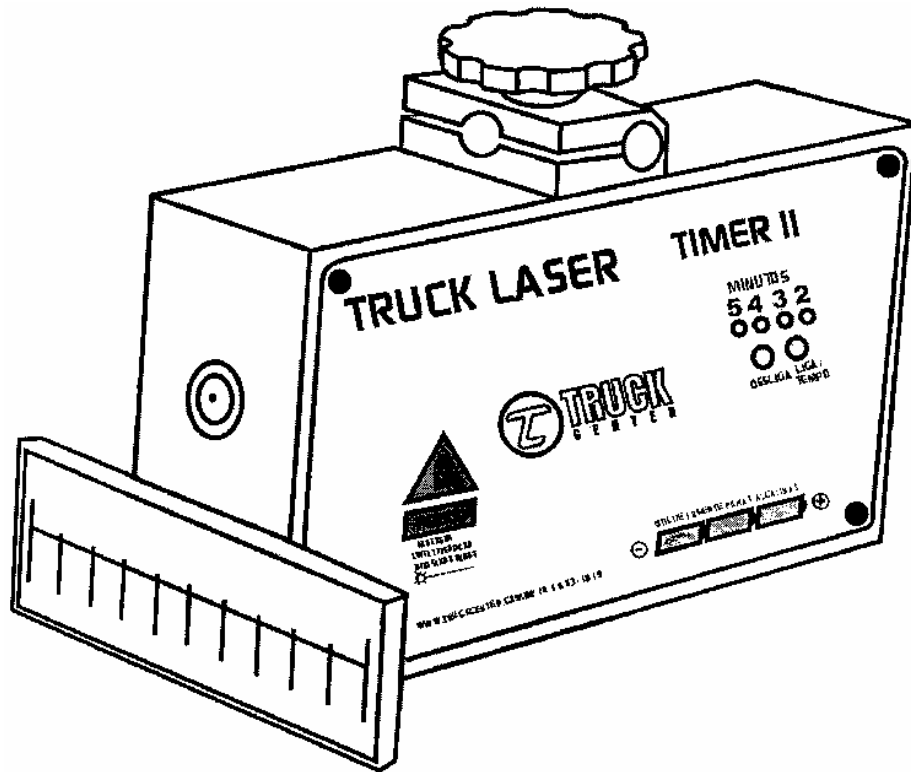


Manual de operação

TRUCK LASER



EDIÇÃO 2004

MOP 0504

INTRODUÇÃO

O aparelho TRUCK LASER, permite a aferição dos ângulos característicos de todas as rodas e/ou eixos de caminhões, ônibus e camionetes.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O APARELHO:

1. Baseia as medições em longa distância utilizando uma LINHA PERFEITA NO ESPAÇO.
2. Projetores em ESTADO SÓLIDO de alta intensidade e de baixa potência (5 mW), não apresentando perigo para os olhos desde que não haja exposição direta e prolongada conforme normas norte americanas de proteção a saúde. Os circuitos dos projetores laser são do tipo TIMER ENERGY SAVER, sem fios e alimentados por pilhas alcalinas com autonomia de 100 horas ou dois mil ciclos mínimos. Cada ciclo pode ser ajustado entre dois e cinco minutos pelo toque em um botão. Findo este tempo O projetor se desliga automaticamente economizando a energia das pilhas.
3. O laser proporciona ótima visualização mesmo em ambientes amplamente iluminados e a pequena dimensão do ponto permite a medição em escala de GRANDEZA REAL EM MILÍMETROS.
4. Garras autocentrantes e Garras Flash com ajustes que permitem fácil e rápida compensação da deformação antes das medições.
5. Os recursos do raio laser permitem aferir todos os dispositivos mecânicos utilizados no aparelho.
6. Dispositivo "CKC" que permite a medição direta e rápida dos ângulos característicos:
CAMBER, KPI e CASTER.
7. Prático gabinete móvel que permite acondicionar todo o aparelho.

ÍNDICE

A1) Definições dos ângulos característicos principais	03
A2) Nivelar o piso de apoio do veículo	04
A3) Posicionamento paralelo do laser em relação ao plano de rotação da roda	0
*Compensação da deformação de fixação da garra nas rodas	5
B1) Pré-requisitos para leituras da cambagem	07
B2) Leitura do camber (cambagem)	08
B3) Leitura do KPI e Caster	09
B4) Medição da convergência/ divergência total das rodas dianteiras	10
B5) Verificação do perpendicularismo em relação à LCR	12
B6) Perpendicularismo dos eixos trativos e/ou auxiliares em relação à linha central de referência (LCR)	14
B7) Convergências totais e individuais das rodas em eixos trativos e/ou auxiliares	16
B8) Verificação da retilidade do chassi	18
B9) Posicionamento transversal do eixo	19
B10) Posicionamento do pino-rei em relação à LCR	20

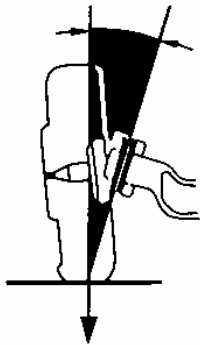
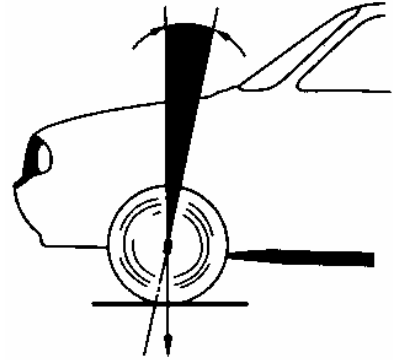
AFERIÇÃO

A1) Nivelamento do piso	21
A2) Aferição dos espelhos móveis da barra de reflexão	21
A3) Aferição do paralelismo entre as extremidades	22
A4) Aferição do perpendicularismo do ponto laser em relação ao eixo de rotação do projetor	23
A5) Aferição do Medidor da Cambagem	24

A1) DEFINIÇÃO DOS ÂNGULOS CARACTERÍSTICOS PRINCIPAIS

O que é **CASTER**?

É o ângulo formado pelo pino mestre e a vertical, considerando a direção longitudinal do veículo.



O que é **KPI**?

É o ângulo formado pelo pino mestre e a vertical, considerando a direção transversal do veículo.

O que é **CAMBER**?

É o ângulo formado entre a vertical e o ângulo da roda. Este ângulo poderá ter convencionalmente três valores como mostra a figura:

Positivo:

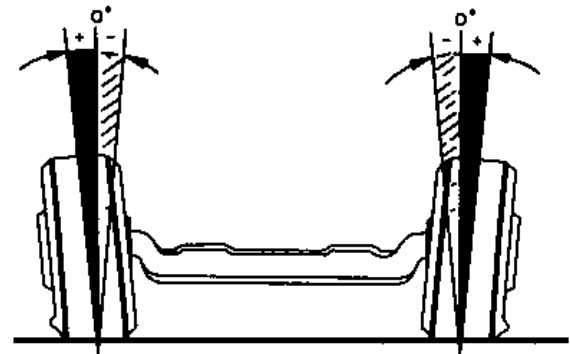
Quando a parte superior da roda se encontra mais afastada do centro do veículo do que a inferior.

Negativo:

Quando a parte superior da roda se encontra mais próximo do centro do veículo do que a inferior.

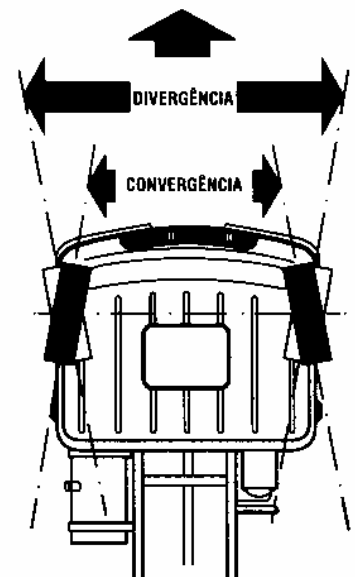
Neutro ou zero:

Quando a roda se encontra na vertical.



Convergência :
É o fechamento das rodas em sua parte dianteira.

Divergência:
É a abertura das rodas em sua parte dianteira.

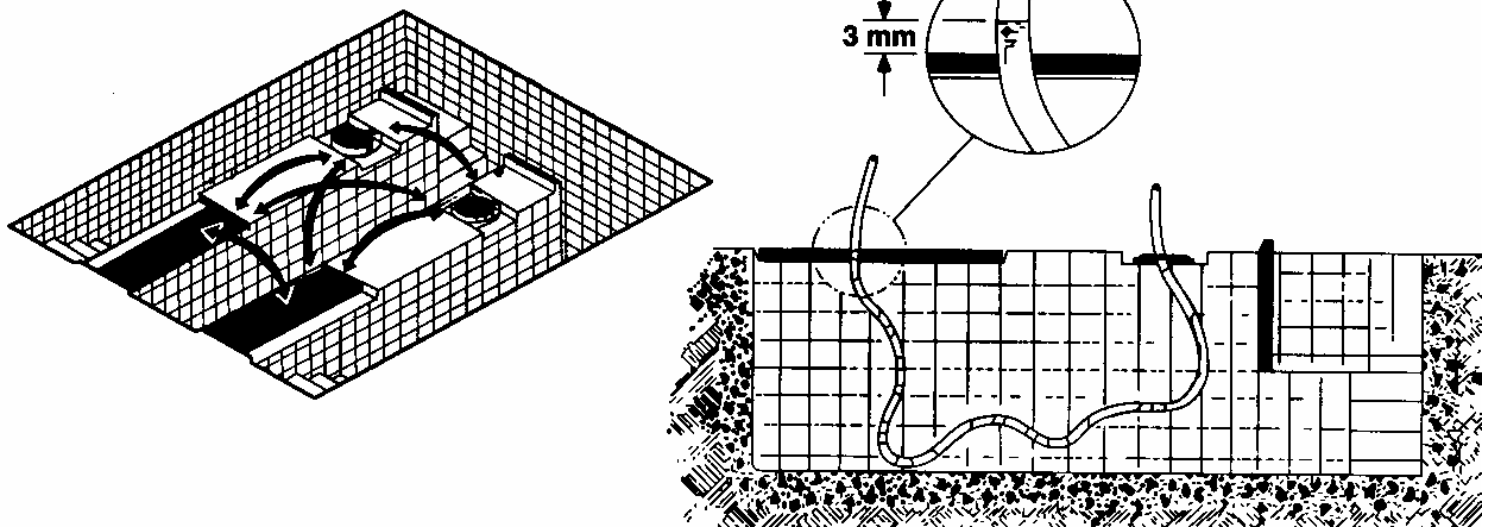


PRÉ REQUISITOS PARA MEDIÇÕES CORRETAS

A2) NIVELAR O PISO DE APOIO DO VEÍCULO

A figura A mostra como uma vala de alinhamento deverá ser pré-nivelada (utilizamos uma mangueira de Nível).

FIG. A



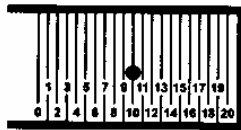
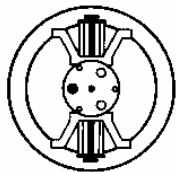
A3) POSICIONAMENTO PARALELO DO LASER EM RELAÇÃO AO PLANO DE ROTAÇÃO DA RODA

- Antes de qualquer medição, este paralelismo deverá ser obtido e é o que fazemos ao compensar a deformação de fixação da garra.

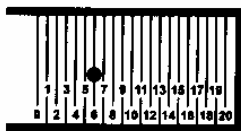
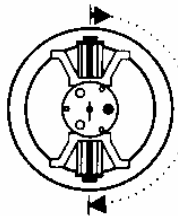
OBS: No exemplo das figuras seguintes, utilizamos a escala triangular, mas qualquer outra escala poderá ser utilizada de acordo com a preferência do operador.

- Quanto maior for a distância entre o projetor e a escala, maior será a precisão na compensação da deformação.

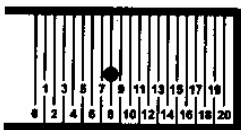
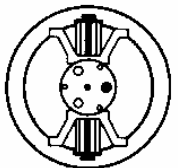
COMPENSAÇÃO DA DEFORMAÇÃO DE FIXAÇÃO DA GARRA



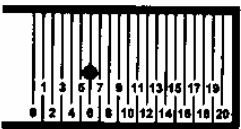
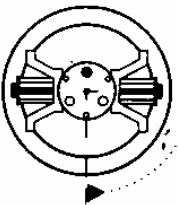
PASSO 1 – Colocar os manipuladores na posição indicada ao lado e o ponto laser em uma posição qualquer. (No exemplo colocamos nº10).



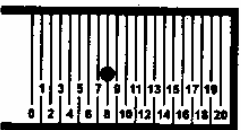
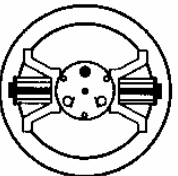
PASSO 2 – Girando 180° se o ponto laser deslocar para o 6...



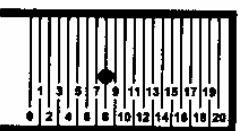
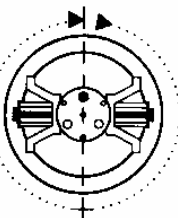
PASSO 3 – Efetuar a correção no manipulador escuro, para metade do deslocamento inicial. (No exemplo puxar para o 8...)



PASSO 4 – Voltando 90°, se o ponto laser deslocar para 6...



PASSO 5 – Puxá-lo novamente para 8, usando metade do deslocamento para cada manipulador claro.

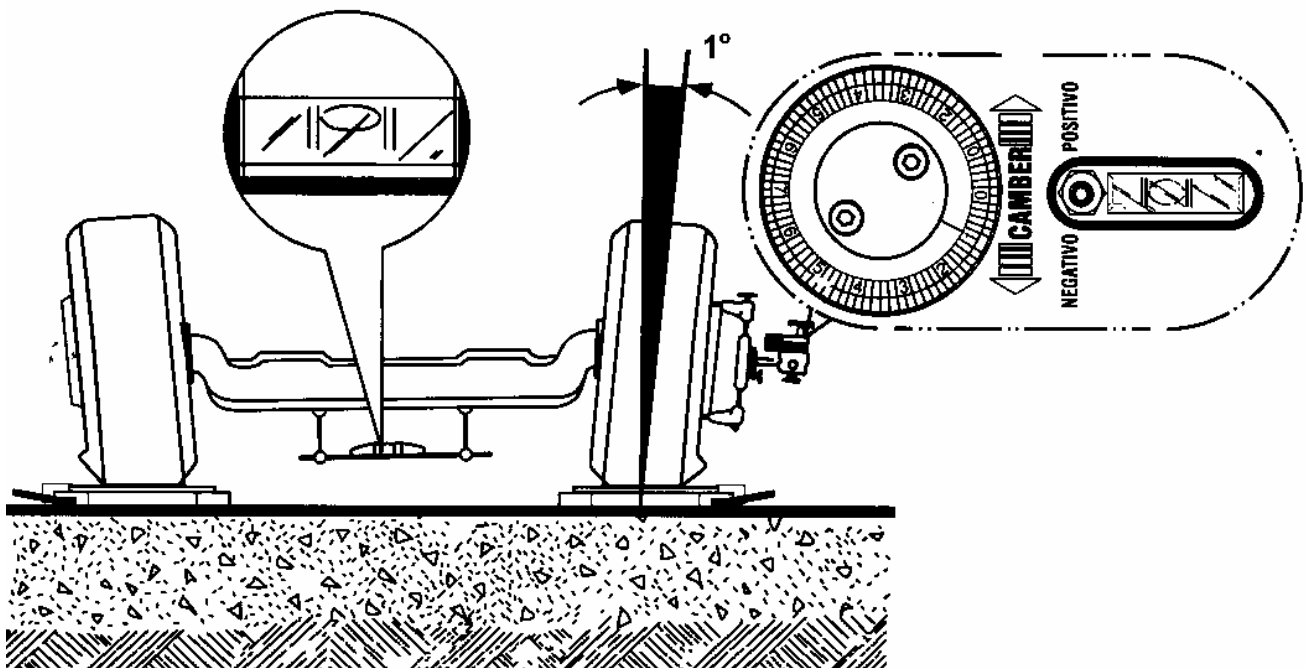


PASSO 6 – Para conferir se a deformação foi compensada, girar a roda 360°. O ponto não deverá se deslocar do 8. Caso contrário repetir os 5 passos anteriores.

B1) PRÉ-REQUISITOS PARA LEITURAS DA CANGAGEM

PASSO 1 – Instale o “TRUCK LASER” e compense a deformação.

PASSO 2 – Após compensar a deformação, abaixe a roda sobre as plataformas graduadas e nivele o eixo, conforme a figura abaixo:



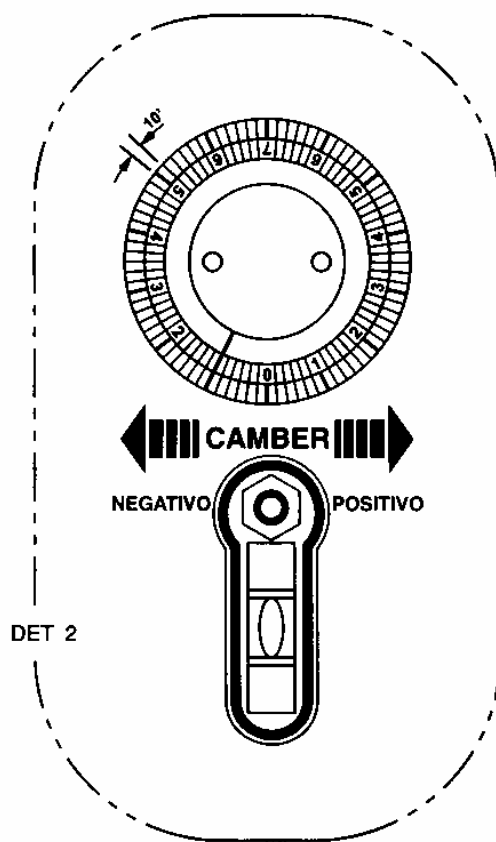
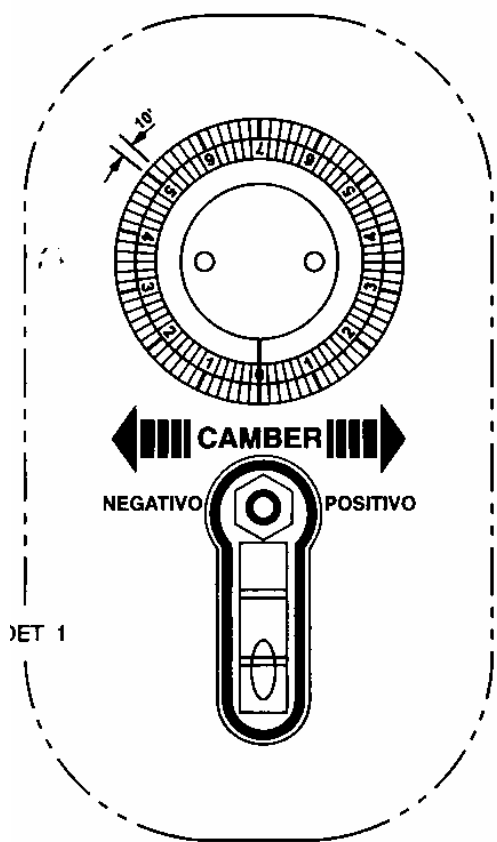
B2) LEITURA DO CAMBER (Cambagem)

PASSO 1 - Com o CKC do aparelho TRUCK LASER no pino da garra, aperte o manípulo de fixação do aparelho para que não haja movimento relativo entre ambos.

PASSO 2 - Posicione o disco do CAMBER no zero conforme o detalhe DET 1.

Caso haja cambagem diferente de zero, a bolha se posicionará externamente às marcas de referência como mostra o detalhe DET 1. Rotacione o disco de CAMBER até que a bolha se posicione entre as marcas.

PASSO 3 -Lê-se diretamente no disco o valor da cambagem (vide o detalhe DET 2).

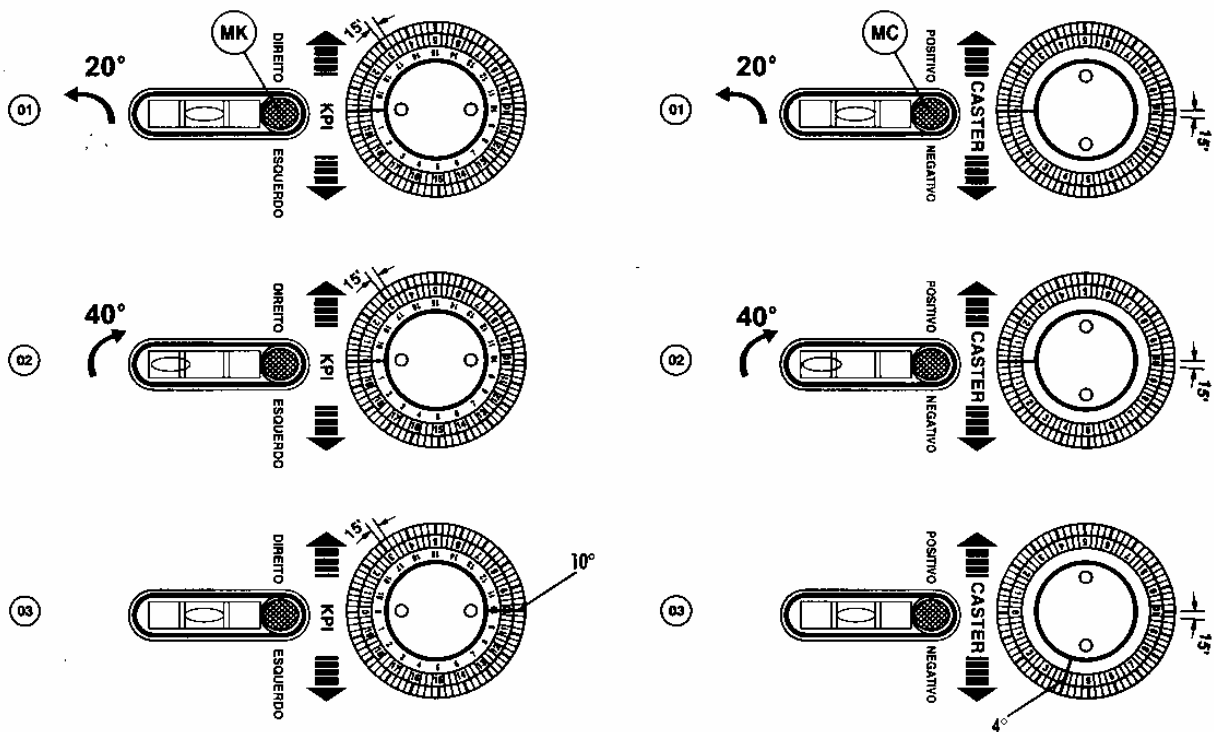


B3) LEITURA DO KPI E CASTER

PASSO 1 - Com o CKC do aparelho TRUCK LASER já posicionado, e as rodas dianteiras na posição reta-frente, esterçar a roda para fora, com deslocamento angular de 20°, lido na plataforma graduada. Em seguida posicione os discos de acrílico do KPI e do CASTER no "0" (zero) respectivamente e também posicione as bolhas dos níveis, atuando nas manoplas MK e MC (figura abaixo).

PASSO 2- Feito isto, retornar a roda a partir da posição final do PASSO 01 com um deslocamento angular de 40° para dentro, agora com o freio do veículo acionado.

PASSO 3- Nesta posição, através dos discos de acrílico, coloque as bolhas dos níveis novamente entre as marcas e então leia os valores diretamente como nos exemplos a seguir:



B4) LEITURAS DA CONVERGÊNCIA/DIVERGÊNCIA TOTAL DAS RODAS DIANTEIRAS

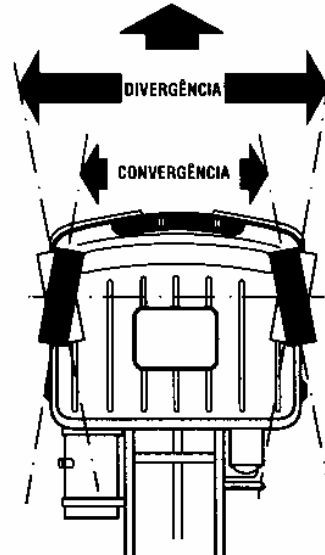
DEFINIÇÕES:

Convergência

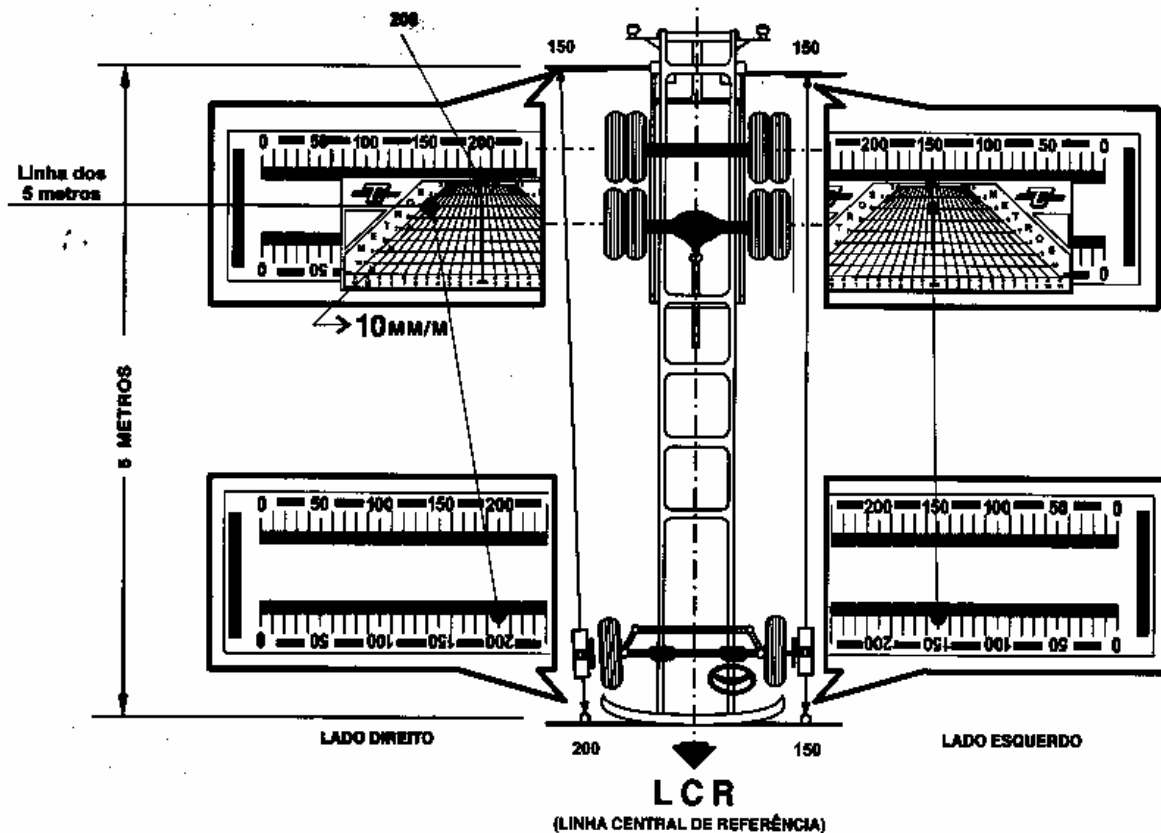
É o fechamento das rodas em sua parte dianteira.

Divergência

É a abertura das rodas em sua parte dianteira.



Medindo a Convergência e Divergência:



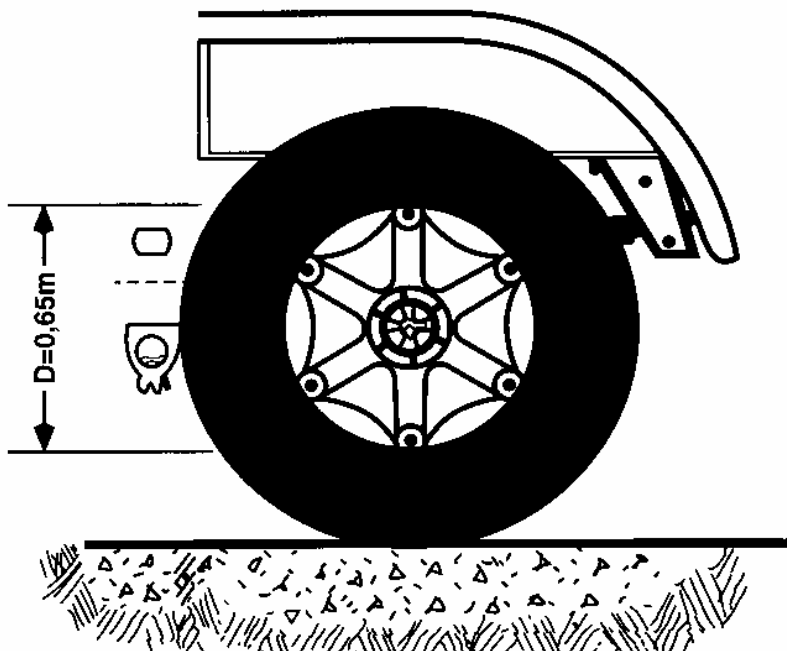
Na figura anterior, estamos medindo a convergência total dianteira, tornando como base as réguas autocentrantes fixadas no chassi.

Com os projetores fixados nas rodas dianteiras e compensadas as deformações, proceder da seguinte maneira:

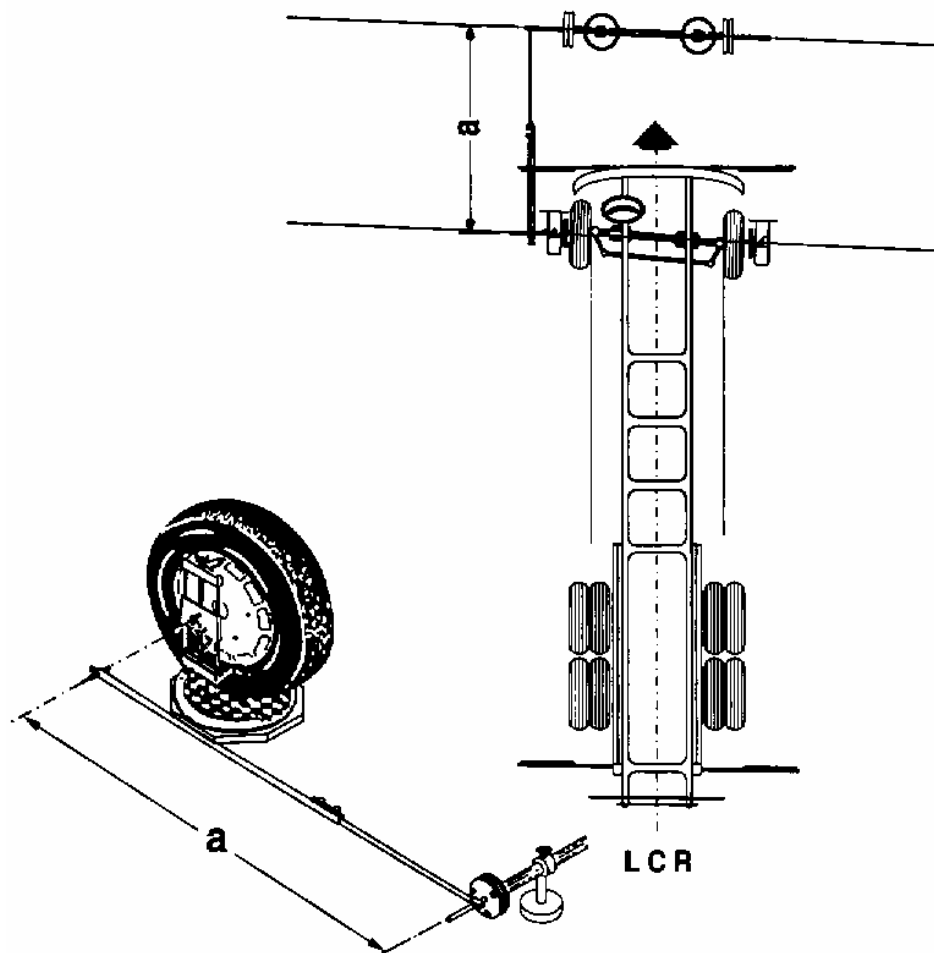
- **No lado esquerdo do veículo** - Esterçando as rodas, posicionar o laser paralelamente a LCR (deve dar o mesmo número em ambas as escalas para que o raio laser esteja paralelo). (Neste exemplo deu o nº. 150).
- **Nas escalas da direita do veículo** - Ler os valores apontados pelo ponto laser, que no exemplo indicam 200 e 150. Colocar o zero da escala trapezoidal no número 200 da escala traseira. O ponto laser apontará na linha dos 5m (nesta escala) o valor da convergência total que no caso é de 10 mm/m.

Desejando converter o valor acima para a unidade flange/flange (especificado pela maioria dos fabricantes) basta multiplicarmos este valor pela distância flange a flange da roda do veículo (vide figura abaixo).

No exemplo citado, a distância entre as duas flanges do aro é $D = 0,65\text{m}$, portanto: $10 \times 0,65 = 6,5 \text{ mm}$ que é o valor da convergência flange/flange.



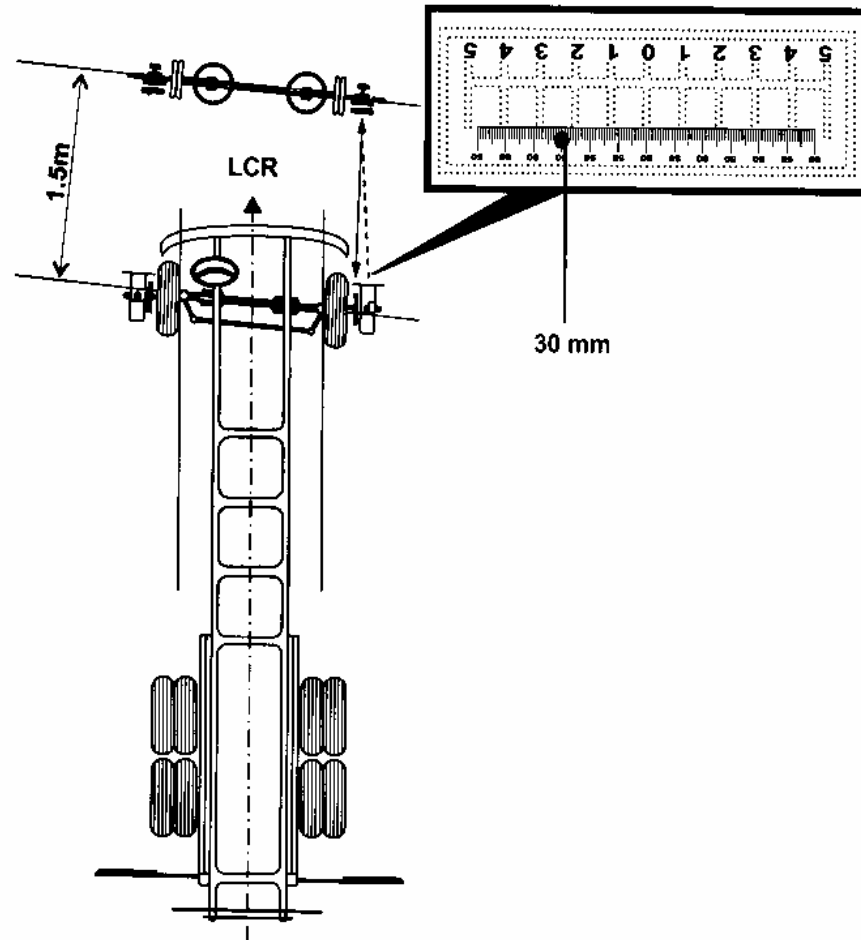
B5) VERIFICAÇÃO DO PERPENDICULARISMO DE EIXO DIANTEIRO EM RELAÇÃO À LCR (SET BACK)



Com os projetores laser fixados nas rodas dianteiras e compensadas as Deformações, proceder da seguinte maneira:

PASSO 1 - Zerar a convergência total das rodas dianteiras.

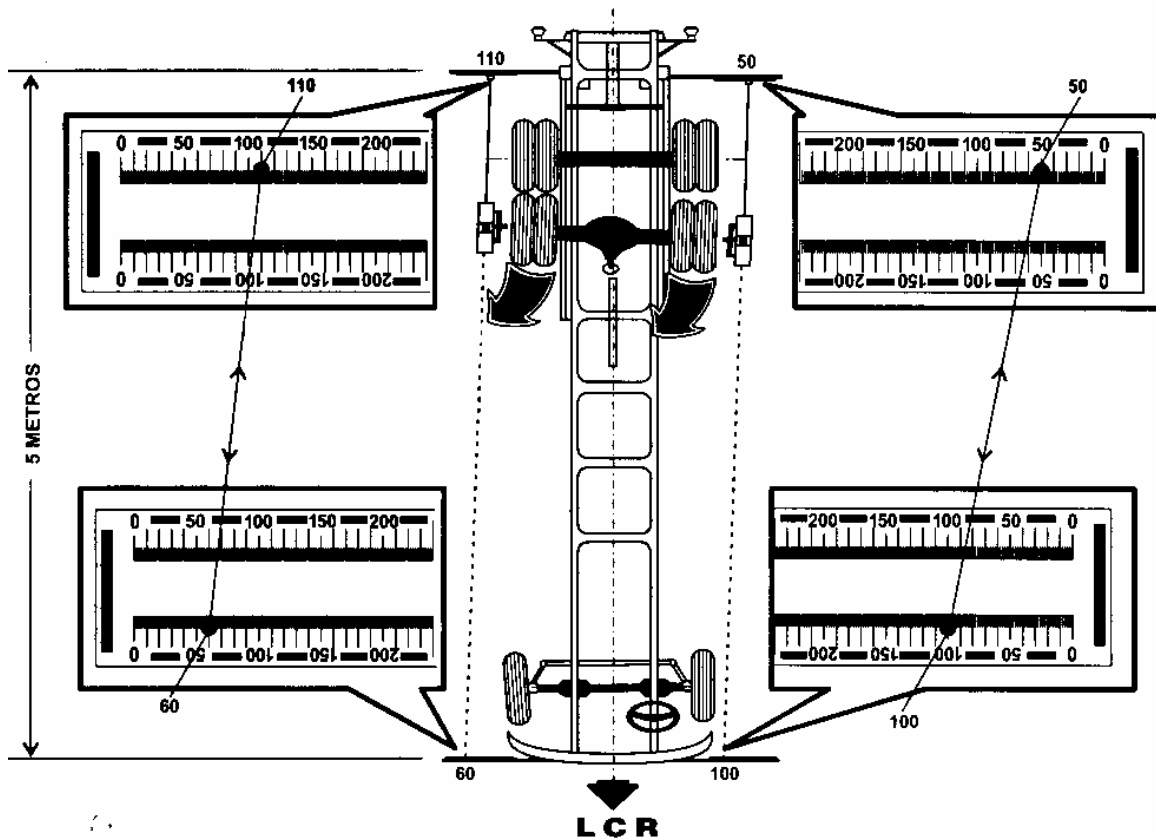
PASSO 2 - Com o auxílio das auto-centrantes, posicionar a roda esquerda e/ou direita paralela a LCR. Com o compasso auxiliar, posicionar as extremidades esquerda e direita da barra de reflexão a uma distância arbitrada "a", como mostra a figura acima. Com estes procedimentos, temos a barra de reflexão posicionada em direção paralela ao eixo dianteiro. Vide próxima página.



Em seguida como mostra a figura acima, basta encaixar nas extremidades da barra de reflexão (já aferida) os espelhos (já aferidos) e ler diretamente nas escalas dos projetores, o ângulo entre o eixo dianteiro e a perpendicular a LCR (linha central de referência). Antes da leitura a roda deveria estar paralela a LCR.

No exemplo acima, para a distância "a" escolhida de 1,50m teremos uma angulação de $30 / (1,50 \times 2) = 10 \text{ mm/m}$, que é o ângulo formado entre o eixo dianteiro e a perpendicular a Linha Central de Referência (LCR).

B6) PERPENDICULARISMO DOS EIXOS TRATIVOS E/OU AUXILIARES EM RELAÇÃO À LINHA CENTRAL DE REFERÊNCIA (L C R)

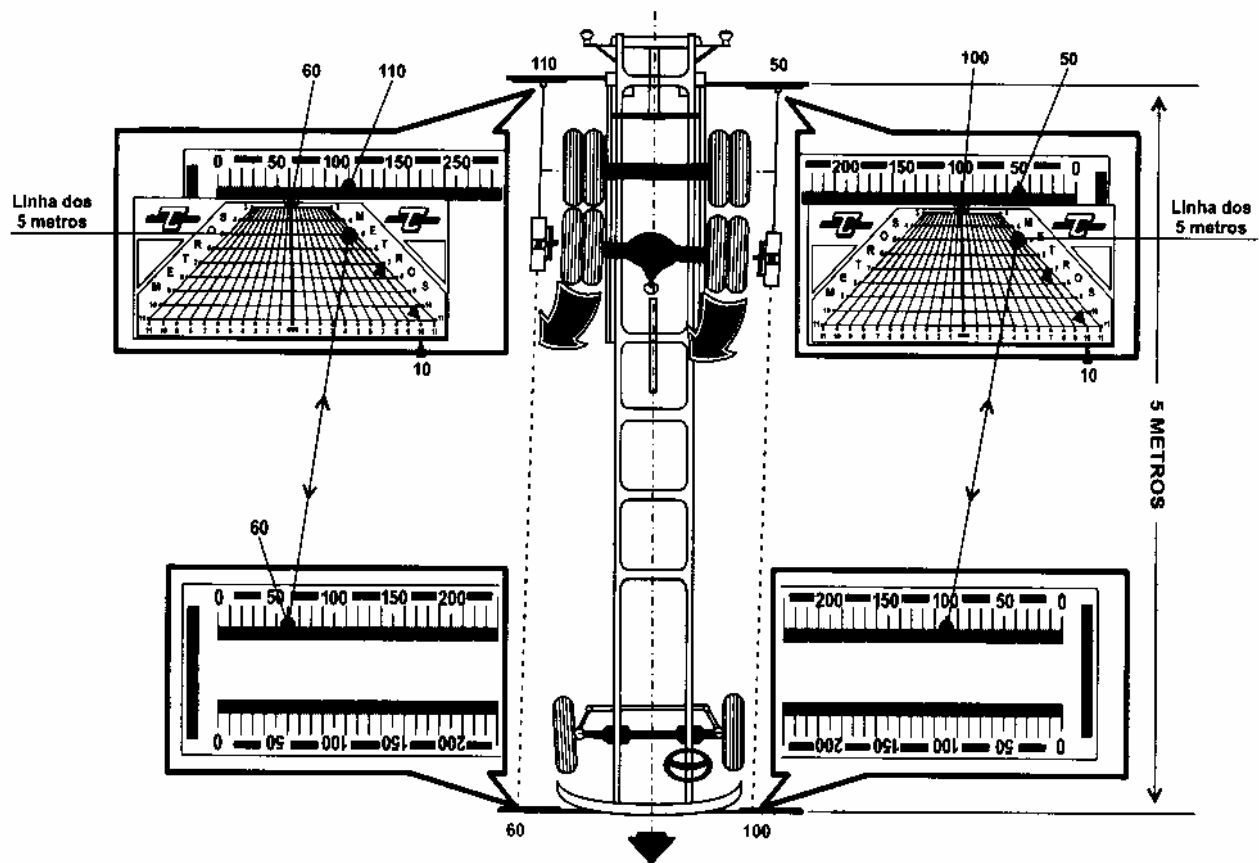


Acoplamos o projetor laser no pino da garra fixada no eixo que queremos medir. Após compensada a deformação da fixação, lemos diretamente nas escalas (como mostra a figura acima), os valores do perpendicularismo entre a LCR e o eixo, em mm/m.

No exemplo acima temos:

- **Lado Esquerdo do veículo:** $100 - 50 = 50$ $50/5 = 10\text{mm/m}$ convergente (+)
- **Lado Direito do veículo:** $110 - 60 = 50$ $50/5 = 10\text{mm/m}$ divergente (-)

Preferindo utilizar as escalas trapezoidais auxiliares, ainda referindo-se a este exemplo, veja próxima página.



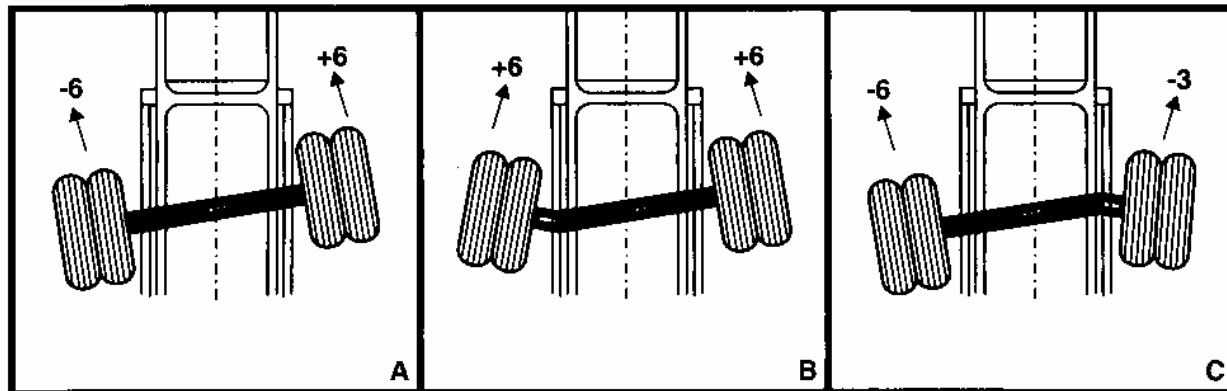
A leitura é feita da seguinte forma:

PASSO 1- Posicionar a seta do trapézio, nos números apontados pelo ponto laser (60 e 100), na régua auto-centrante da dianteira como na figura acima.

PASSO 2- Baixar o ponto laser até a linha 5m do trapézio, e seguir a linha diagonal indicada pelas setas, até chegar ao valor indicado de 10 mm/m na base dos trapézios.

OBS: Nos exemplos do item B6 (pág. 14 e 15) temos o valor de convergência total igual a zero (+10 – 10= 0).

B7) CONVERGÊNCIAS TOTAIS E INDIVIDUAIS DAS RODAS EM EIXOS TRATIVOS E/OU AUXILIARES



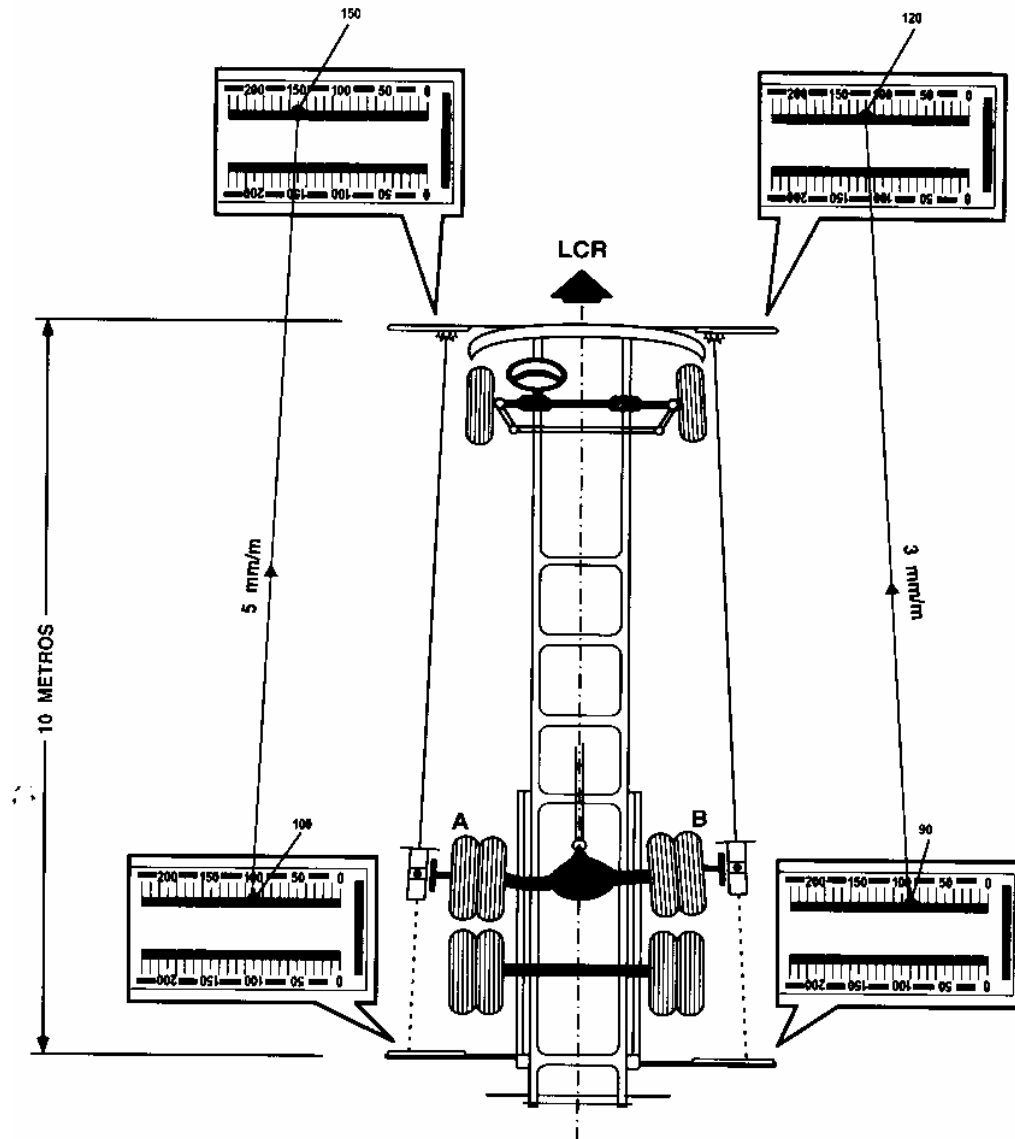
CASO A - Roda esquerda - 6mm/m (divergente)
Roda direita + 6 mm/m (convergente)
Convergência total $-6 + 6 = \text{zero}$

CASO B - Roda esquerda +6mm/m (convergente)
Roda direita + 6 mm/m (convergente)
Convergência total $6 + 6 = 12 \text{ mm/m}$ (convergente)

CASO C - Roda esquerda -6mm/m (divergente)
-3 mm/m (divergente)
Convergência Total $-6 -3 = -9 \text{ mm/m}$ (divergente)

OBS: Como podemos observar no exemplo acima, a convergência total é a resultante das duas convergências individuais.

Estes valores podem ser medidos através das régulas autocentrantes em relação à LCR.

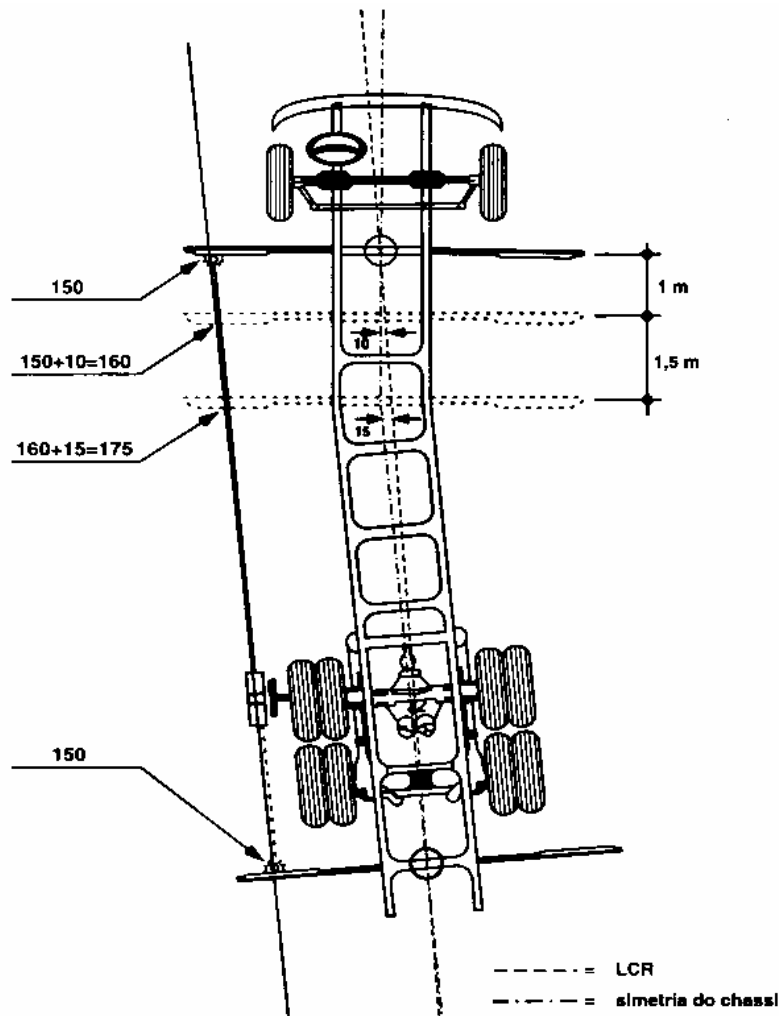


- RODA A- Desalinhamento de 5 mm/m (convergente)
- RODA B- Desalinhamento de 3 mm/m (convergente)

A soma das convergências individuais nos mostra que o eixo tem uma convergência total de: $5+3= 8\text{mm/m}$.

B8) VERIFICAÇÃO DA RETILINIDADE DO CHASSI

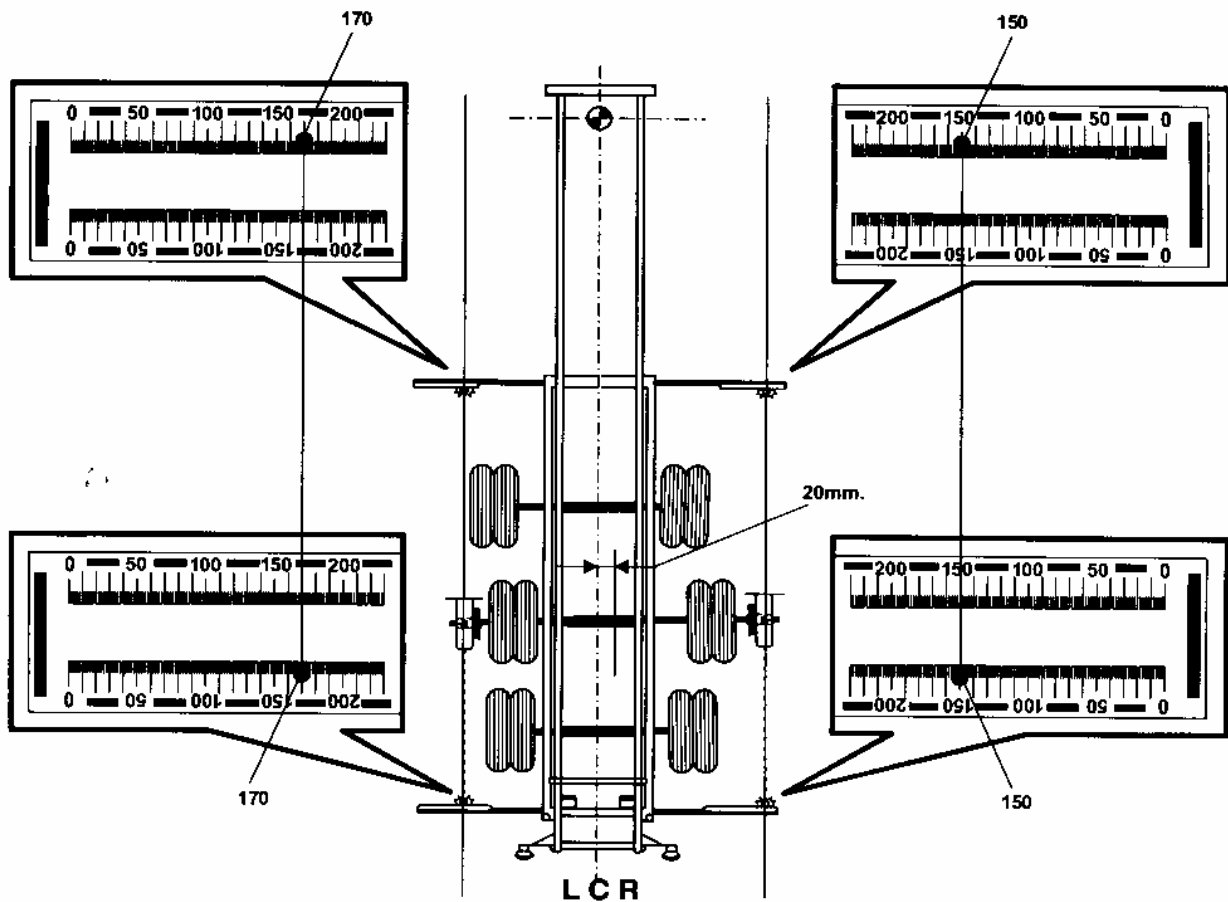
1. Posicione o projetor laser na roda trativa e/ou truck e instale as autocentrantes nos pontos extremos do chassi.
2. Através dos manipululos das garras conseguir dois pontos iguais sobre ambas as escalas. No exemplo abaixo o valor obtido é 150.
3. Desloque uma das escalas de metro em metro, observando se o ponto laser varia seu posicionamento em relação ao 150. Permanecendo o mesmo ponto, significa dizer que a linha central de referência coincide com eixo de simetria do chassi (chassi retilíneo).
4. No exemplo abaixo, onde o chassi não é retilíneo, temos uma indicação ou desvio da retilidade de 10mm/m, como mostra a figura:



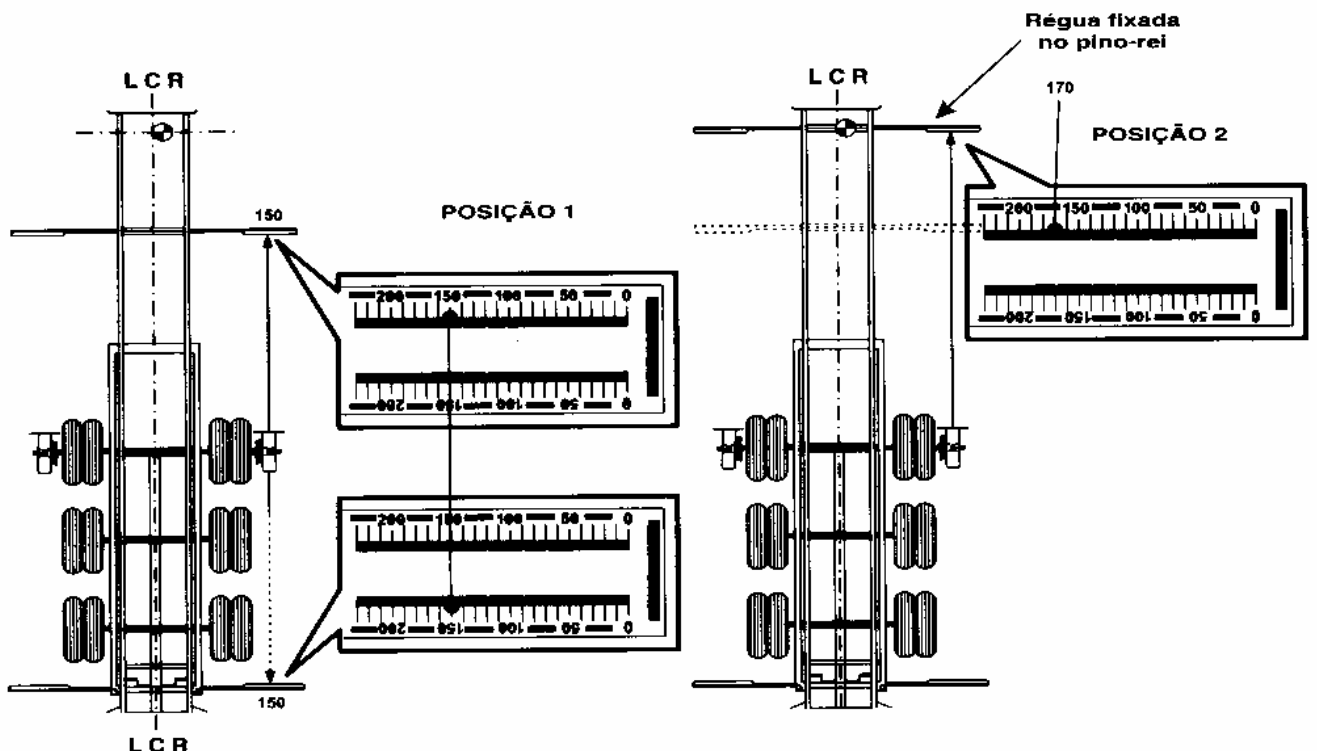
B) POSICIONAMENTO TRANSVERSAL DO EIXO

Observando a figura abaixo, se posicionarmos os raios laser, em ambos os lados, paralelamente à LCR, as diferenças obtidas entre as escalas dos lados direito e esquerdo, é o quanto em milímetros que as rodas externas estão deslocadas transversalmente.

No exemplo: o eixo central da carreta está deslocado para a direita $170 - 150 = 20\text{mm}$.



B10) POSICIONAMENTO DO PINO-REI EM RELAÇÃO À LINHA CENTRAL DE REFERÊNCIA (LCR)



Na figura da esquerda, com a régua autacentrante na POSIÇÃO 1 posicionarmos o laser paralela à LCR. Em seguida mudamos a autacentrante para a POSIÇÃO 2 (figura a direita), fixando-a no pino-rei.

Para o caso em que a posição do ponto laser variar em relação a posição 1, significa que o pino-rei não está sobre a LCR, obtida na POSIÇÃO 1.

No exemplo acima, o pino-rei, está deslocado $170 - 150 = 20$ mm para a direita caso eixo de simetria do chassi seja retilíneo, pois esta diferença poderá ser ocasionada pela falta de retilinidade do chassi.

PRE-REQUISITOS PARA MEDIÇÕES CORRETAS

A1) NIVELAMENTO DO PISO

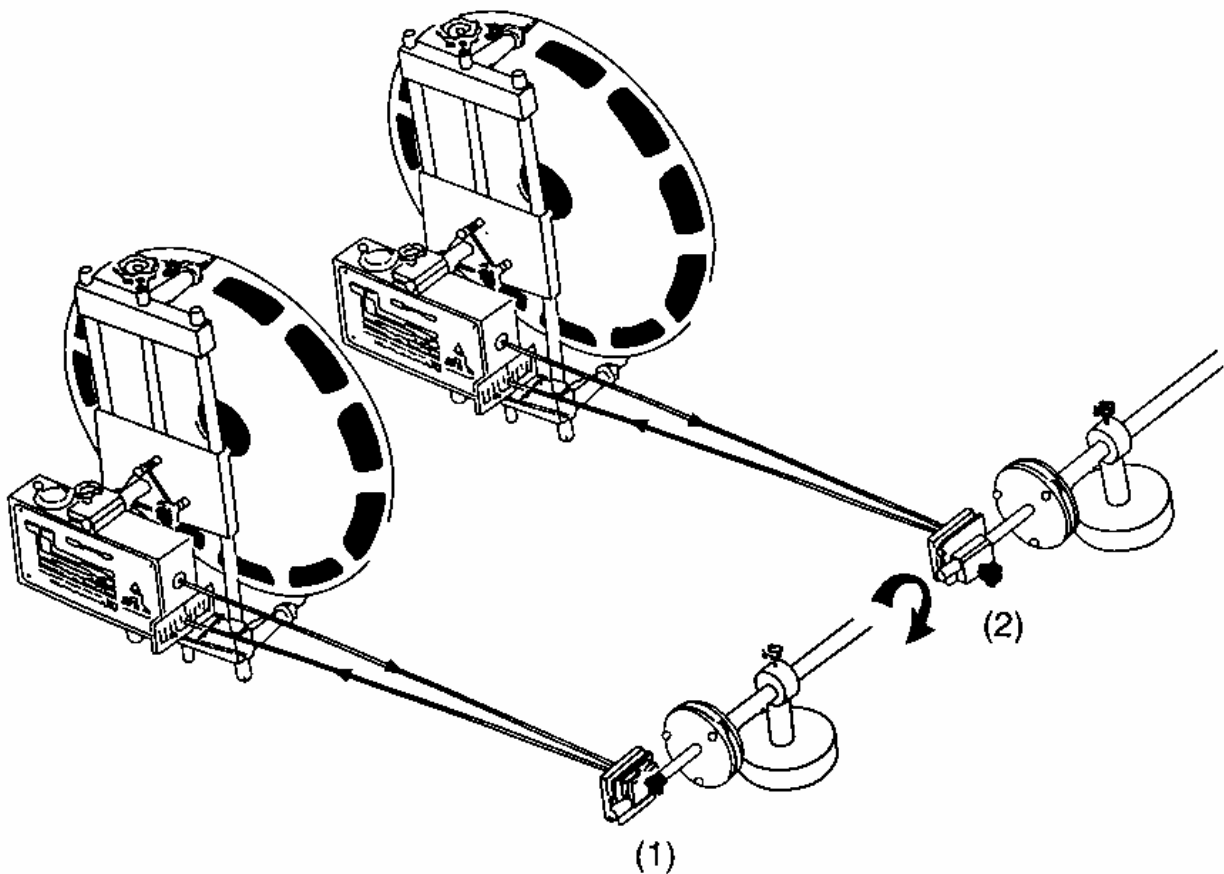
O veículo que possua eixo dianteiro a ser alinhado deverá estar apoiado em plano nivelado, tanto na direção longitudinal como transversal.

Equipamentos como semi-reboque (carretas), Romeu e Julieta e outros, devem ser nivelados principalmente na direção transversal para não alterar os valores lidos nas cambagens das rodas.

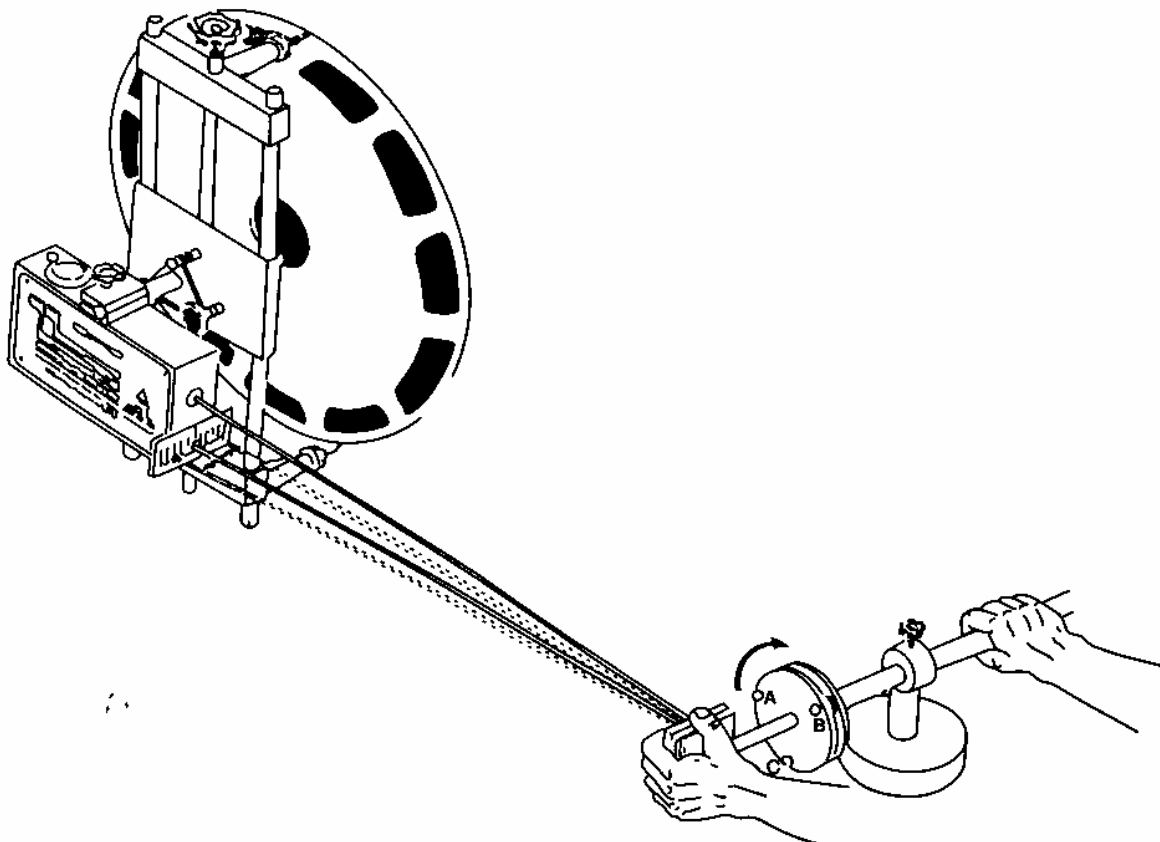
A2) AFERIÇÃO DOS ESPELHOS MÓVEIS DA BARRA DE REFLEXÃO

Invertendo o espelho, (como mostra a figura abaixo), sem mover a barra, a reflexão do laser deverá coincidir no ponto anterior tomado como referência.

Caso isto não ocorra, utilizar o parafuso de ajuste na face frontal do espelho, posicionando o ponto laser na metade do deslocamento obtido entre as posições (1) e (2). Repetir o procedimento até que nos posicionamentos (1) e (2) o laser permaneça na mesma referência.

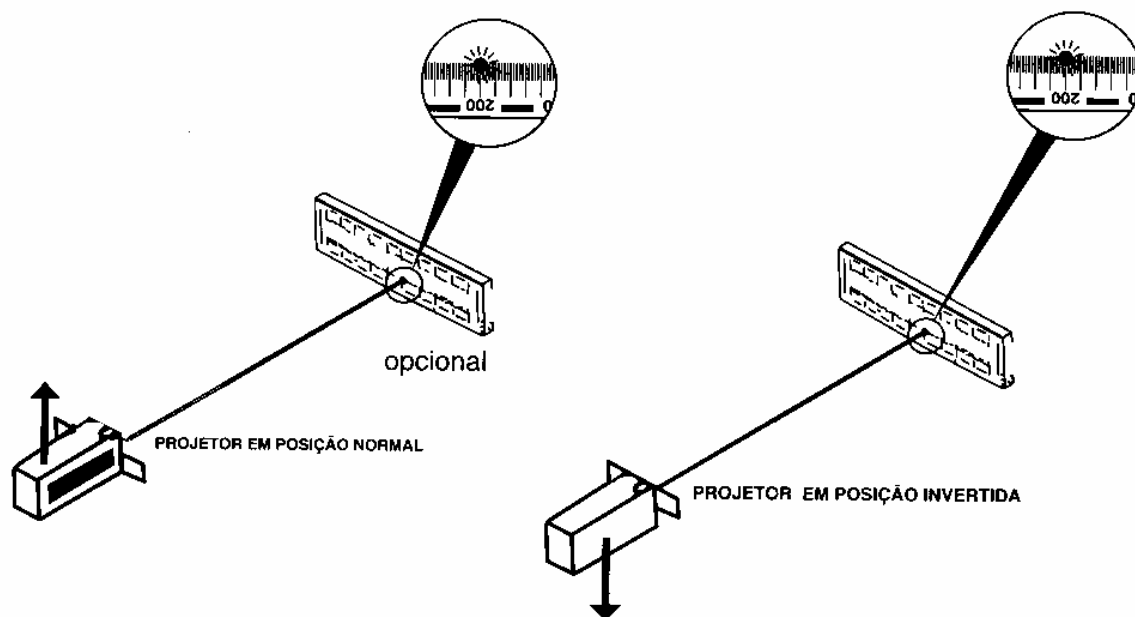


A3) AFERIÇÃO DO PARALELISMO ENTRE AS EXTREMIDADES DA BARRA DE REFLEXÃO



Girando a barra de flexão, porém segurando e mantendo o espelho parado, se a reflexão do laser oscilar na escala do projetor como mostra a figura acima, zerar esta oscilação utilizando os parafusos de ajustes das extremidades (A,B,C), de maneira similar ao que está explicado na página 6.

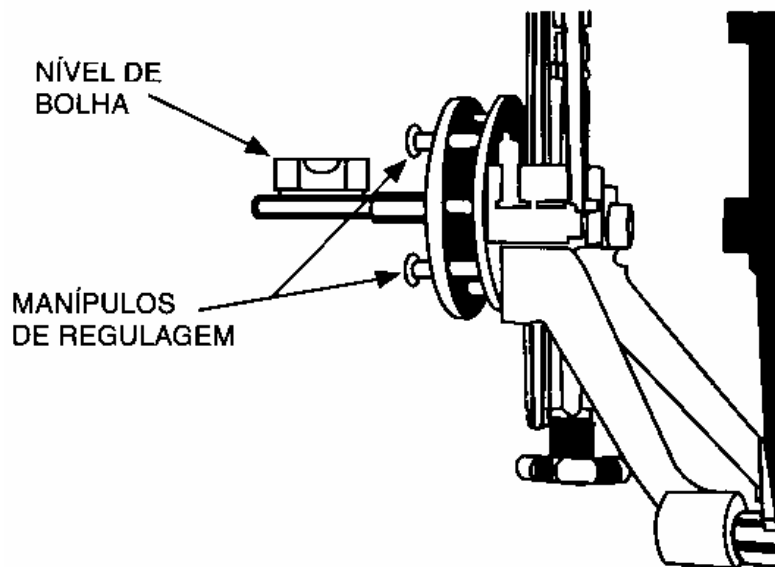
A4) AFERIÇÃO DO PERPENDICULARISMO DO PONTO LASER EM RELAÇÃO AO EIXO DE ROTAÇÃO DO PROJETOR



O ponto laser para o "projektor em posição normal" e "projektor em posição invertida", deverá coincidir no mesmo ponto de referência. Caso isto não ocorra, o ponto laser deverá ser ajustado em seu parafuso lateral e o ajuste deve ser feito para a metade da diferença entre os dois posicionamentos.

OBS: Fixar o projetor no pino da garra para maior estabilidade e facilidade na aferição.

A5) AFERIÇÃO DO MEDIDOR DA CAMBAGEM



PASSO 1- Nivelar o pino de fixação da garra, atuando nos manípulos de regulagem (vide figura acima).

PASSO 2- Acoplar o CKC, com o indicador de graus posicionado no zero, a este pino de fixação que foi pré-nivelado. Atuar no parafuso de ajuste A (vide figura abaixo), fazendo com que a bolha do disco de CAMBER do medidor fique posicionado no centro das marcas.

