convergência ou divergência é a diferença de paralelismo entre duas rodas do mesmo eixo.

#### Convergência



#### Divergência



A direção diz-se convergente quando a distância medida pela parte da frente das rodas é inferior à medida pela parte de trás das mesmas rodas.

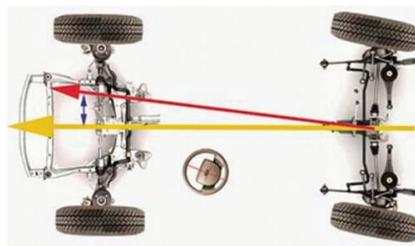
Quando a distância medida pela parte da frente das rodas é superior à medida pela parte de trás das mesmas rodas diz-se que a direção está divergente ou com convergência negativa.

**Função** Anular as tendências que as rodas têm para convergir ou divergir, devido às outras características da direção e suspensão; Permitir que as rodas, dinamicamente, estejam o mais paralelas possível entre si e em relação à linha de deslocamento; Evitar desgaste excessivo de pneus.

**Avarias** Regulações incorretas; Folgas nos componentes da direção / suspensão.

**Consequências** Desgaste anormal dos pneus; Aumento do consumo de combustível.

### ÂNGULO DE IMPULSO TRASEIRO



É o ângulo formado pela linha de impulso direcional traseira e o eixo longitudinal do veículo.

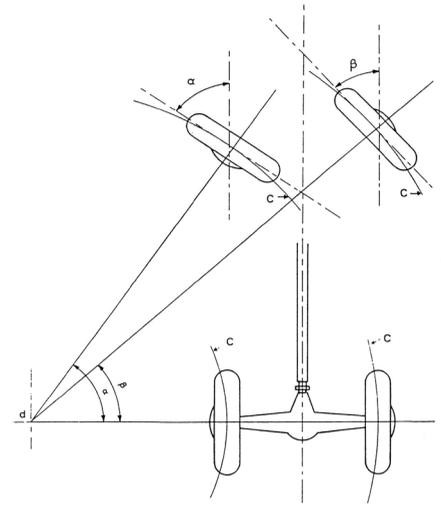
**Função** Auxiliar no diagnóstico.

**Avarias** Montagens incorretas; Deformações estruturais.

**Consequências** Desgaste anormal dos pneus; Direção descentrada.

### DIVERGÊNCIA EM CURVA

É a diferença do ângulo de viragem da roda externa e o ângulo de viragem da rodainterna.



Centro da curva (d)

Ângulo de viragem da roda interna (α)

Ângulo de viragem da roda externa (β)

Circunferência descrita por cada roda (C)

Os valores de diferença angular devem ser iguais em viragens à direita ou à esquerda.

**Função** Eliminar ou reduzir ao mínimo, o arrastamento das rodas sobre o piso, ao curvar.

**Avarias** Montagens incorretas; Empenos de componentes da direção.

**Consequências** Diferenças de esforço na direção e arrastamento dos pneus ao virar para a esquerda e para a direita; Desgaste anormal dos pneus.

A geometria de direção vai sofrendo pequenas alterações com o uso diário do veículo, no entanto, existem algumas situações que podem originar alterações imediatas e significativas, nomeadamente irregularidades profundas do piso e embates nos passeios (por exemplo, ao estacionar, nas subidas e descidas dos mesmos). Mesmo que essas situações não se traduzam em alterações notórias de comportamento do veículo, serão mais tarde "visíveis" no aumento do consumo de combustível e desgaste prematuro e irregular dos pneus. Assim, é particularmente importante garantir que as rodas do veículo mantêm o alinhamento que lhes foi conferido pelo construtor, aquando da saída do veículo da fábrica, garantindo desta forma as melhores prestações ao nível de manobrabilidade, economia de combustível, conforto do veículo e durabilidade dos pneus.

Os equipamentos de medição e alinhamento de geometria de direção têm vindo a ser alvo de grande evolução tecnológica, agilizando a operação de alinhamento. Mas como justificar perante o cliente o tempo despendido na operação?



Apesar da evolução, continuam a existir alguns trabalhos preparatórios, comuns à grande maioria dos equipamentos de medição e veículos, que cabem ao operador e que podem ter grande influência nos resultados obtidos, como por exemplo:

**Verificação dos pneus** Como previsto legalmente, os pneus devem ser iguais em cada eixo. Deve ser verificado o seu desgaste de forma a garantir que é semelhante em todas as rodas. Verificar a pressão dos pneus dianteiros e traseiros, corrigindo, se necessário. As pressões a utilizar devem ser as pressões previstas pelo fabricante do veículo para os pneus instalados.

**Verificação das jantes** Verificar o estado de conservação das jantes. Confirmar se as rodas instaladas estão previstas pelo fabricante do veículo.

**Verificar folgas** Verificar a existência de folgas excessivas nos componentes da suspensão e direção.

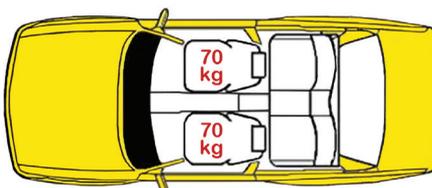
Na grande maioria dos equipamentos de medição, segue-se a seleção do veículo, em função da marca, modelo e ano de fabrico. Habitualmente, no software do equipamento está disponível uma base de dados sobre a medição da geometria de direção dos veículos, que inclui não só os valores de referência do fabricante para os principais ângulos como

também alguns procedimentos preparatórios específicos associados a determinadas marcas ou modelos de veículos. Estes procedimentos são de extrema importância, pois podem fazer com que uma operação que seria de alinhamento do veículo e reposição das condições de fábrica se torne uma operação de "desalinhamento".

Seguem alguns exemplos:

**Verificar as dimensões das rodas do veículo** em certos equipamentos de alinhamento de direção, pode ser necessário indicar no equipamento a dimensão das jantes instaladas no veículo.

**Verificar o estado de carga do veículo** É uma das preparações mais comuns. No veículo deve ser instalada a carga indicada pelo equipamento para a verificação do alinhamento de direção do veículo.



**Tracionar o veículo** em alguns modelos, por exemplo nas marcas Peugeot e Citroën, o equipamento solicita que o veículo seja tracionado através da aplicação de cintas em pontos específicos do veículo de modo a que a suspensão fique com a altura indicada pelo equipamento.



**Utilizar o inclinómetro** O inclinómetro é um instrumento que permite medir a inclinação de um plano em relação à horizontal. Em alguns modelos Mercedes, é necessário instalar o inclinómetro no braço da suspensão, efetuar a medição e registar o valor obtido no equipamento de medição da geometria de direção.

### Utilizar o dinamómetro de tração (também conhecido como barra de convergência)

Em alguns modelos Mercedes, o valor previsto pelo fabricante para a convergência considera a instalação do dinamómetro de tração indicado pelo equipamento, o mais acima possível à frente do eixo dianteiro. Este acessório permite aplicar uma força que afasta as rodas da frente, uma em relação à outra. Cada dinamómetro está calibrado para aplicar valores de força dentro de um determinado intervalo.



Concluídos os trabalhos preparatórios especificados para o veículo, o veículo encontra-se nas condições especificadas pelo fabricante para a medição da geometria, podendo-se proceder à medição propriamente dita. Geralmente, os equipamentos guiam o operador através de um procedimento com vista à medição dos valores dos principais ângulos da geometria de direção.

No final, o equipamento apresenta os valores efetivamente medidos e os valores ou intervalos recomendados pelo fabricante para o veículo selecionado, nas condições previamente indicadas. Habitualmente, por comparação de ambos, o software avalia o estado dos ângulos da geometria de direção do veículo medido, assinalando a vermelho os que estão fora da tolerância prevista pelo fabricante e a verde os que estão dentro da mesma.

É muito importante que o veículo selecionado no equipamento coincida com o veículo a medir, bem como a realização de todos os trabalhos preparatórios previstos. Só desta forma é possível garantir que os ajustes a realizar, em função das diferenças entre os valores medidos e os de referência, realmente vão repor as condições do veículo à saída da fábrica, assegurando as melhores prestações ao nível de manobrabilidade, economia de combustível, conforto do veículo e durabilidade dos pneus. ○