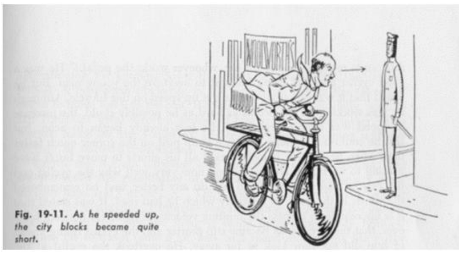
Introdução

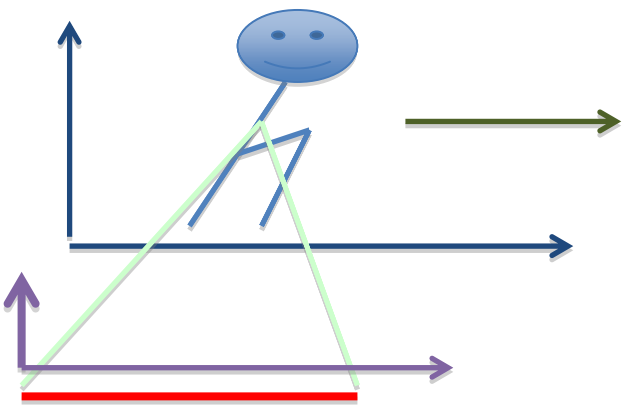
Lembra-se que no [último artigo](#) tínhamos fixado como objetivo mostrar como a Relatividade Restrita explica porque é que o ciclista vê o polícia, parado na berma, mais magro?



E estabelecemos que o intervalo de tempo entre dois acontecimentos é mínimo quando medido num referencial em relação ao qual o tempo é próprio, ou seja, os acontecimentos ocorrem na mesma posição e, por isso, só precisamos de um observador para medir o tempo entre ambos.

Medindo comprimentos

Vamos então tentar explicar o que se passa quando medimos o comprimento de um segmento, fixo no nosso referencial, a partir de um referencial que se move com velocidade constante em relação a ele, e estando o segmento dirigido na direção do nosso movimento como observadores.



Imaginemos então um ciclista (ver figura) que se move em relação a nós com uma velocidade constante V.
Para medirmos o comprimento da bicicleta tínhamos que obter as coordenadas dos seus extremos no mesmo instante no nosso referencial.
Como isso é complicado vamos seguir outro método.

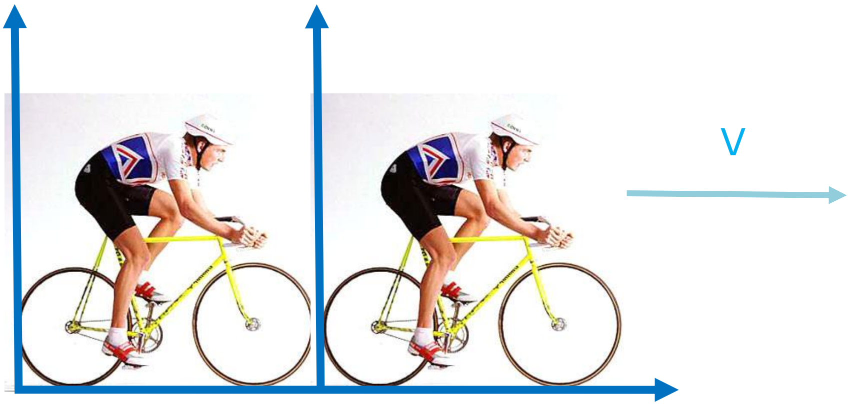
Vamos considerar dois acontecimentos:

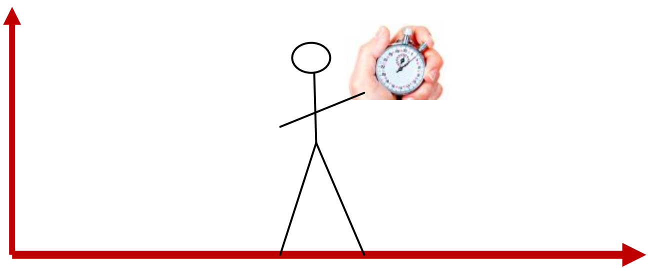
A_1 é o acontecimento a parte da frente da bicicleta passar por nós
A_2 é o acontecimento a parte de trás da bicicleta passar por nós

E vamos medir o tempo entre os dois acontecimentos no nosso referencial e no referencial da bicicleta.

1. **No nosso referencial**:

   Pomos o cronómetro a funcionar quando acontece A_1 e paramos o cronómetro quando acontece A_2.
   Medimos um tempo T_p que é próprio pois os dois acontecimentos, no nosso referencial, acontecem na mesma posição.

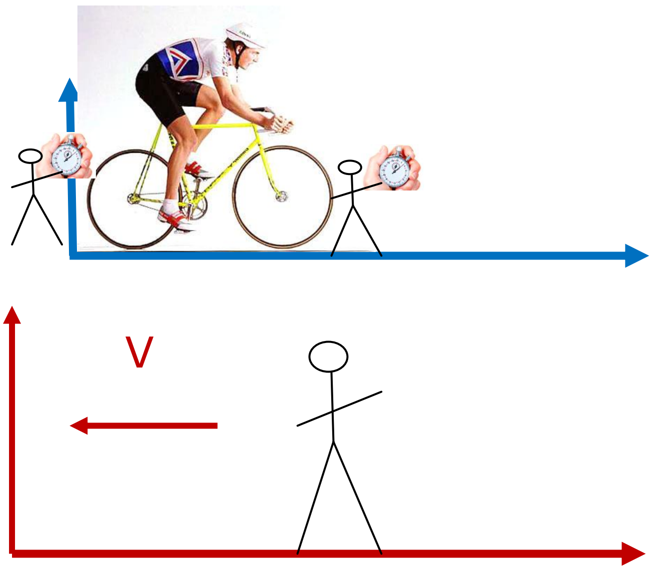




2. **No referencial do ciclista**:

   Aqui vamos precisar de dois observadores: um na parte da frente da bicicleta e outro na parte de trás (ver figura).
   Quando o observador da frente passa por nós o regista o tempo.
   Quando o observador de trás passa por nós regista o tempo nesse instante.

Comparando os dois obtemos um valor T_n para o tempo decorrido entre os dois acontecimentos que não é próprio no referencial do ciclista uma vez que acontecem em posições diferentes.



Estamos agora em condições de obter o comprimento da bicicleta nos dois referenciais.

Note que, por simetria, os referenciais movem-se com a mesma velocidade V um em relação ao outro.

1. **No nosso referencial:**

O comprimento da bicicleta será igual à velocidade da bicicleta em relação ao nosso referencial vezes o tempo que levou a passar ou seja:

$$C_n = V\, T_p \qquad (1)$$

C_n chama-se um comprimento não próprio do meu referencial uma vez que as coordenadas dos extremos da bicicleta variam com o tempo.

2. **No referencial do ciclista:**

Os observadores vêem-nos passar da posição de um à do outro num tempo T_n a uma velocidade V logo medem um comprimento para a bicicleta:

$$C_p = V\, T_n \qquad (2)$$

C_p chama-se um comprimento próprio do referencial da bicicleta uma vez que as coordenadas dos extremos da bicicleta não variam com o tempo.

A contração dos espaços

Como $\boldsymbol{T_p < T_n}$ é $\boldsymbol{C_n < C_p}$ **,** ou seja, o comprimento é máximo no referencial no qual ele é próprio.

É por isso que o ciclista vê o polícia mais magro: no seu referencial a largura do polícia não é um comprimento próprio.

De (1) e (2) resulta que: $\frac{\mathrm{C_n}}{\mathrm{C_p}} = \frac{\mathrm{T_p}}{\mathrm{T_n}} = \mathrm{V}$ ou $C_n = C_p \times \frac{\mathrm{T_p}}{\mathrm{T_n}}$ e com um pouco mais de trabalho consegue mostrar-se que $\frac{\mathrm{T_p}}{\mathrm{T_n}} \to 0$ quando V se aproxima da velocidade da luz e portanto também C_n tende para zero, ou seja:

A silhueta do polícia tende para um segmento de reta

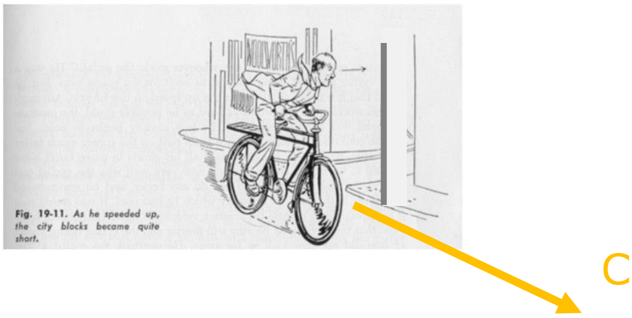


Fig. 19-11. As he speeded up, the city blocks become quite short.