

### Laboratório #1 (2º. Semestre/2016)

Suponha que seja necessário projetar um equipamento microprocessado para monitorar uma esteira unidirecional que transporta caixas de papelão com produtos do setor de Embalagem para o setor de Carga. Há três tamanhos de caixas: Pequeno, Médio e Grande, conforme a figura. De um lado os produtos são embalados nas caixas e colocados na esteira e de outro lado as caixas são coletadas e colocadas em um palet. A ordem é aleatória, podendo ser colocado qualquer tipo de caixa na esteira a qualquer momento. Porém, a capacidade de cada palet é limitada a um arranjo de caixas (P, M, G). Na esteira há três sensores ópticos posicionados assimetricamente ao longo da mesma, com a função de detectar automaticamente o tamanho da caixa, sendo que o sensor S1 está a uma distância **A** do sensor S2 e este a uma distância **B** do sensor S3. Considere que  $B > [A + \Delta]$ .

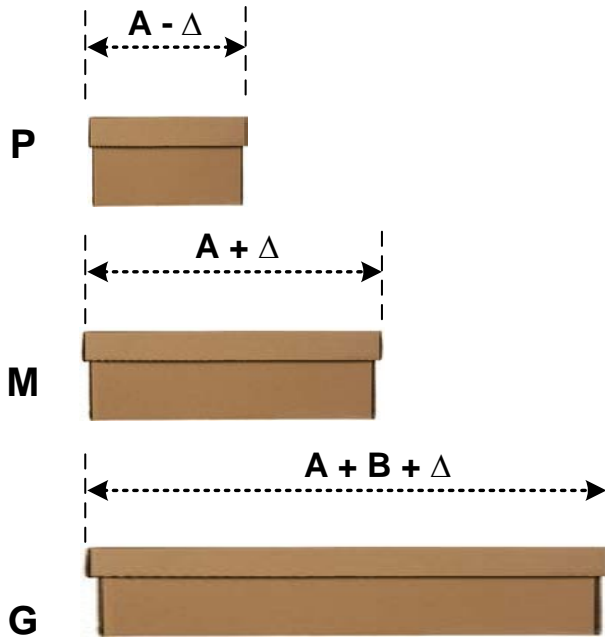
Do lado do setor de Carga há painel (neste caso, representado pelo LCD) que mostra continuamente o número de caixas de cada tipo já colocado no palet (inicialmente é zerado). Há um semáforo no lado do setor de Embalagem que tem a função de sinalizar ao operador que a esteira está disponível ou não para se colocar uma nova caixa. O semáforo ficará **verde** se houver espaço no palet para a caixa que acaba de passar pela esteira (na condição inicial também fica verde, pois não há nenhuma caixa na esteira ou no palet). O semáforo ficará **vermelho** em duas situações:

- (1) Se o total de caixas transportadas pela esteira atingir 9, pois o máximo permitido são 8 caixas.
- (2) Se o operador do setor de Carga perceber que não há espaço suficiente no palet para acomodar a caixa que acaba de passar pela esteira. Ele sinaliza isto pressionando momentaneamente a chave C1.

Para simplificar o sistema, suponha que acontecendo isto (semáforo vermelho) a esteira reverte e a caixa volta para o setor de Embalagem, decrementando adequadamente os contadores (os sensores ignoram a passagem reversa da caixa). Tudo permanece parado enquanto a carga do palet está sendo despachada e outro palet vazio é posicionado. Quando estiver apto a carregar um novo palet, o operador pressiona momentaneamente a chave C2 e reinicia o ciclo. Isto faz com que o semáforo fique verde, os contadores de caixas sejam zerados (e o LCD atualizado) e a esteira ligue, permitindo trazer novas caixas.

Para os sensores, utilize sensores optoeletrônicos do tipo PL155PTXC + OPL155IRXC (fototransistor IR+ led IR), ou chaves optoeletrônicas do tipo PHCTx0x ou similar (ver *datasheets* na página da disciplina).

1. Interligue as chaves (C1, C2), os sensores (S1, S2, S3), o semáforo e o LCD no *kit* utilizando seus pinos disponíveis. Faça a polarização adequada dos leds/fototransistores e, utilize um *schmitt-trigger* e/ou filtros para adequar os sinais. Também utilize drivers adequados para os leds do semáforo e *debouncing* para a chave. Não devem ser utilizados os leds e chaves da placa do kit.
2. Construa o Diagrama de Estados e Transições (DET) para o software de controle que detecta o tipo de caixa que passa pela esteira e incrementa os contadores de cada tipo (e o número total). Complemente o DET com a respectiva tabela (Estado Atual, Evento, Próximo Estado, Ação) indicando claramente onde ocorre o incremento dos respectivos contadores (NPeq, NMed, NGrd, NTot).
3. Com base no DET implemente em linguagem *assembly* e teste o sistema com o kit.



LCD 2x16

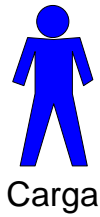
P=02 M=03 G=01  
Total=06



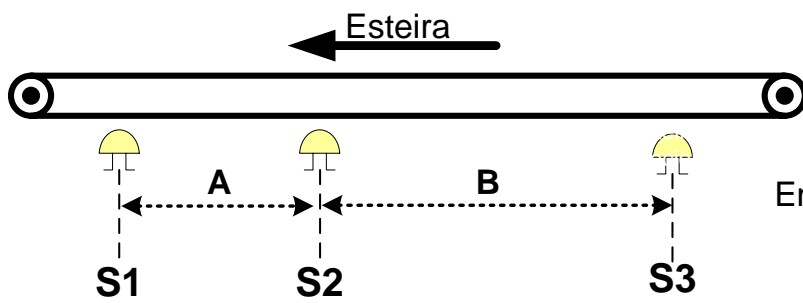
C1



C2



Carga



Semáforo

