

5 ADAPTANDO AS BICICLETAS *SPEED* E *MOUNTAIN BIKE* À MORFOLOGIA DO CICLISTA

Os dados aqui apresentados referem-se ao cálculo das dimensões das bicicletas dos tipos *Speed* e *Mountain Bike* de acordo com os dados antropométricos do ciclista.

5.1 DADOS ANTROPOMÉTRICOS APLICADOS NO DIMENSIONAMENTO DA BICICLETA

O ciclista só obterá o seu melhor rendimento se a sua bicicleta estiver perfeitamente adaptada à morfologia do seu corpo (HINAULT, 1988). Para calcular a dimensão ideal da bicicleta, são necessárias as medidas: do tronco (T), braço (B), coxa (C), antebraço (A), perna (P), entrepernas (E) e ombros (O).

A bicicleta que não é ajustada de acordo com a morfologia do ciclista também pode causar lesões que podem até ser irreversíveis, como é o caso da coluna vertebral, joelhos etc. Para obtermos estas medidas, devemos seguir as referências das Figuras a seguir:

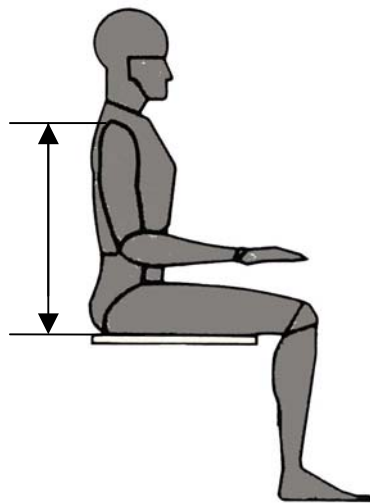


FIGURA 1.5 - Tronco

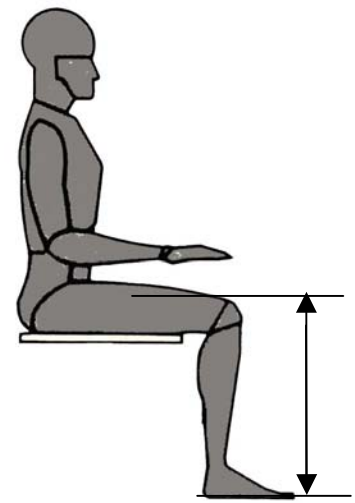


FIGURA 2.5 - Perna

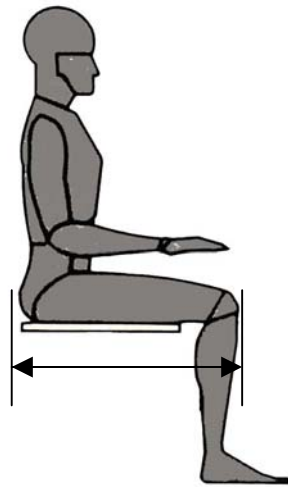


FIGURA 3.5- Coxa

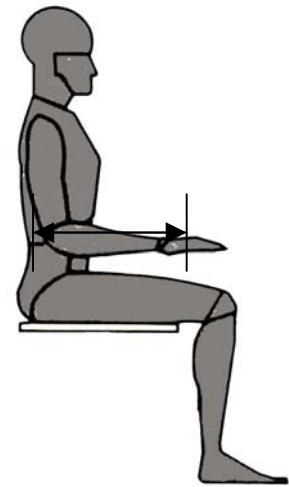


FIGURA 4.5 - Antebraço

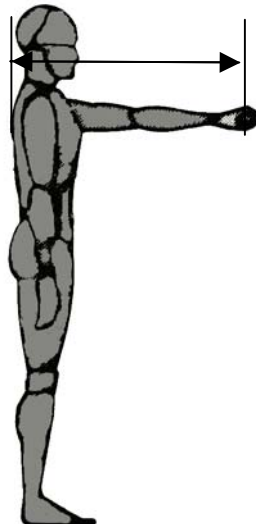


FIGURA 5.5- Braço

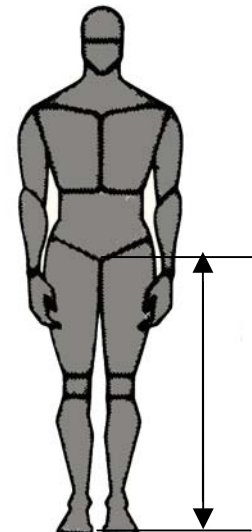


FIGURA 6.5 – Entrepernas

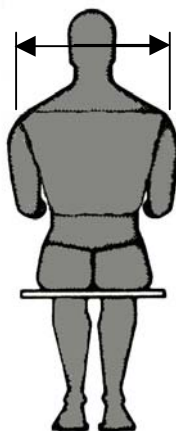


FIGURA 7.5 - Ombros

5.2 DIMENSÕES DA BICICLETA

Segundo HINAULT (1988), o selim deve ser ajustado em primeiro lugar. Ele é o principal apoio e a sua posição, relativamente à transmissão central, determina as condições ergonômicas do movimento das pernas.

A seguir vem o guidão, que deve estar colocado de maneira que o ciclista possa pedalar em posição de procura de velocidade, mão embaixo e em posição mais elevada, e o resto do tempo, com as mão em cima. Não é possível corrigir uma posição errada do selim, jogando com a posição do guidão, a qual aliás pode variar segundo as provas.

Uma bicicleta caracteriza-se por dois conjuntos de medidas:

- as que determinam de forma definitiva a sua estrutura, quaisquer que sejam os acessórios montados no quadro (Fig. 8.5);

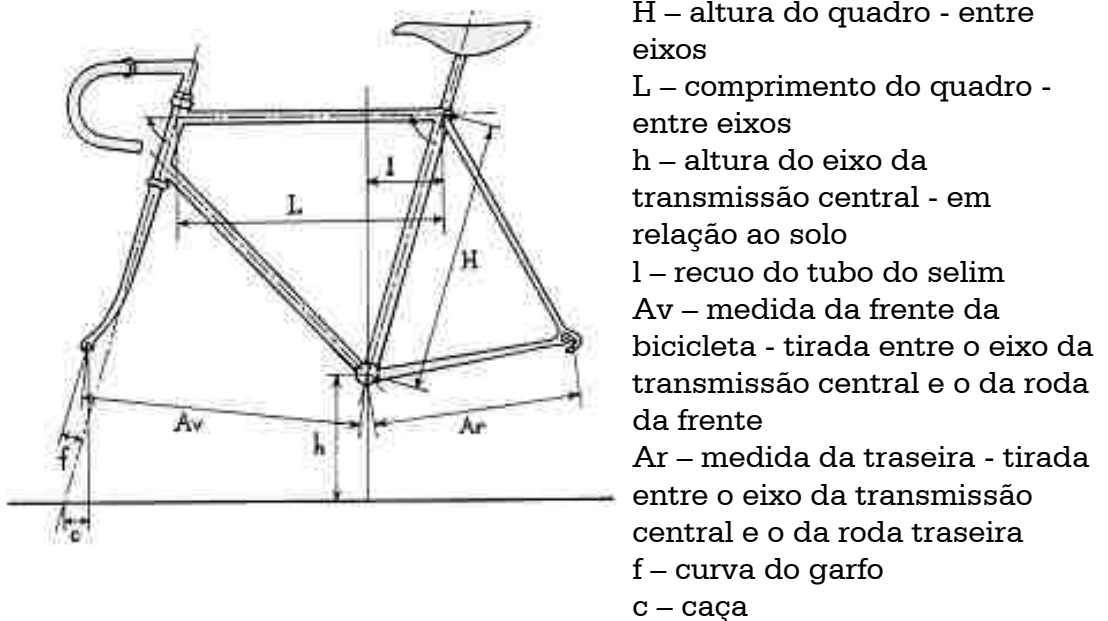
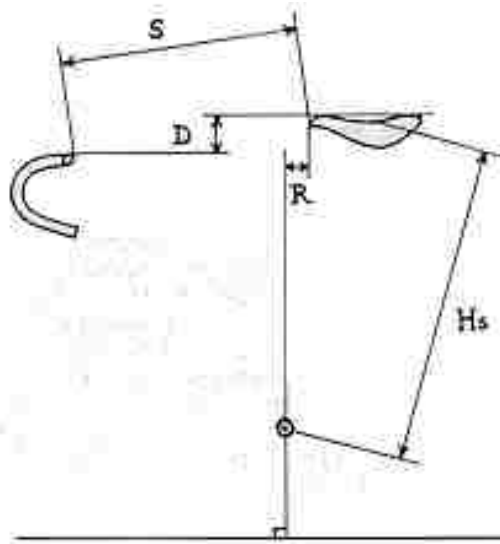


FIGURA 8.5 – Medidas do quadro (HINAULT, 1988)

- as que podem fazer variar pela escolha do espigão do guidão e pelas regulações do selim, em altura, recuo ou avanço (Fig.9.5).



Hs – altura do selim - distância que separa o eixo da transmissão central da parte central superior do selim
R – recuo do selim - distância que separa o bico do selim da vertical que passa pelo eixo da transmissão central
S – distância selim-guidão - entre o bico do selim e a parte horizontal do guidão onde aperta o espigão do guidão
D – desnível selim-espigão do guidão - correspondente à diferença das alturas do selim e do espigão do guidão, no seu topo, acima do quadro

FIGURA 9.5 – Cálculo da altura do selim (HINAULT, 1988)

A bicicleta, enquanto máquina de pedalar, caracteriza-se principalmente por três medidas de estrutura:

- a altura do quadro, entre eixos “H”;
- a inclinação do tubo do selim, “l”;
- comprimento do tubo horizontal, entre eixos “L”.

5.2.1 Altura do quadro

Segundo HINAULT (1988), a altura do quadro é proporcional à altura do selim, e esta não depende só do comprimento das pernas. As tabelas que fornecem a altura do quadro em função da estatura do ciclista estão inadequadas. Uma outra regra que origina maus resultados: a altura do quadro entre-eixos obter-se-ia subtraindo 25 cm do entrepernas, uma regra baseada numa simples subtração

aritmética e não sobre uma proporcionalidade, é obrigatoriamente inexata porque fazem com que se recomende aos corredores de grande estatura quadros exageradamente altos.

Para calcular a altura do quadro, basta multiplicar a altura do entrepernas (E) pelo coeficiente 0,65. Este coeficiente pode ser aumentado até 0,66 para os cicloturistas que não precisam baixar ao máximo o seu espigão de guidão já que não visam objetivos aerodinâmicos. Este coeficiente precisamente igual à medida morfológica da parte superior da rótula até o solo foi encontrado pelo campeão em ciclismo Eddy Merckx.

5.2.2 Inclinação do tubo do selim

Segundo AMBROSINI (1990), a inclinação do tubo do selim com relação à linha horizontal deve ser normalmente 72° . Aumentando de $0,5^\circ$ a $1,5^\circ$, ou seja, diminuindo o ângulo, serão obtidos a posição mais cômoda e o pedalar mais ágil, o que não obriga uma inclinação em excesso sobre o guidão. Se se trata de trajetos exclusivamente em subidas, convém diminuir a inclinação, ou seja, aumentar o ângulo, não devendo, no entanto, ultrapassar os 74° . Colocar-se mais à frente da máquina, pedalando com mais força que agilidade, naturalmente só é permitido se a pista não for muito comprida e o percurso totalmente em subida.

- Maior inclinação: ângulos menores dão agilidade e comodidade para correr;
- Menor inclinação: ângulos maiores diminuem a agilidade e aumentam a força.

HINAULT (1988), diz que SE pode obter a inclinação do tubo do selim "1" – medida que é fundamental na geometria do quadro (Fig.10.5 – a partir do centro da transmissão central: traçar dois

círculos, um de raio H , altura do quadro, o outro de raio H_s , altura do selim; traçar a vertical da transmissão central; traçar uma reta paralela a esta vertical, à distância “recuo do selim mais meio comprimento do selim “ r_s ”; determinar o ponto de encontro desta reta com o grande círculo (r_{s1}) e unir este ponto ao centro da transmissão central; a reta que une o centro da transmissão central ao ponto médio de selim, corta o pequeno círculo no ponto de encontro dos eixos do tubo do selim e do tubo horizontal (pa). Basta então medir o selim (l).

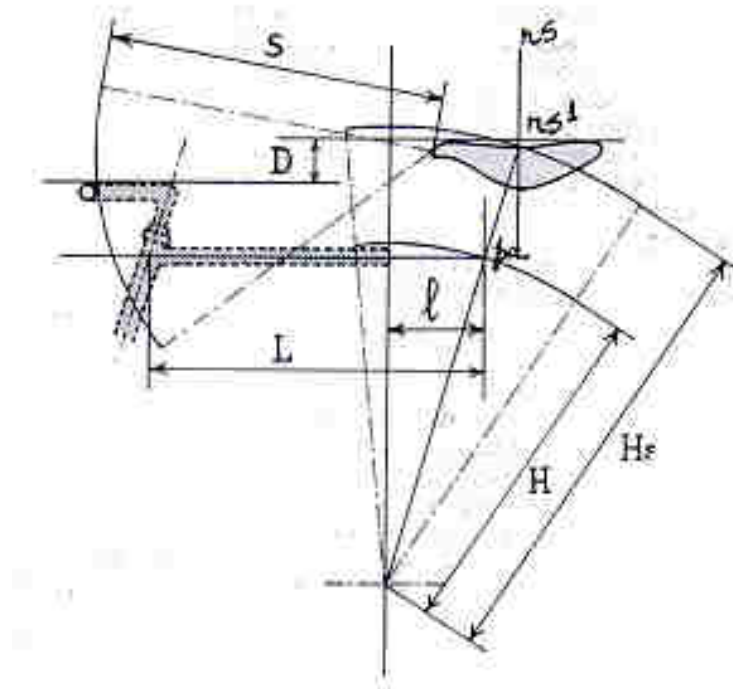


FIGURA 10.5 – Cálculo da inclinação do tubo do selim (HINAULT, 1988)

5.2.3 Comprimento do tubo horizontal

Obtém-se esta medida somando o comprimento do tronco com o comprimento do braço. A Tabela 1.5 nos dá o comprimento do tubo horizontal de acordo com as medidas do tronco e do braço.

TABELA 1.5 - Comprimento do tubo horizontal
(AMBROSINI, 1990)

Tronco/braços	Tubo horizontal
100	53
101	53,4
102	53,8
103	54,1
104	54,4
105	54,7
106	55
107	55,3
108	55,6
109	55,9
110	56,2
111	56,5
112	56,8
113	57,1
114	57,4
115	57,7
116	58
117	58,3
118	58,6
119	58,8
120	59
121	59,2
122	59,4
123	59,6
124	59,8
125	60

Segundo dados de HINAULT (1988), o comprimento do tubo horizontal pode ser obtido com quadros de diferentes comprimentos, porque se pode variar a medida do espigão (mesa) do guidão e utilizar uma forma segundo o do desenho para obter esta medida: colocar o selim e o tubo respectivo, de acordo com o desenho (Fig. 10.5); traçar o círculo com o centro situado no bico do selim e de raio "S"; traçar a horizontal situada à distância "D" da linha superior do selim; a seção do guidão é o pequeno círculo tangente à reta "D" e ao círculo "S"; desenhar o espigão do guidão com o comprimento desejado (ver Tabela 2.5) e traçar a linha de eixo do tubo de testa,

que encontra a linha de eixo do tubo horizontal no ponto desejado. O comprimento "L" assim obtido pode ser aumentado 1 ou 2 cm.

TABELA 2.5 - Comprimento do quadro e do espigão
(HINAULT, 1988)

Comprimento do quadro	Comprimento do espigão do guidão
46 cm	8 a 10 cm
48 cm	9 a 11 cm
50 cm	9,5 a 12 cm
52 cm	10 a 12 cm
54 cm	10,5 a 13 cm
56 cm	11 a 13,5 cm
58 cm	11,5 a 14 cm
60 cm	12 a 14 cm

5.2.4 Altura do selim

Como diz AMBROSINI (1990) este tubo deve estar, antes de tudo, em proporção com o comprimento do entrepernas (E) do ciclista. Na bicicleta especial de ciclocross, o tubo do selim pode ser diminuído em 1 ou 2 cm, a fim de facilitar o freqüente subir e descer imposto pelas irregularidades do terreno.

Da elevação, avanço e inclinação do selim dependem a energia e a agilidade das extremidades inferiores. O ponto isquial deve estar situado a três quartos do selim, a partir da ponta do mesmo.

A altura do selim "Hs" é calculada pela seguinte fórmula dada por HINAULT (1988), a partir do entrepernas "E": $Hs = 0,885 \times E$. Essa altura representa o máximo possível e está de acordo com as noções do ciclismo moderno, que conjuga a força com a facilidade de movimentos e corresponde sensivelmente à otimização ergonômica dos esforços, na maioria dos casos. Aos que começam, aconselha-se a

elevar o selim pouco a pouco, durante vários meses, a fim de que os tendões e os músculos se adaptem progressivamente.

As sensações devem servir de guia, pois é conveniente não adotar logo uma altura de selim determinada.

5.2.5 Recuo do selim

A ergonomia ensina que, no ciclismo, é mais rentável pedalar mais atrás, com um significativo recuo do selim, do que com um selim avançado: é mais fácil impelir o pé para frente na passagem do ponto morto superior e puxá-lo para trás no ponto morto inferior, o que regulariza a pedalada, aumentando a continuidade da força exercida sobre o pedal (HINAULT, 1988).

5.2.6 Largura do guidão

A largura do guidão deve corresponder com a dos ombros (Fig. 11.5), já que se o guidão for demasiado estreito, dificultará a respiração, e, se é demasiado largo, a eficiência será menor (fadiga muscular).

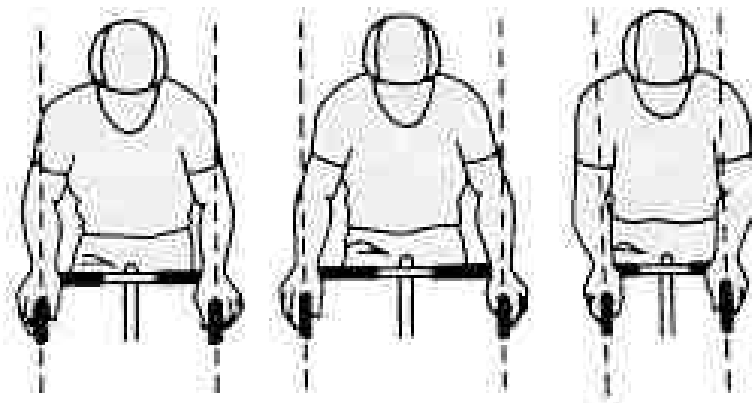


FIGURA 11.5 – Largura do guidão (PORTE, 1996)

5.2.7 Inclinação do tubo da direção

Chama-se de direção ao conjunto construído pelo garfo dianteiro, o tubo do eixo e o guidão. Esta parte é da maior importância, não só porque sua função principal consiste em conservar o equilíbrio e a estabilidade, mas por ser também a que primeiro recebe os tombos produzidos pela estrada. Segundo os especialistas, é imprescindível que este conjunto satisfaça plenamente todas as exigências de estabilidade, flexibilidade de direção e resistência. A bicicleta possui estabilidade quando pode conduzir-se facilmente sem usar as mãos.

Normalmente, esta medida é igual ao do tubo do selim, pelo que não deixa de existir um certo paralelismo entre ambas. Aumentando a inclinação, haverá mais elasticidade, segurança de direção, estabilidade na postura etc., ainda que o rendimento mecânico seja menor. Diminuindo a inclinação, minimiza-se a estabilidade, nota-se mais as vibrações, apesar de que se consegue maior rapidez de saída (AMBROSINI, 1990).

Segundo GLASKIN (1988), os quadros favoritos para os modelos de todos os terrenos têm um ângulo de direção de uns 72° com uma inclinação de 5 cm.

5.2.8 Comprimento das bielas

As bielas são as alavancas com que o ciclista move a bicicleta. São de liga leve e podem ter comprimentos diferentes, sendo fixadas por um montante quadrado.

Geralmente são utilizadas bielas de 17 cm, já que um comprimento maior pode chegar a produzir dores articulares, e, sobretudo não permite um pedalar suave. Os *sprinters*, com a

finalidade de ganhar velocidade, optam às vezes por bielas mais curtas, de 16,5 cm.

AMBROSINI (1990) afirma que, quanto mais comprida a biela, menor será a força que se deve realizar sobre os pedais para vencer a resistência, já VESPINI (s/d) diz que um comprimento maior pode chegar a produzir dores articulares, não permitindo sobretudo, um pedalar suave. Porém não têm sido observados resultados desse tipo por utilização de bielas mais compridas. As bielas mais curtas favorecem a velocidade, já as mais compridas favorecem a força.

O comprimento da biela, continua AMBROSINI (1990), tem dois limites que não podem ser ultrapassados: a distância aproximadamente de 9,5 cm em estrada e 10 cm em pista, que deve existir, sempre, entre o pedal e o piso, para evitar choques e caídas nas inclinações. Não seria aconselhável, com o mesmo fim, levantar o centro da transmissão central já que viria a diminuir a estabilidade da bicicleta. Aumentando em um centímetro as bielas, o joelho aumenta seu trajeto de cima até embaixo. Se o aumento é de dois centímetros, a ponta do pé aumenta sua circunferência de 6,28 cm e o tornozelo quase outro tanto, o que resulta nas seguintes conseqüências:

- a angulação da coxa que, levantando-se, se flexiona sobre o abdômen e se reduz demasiadamente comprimindo a zona inguinal, causando estiramento e dor dos músculos extensores da coxa. Para evitar em parte este inconveniente, tende-se a levantar o tronco, porém desta forma prejudica-se o aerodinamismo da posição;
- ao descer, o ângulo da coxa que se estende até a pélvis, se amplia demasiadamente, com estiramento dos músculos fletores e da zona inguinal;

- a excessiva circunvalação do pé e o jogo demasiado amplo do tornozelo diminuem a agilidade do pedalar até romper, a ritmo veloz, sua harmonia e estirar e adormecer os músculos da perna e do pé.

“É conveniente que as bielas sejam menores que a metade do comprimento da coxa”, sugere AMBROSINI (1990).

O comprimento das bielas deve ser de acordo com a medida do entrepernas (E), ou pode também variar com o resultado requerido, mais força ou mais velocidade.

TABELA 3.5 – Comprimento da biela
(AMBROSINI, 1990)

Entrepernas (cm)	Bielas (cm)
Até 83	16,5
Até 84	16,6
Até 85	16,7
Até 86	16,8
Até 87	16,9
De 88 a 93	17
Até 94	17,1
Até 95	17,2
Até 96	17,3
Até 97	17,4
De 98 em diante	17,5

5.2.9 Altura do centro do eixo da transmissão central

A altura do centro do eixo da transmissão central deve ser aumentada ou diminuída em relação ao maior ou menor comprimento das bielas. Ao se considerar bielas de 17 cm, o ideal é de 26,5 cm. É conveniente que tenha 27/27,5 cm na bicicleta de pista, ou seja, para permitir o emprego de pedais mais longos que os normais em pistas com curvas altas e as destinadas à corrida de ciclocross, com o fim de reduzir o perigo de choques dos pedais e da caixa do eixo da transmissão central contra obstáculos do terreno. “Na bicicleta para corrida alguns corredores têm a tendência de abaixar o eixo da transmissão central com a ilusão de suavizar: a única vantagem,

ainda que mínima, será de ganhar maior estabilidade, porém, aumenta a possibilidade de pegar os pedais no solo quando realizam as curvas” (AMBROSINI, 1990).

5.2.10 Comprimento, inclinação e curvatura do garfo

a) Garfo dianteiro

Este garfo tem em média 38,5 cm, mede-se desde a borda inferior do garfo ao centro de sua cabeça superior. Em bicicletas de corridas, costumam ser mais compridos para evitar que a cabeça fique obstruída por barro e são mais curtos nas bicicletas de pista. A inclinação do tubo é a mesma do tubo da direção, este por sua vez, de um modo geral, é paralelo ao tubo do selim.

A curvatura do garfo dianteiro está relacionada com os resultados que se quer obter: “um garfo dianteiro com uma curva de arco absorve melhor as irregularidades da estrada. (...) uma curvatura responde melhor nas subidas, (...) um ângulo de caída facilita a estabilidade da bicicleta e é adequada para as descidas” (VESPINI, s/d) (Figs. 12.5 a 16.5).



FIGURA 12.5 – Ângulo de caída
(VESPINI, s/d)



FIGURA 13.5 – Curva do arco do
garfo dianteiro (VESPINI, s/d)



FIGURA 14.5 – Ângulo de
caída positivo
(VESPINI, s/d)



FIGURA 15.5 – Ângulo
de caída negativo
(VESPINI, s/d)



FIGURA 16.5 – Ângulo
de caída neutro
(VESPINI, s/d)

As varas dos garfos, de um modo geral, são cônicas e curvadas para oferecer certa flexibilidade – suspensão – ao conjunto de garfos, porém ultimamente se tem prescindido desta característica passando as varas totalmente retas e cônicas para as bicicletas *Mountain Bike*, contudo aumentando consideravelmente o diâmetro, conseguindo assim uma maior rigidez ao conjunto. Pois esse tipo de bicicleta tem que suportar mais impactos e o garfo curvo não suporta esses impactos por serem mais frágeis (GALSKIN, 1988).

b) Garfo traseiro

Tem aproximadamente 45 cm e, se diminuído, pode aumentar a velocidade, porém prejudicará a estabilidade da bicicleta, principalmente nas descidas (AMBROSINI, 1990).