

Sistema de Semáforos (Parte 1)

Construa um o protótipo de um sistema de semáforos, baseado no Arduino, para o cruzamento indicado na Figura 1.

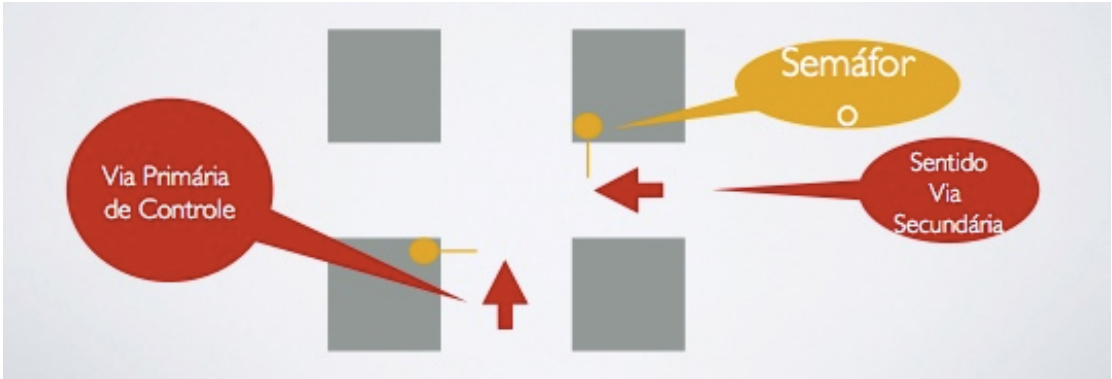


Figura 1: Um cruzamento de duas vias controlado por dois semáforos sincronizados

O sistema possui dois semáforos. Cada um deve ser representado por um conjunto de três LEDs, sendo um vermelho, um amarelo e um verde. O tempo de ligado e desligado de cada LED deve ser programado de acordo com o diagrama da Figura 2, que representa um ciclo de sincronização dos semáforos.

Na Figura 2, os semáforos da via principal e da via secundária são denominados **A** e **B**, respectivamente. Em cada ciclo, o tempo de verde do semáforo **A** é dado por G_A , enquanto o tempo de verde do semáforo **B** é dado por G_B . O tempo de amarelo para ambos os semáforos é Y . O tempo X corresponde ao tempo em que dois semáforos estão vermelhos, por uma questão de segurança. O tempo G_{Total} corresponde à soma dos tempos G_A e G_B , sendo esse um valor fixo (no exemplo, é 10).

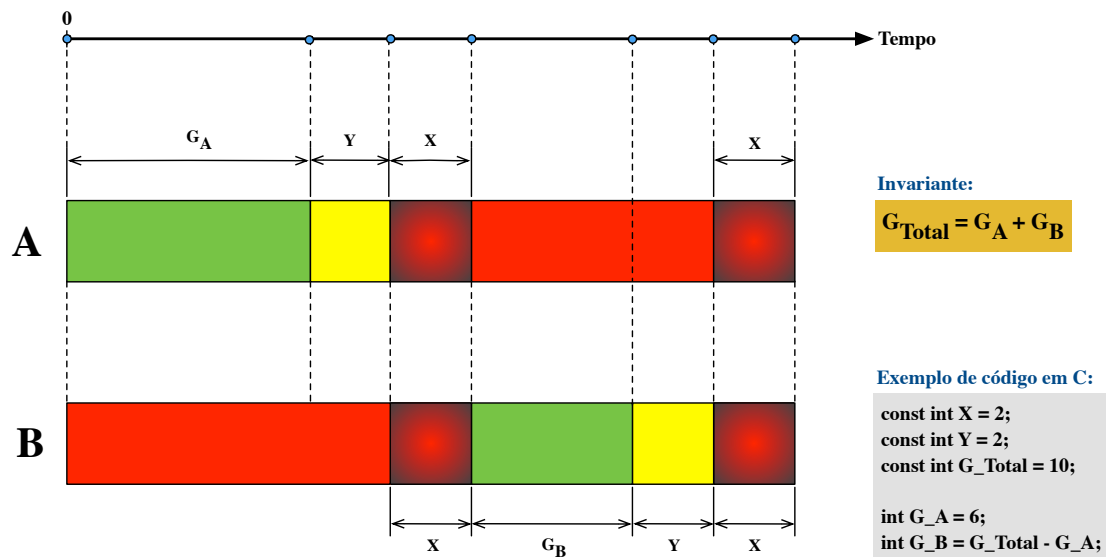


Figura 2: Um ciclo de sincronização dos semáforos

A via principal sofre variação no fluxo de veículos, dependendo de fatores aleatórios imprevisíveis, podendo variar de 0 a 1023 v/h (veículos/hora). Por outro lado, o fluxo na via secundária é constante em 1/3 desse valor, isto é, 341 v/h.

Por isso, optou-se pela instalação de um sensor na via principal que é capaz de indicar o respectivo fluxo de veículos a cada instante, possibilitando ajustar os tempos de verde de cada semáforo de forma a otimizar o fluxo global de veículos. Assume-se que o tempo G_{Total} é constante (por exemplo, 10s) e deve ser dividido entre G_A e G_B conforme detalhado a seguir.

As Figura 3 mostra a relação entre o fluxo de veículos na via principal e o percentual do tempo G_A .

- quando o fluxo é 0, G_A corresponde a 20% de G_{Total} (logo, G_B corresponde a 80% de G_{Total})
- quando o fluxo é 341 v/h, G_A corresponde a 50% de G_{Total} (logo, G_A e G_B ficam iguais)
- quando o fluxo é 1023 v/h, G_A corresponde a 2/3 (ou seja, 66,7%) de G_{Total} (logo, G_B corresponde a 1/3 de G_{Total})

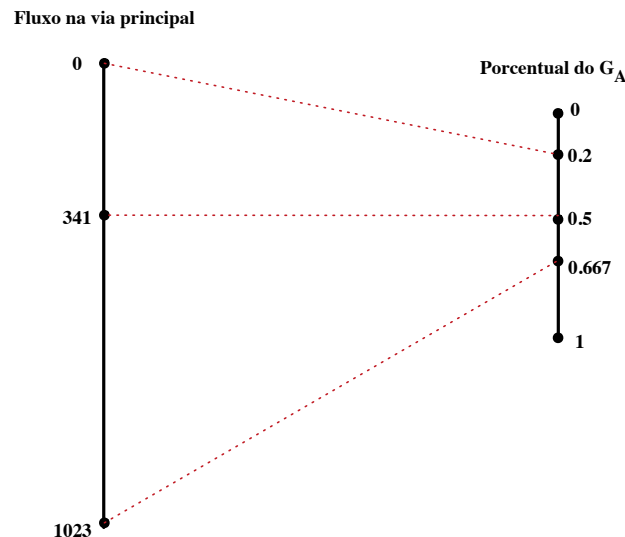


Figura 3: Relação entre o fluxo de veículos na via principal e o tempo G_A

A Figura 4 mostra, isoladamente, o mapeamento no intervalo 0 a 340 v/h para o fluxo na via principal. Como exemplo, o valor 200 v/h é mapeado para o percentual 0.376. Esse valor é calculado fazendo-se a relação entre o intervalo no fluxo (0 a 341 v/h) e o intervalo no percentual (0.2 a 0.5) e aplicando-se a regra de três.

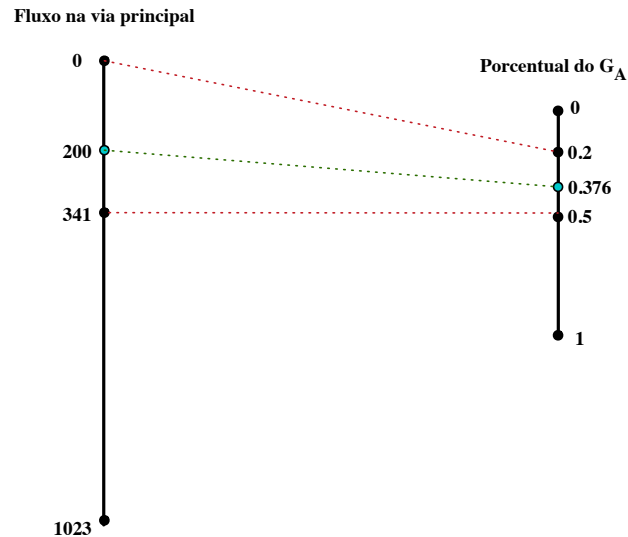


Figura 4: Relação entre o fluxo abaixo de 1/3 do máximo e o tempo G_A

A Figura 5 mostra, isoladamente, o mapeamento no intervalo 342 v/h a 1023 v/h para o fluxo na via principal. Como exemplo, o valor 800 v/h é mapeado para o percentual 0.612. Esse valor é calculado fazendo-se a relação entre o intervalo no fluxo (341 a 1023 v/h) e o intervalo no percentual (0.5 a 0.667) e aplicando-se a regra de três.

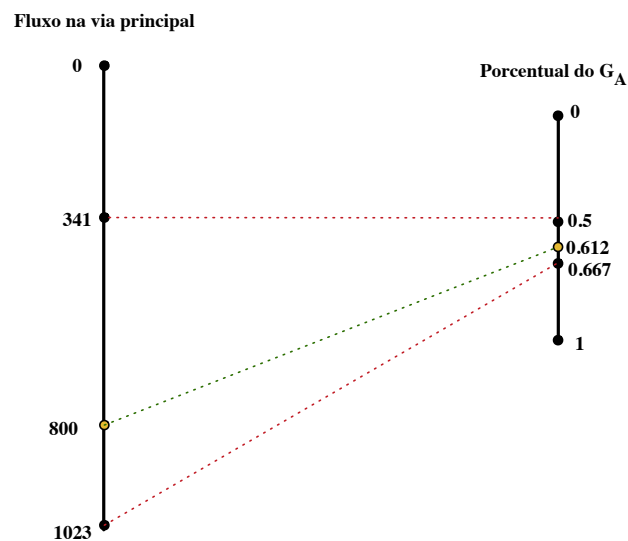


Figura 5: Relação entre o fluxo acima de 1/3 do máximo e o tempo G_A

Deve-se usar um potenciômetro em uma entrada analógica do Arduino para indicar o fluxo de veículos na via principal. O valor do potenciômetro deve ser lido no início (ou no final) do ciclo de sincronização dos semáforos a fim de ajustar os valores de G_A e G_B apropriadamente. A Figura 6 mostra como o cálculo pode ser realizado com uso da função *map* a partir da leitura no potenciômetro.

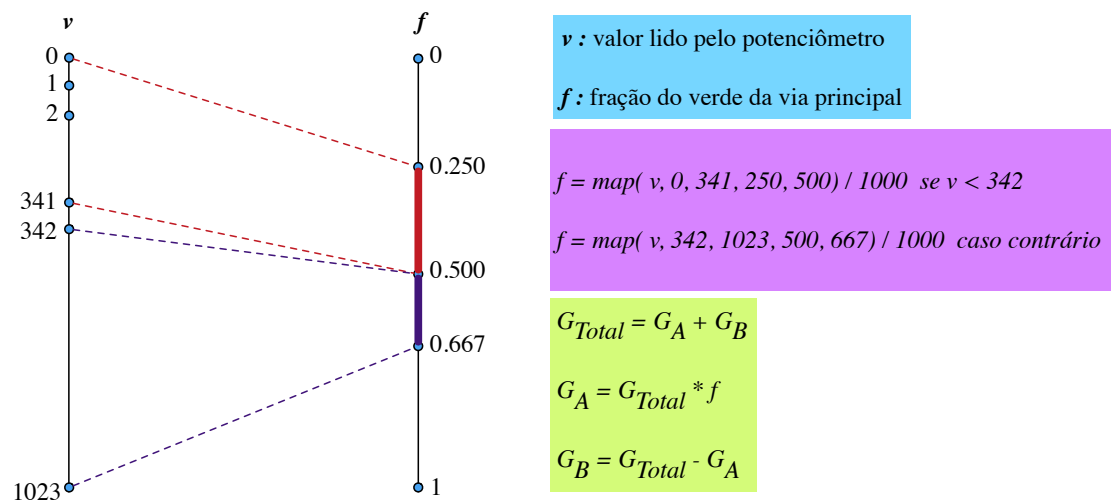


Figura 6: Cálculo de G_A e G_B a partir da leitura do potenciômetro