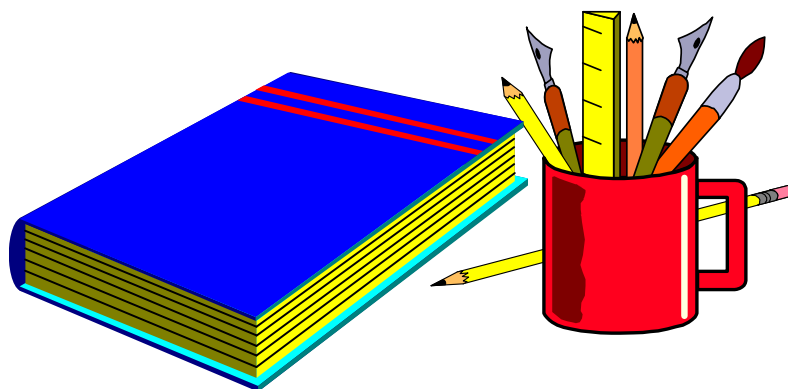




Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA

## *Automação*



*Lista de Trabalhos Laboratoriais*

*Paulo Jorge Pinto Leitão*



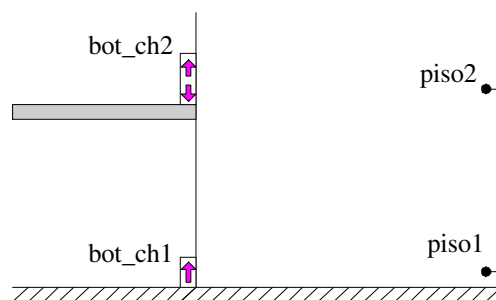
## Trabalho nº1 - Sistema de controlo de elevadores

### Objectivo

Pretende-se com este trabalho realizar a gestão de um elevador de 3 pisos.

### Funcionamento

O elevador representado na figura desloca-se entre três pisos, designados por *piso1*, *piso2* e *piso3*.



O movimento do elevador é comandado (subir, descer e parar) a partir dos comandos dados pelos botões de chamada existentes em cada um dos pisos, pelos botões existentes dentro do elevador e das informações provenientes dos detectores de fim de curso existentes em cada piso.

Dentro do elevador existe um painel com 4 botões: 1 botão para cada piso (*bot\_elev1*, *bot\_elev2* e *bot\_elev3*), e um outro para alarme (*bot\_elev\_alarme*). Em cada piso existe um botão para chamar o elevador (*bot\_ch1*, *bot\_ch2*, e *bot\_ch3*). Adicionalmente, existem detectores de fim de curso em cada um dos pisos (*det\_piso1*, *det\_piso2* e *det\_piso3*).

O elevador deverá conter sensores que permitem detectar a entrada de pessoas no elevador. Isto permitirá implementar as seguintes funcionalidades: fechar a porta 5 segundos depois de entrar a última pessoa e não permitir que mais do que 4 pessoas entrem no elevador, devendo para o efeito existir um aviso luminoso que indique excesso de lotação.

Pretende-se igualmente controlar a porta do elevador. Esta deverá abrir 5 segundos após ter chegado ao piso desejado. Sempre que o elevador seja requisitado, a porta deverá ser fechada.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação, devendo este sistema visualizar o movimento do elevador entre os três níveis.



## Trabalho nº 2 - Sistema de controlo de semáforos

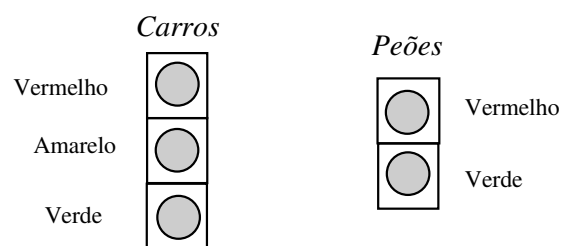
### *Objectivo*

Regular o tráfego num cruzamento, através da implementação de um sistema de controlo dos semáforos existentes para os carros e peões.

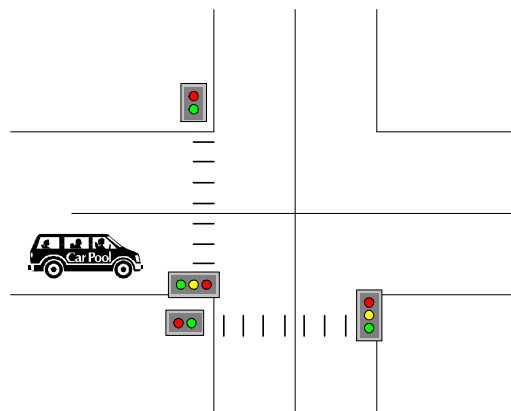
### *Funcionamento*

Num determinado cruzamento existirão dois semáforos para os carros e dois semáforos para os peões, agrupados aos pares. Cada grupo de semáforos é complementar aos análogos na via adjacente.

Um grupo de semáforos é constituído por um semáforo para os carros e outro para os peões, de acordo com a figura que se segue.



O cruzamento em que se pretende controlar o tráfego, é representado pela figura que se segue.



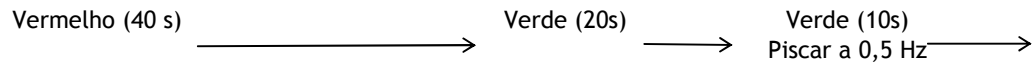
Os dois semáforos deverão ter a seguinte sequência:

### *Semáforo dos carros:*

Verde (30 s) → Amarelo (10s) → Vermelho(30s) →

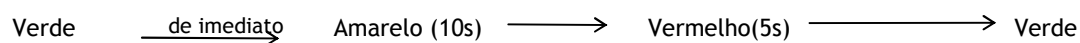


*Semáforos dos peões:*

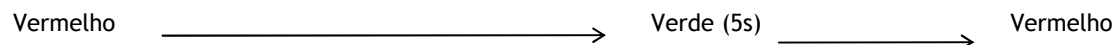


Este funcionamento é interrompido quando um peão prime um botão de chamada (sendo apenas válido quando o semáforo dos carros se encontra em verde). Neste caso a sequência passará a ser:

*Semáforo dos carros:*



*Semáforo dos peões:*



Novos pedidos para atravessar a via, apenas são aceites após 30 segundos.

Deve existir um segundo modo de funcionamento, em que a luz amarela dos carros deve piscar a uma frequência de 1 Hz e a luz verde dos peões a uma frequência de 0,5 Hz.

Estudar a possibilidade de implementar um detector da passagem de carros, para que após 10 segundos de ausência de carros, o sinal verde ceda o lugar ao amarelo.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação.



## **Trabalho nº 3 - Sistema de gestão de um parque automóvel**

### **Objectivo**

Pretende-se com este trabalho realizar a gestão de um parque automóvel através do controlo das entradas e saídas de viaturas.

### **Funcionamento**

Consideremos um parque automóvel com três níveis, cada um deles com capacidade para 20 viaturas. A detecção das entradas e saídas das viaturas no parque são realizadas através de sensores.

Na entrada do parque existe um semáforo de 3 cores: Verde, Vermelho e Amarelo. Adicionalmente, existe um placard para cada nível, que disponibiliza a seguinte informação: Livre ou Completo. Para cada nível, existe um par de sensores que permitem o controlo dos carros que entram e dos que saem.

A luz Verde estará acesa sempre que exista pelo menos um lugar livre no parque tenha menos que 20 viaturas e a luz Amarela não esteja acesa (que significa viatura a entrar no parque).

Um botão de pressão colocado na entrada do parque faz levantar uma cancela que condiciona a entrada de viaturas no parque. A cancela não baixa enquanto não for accionada uma célula fotoeléctrica que se encontra a seguir a esta (que sinaliza a entrada de viaturas no parque). Esta célula faz accionar também os semáforos de sinalização.

A luz Amarela acende 2,5 segundos depois de accionada a célula e desliga 5 segundos depois (temporização para facilitar a arrumação das viaturas). A luz Vermelha estará acesa, sempre que a Amarela o esteja e sempre que a lotação do parque for atingida.

O letreiro Livre estará aceso sempre que haja lugar para estacionar. Caso contrário acenderá o letreiro Completo.

Pretende-se também controlar o sistema de iluminação do parque. Existem diferentes sensores:

- Botões de pressão que ligam o sistema de iluminação;
- Interruptor de inibição do sistema de iluminação;
- Botão de emergência;
- Dispositivo sinalizador de suficiência de luz natural no parque.

As lâmpadas que constituem o sistema de iluminação devem acender quando houver instrução nesse sentido desde que a luz existente seja insuficiente e não se verifique a inibição do sistema. Por outro lado, se houver uma emergência, a



lâmpada deve acender independentemente de qualquer outra instrução. As lâmpadas acendem por um período de 30 segundos.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação, devendo este sistema visualizar o número de carros dentro do parque, assim como o estado de todo o sistema (quais as lâmpadas acesas, estado de cada semáforo, localização do carro a entrar, etc.).



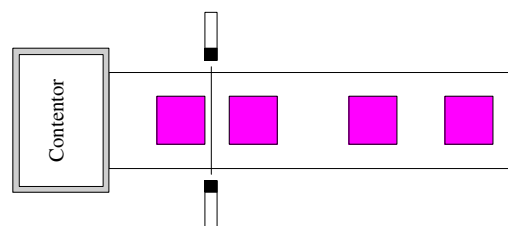
## Trabalho nº 4 - Sistema de controlo de uma linha de montagem

### Objectivo

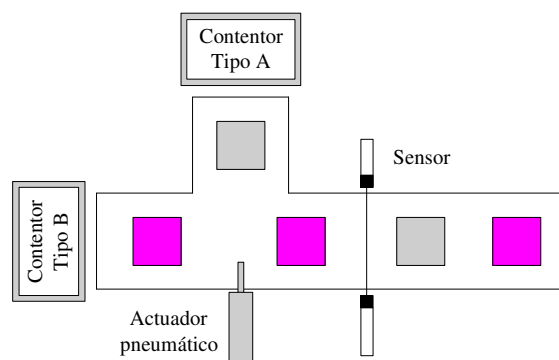
Pretende-se com este trabalho realizar a gestão de um processo de embalagem de produtos, assente num tapete rolante.

### Funcionamento

Consideremos um posto de embalagem de produtos. Os produtos chegam ao posto através de um tapete rolante, que vamos designar por principal.



Este sistema permite a existência de dois tipos diferentes de produtos, A e B, que necessitam de ser encaminhados para locais de embalagem diferentes, pelo que existe adicionalmente um segundo tapete para fazer escoar os produtos do tipo B, que vamos designar por auxiliar.



Existe no tapete principal um sensor, que permite a detecção dos produtos, nomeadamente distinguir se o produto é do tipo A ou B.

Se o produto é do tipo A, então esse produto deve continuar no tapete principal, até chegar ao contentor que se encontra no final desse tapete. A lotação desse contentor é de 10 produtos.

Se o produto for do tipo B, então o actuador pneumático que se encontra no tapete principal deverá actuar, desviando esse produto para o tapete auxiliar. A lotação desse contentor é de 5 produtos.

Sempre que um dos contentores tiver a lotação esgotada, os tapetes devem parar, uma luz avisadora existente perto do contentor deverá acender, de modo



que o operário substitua o contentor. Após a substituição do contentor, o operário deverá premir um botão de pressão que se encontra ao lado do contentor de modo que o sistema volte a funcionar, 15 segundos depois.

Pretende-se realizar uma melhoria no sistema, substituindo o operador por um mecanismo automático. Desta forma, sempre que a lotação de um dos contentores for atingida a substituição do contentor será feita por um actuador pneumático ou recorrendo a um sistema motorizado.

Se um produto estiver mais de 5 segundos em frente ao sensor, então deverá ser gerado um alarme (possibilidade de dois produtos deslocarem-se juntos). Após, o operador recuperar do erro, o tapete deve esperar 10 segundos antes de voltar a funcionar

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação, devendo este sistema visualizar a quantidade de itens existentes em cada um dos contentores, o número de contentores já despachados, o estado de cada um dos tapetes, etc.



## **Trabalho nº 5 - Sistema de alarmes**

### **Objectivo**

Efectuar a gestão de alarmes e de acessos do Laboratório de Automação, recorrendo à utilização de diversos sensores, dos quais se destacam os PIR (Passive InfraRed) e de um leitor de cartões magnéticos.

### **Funcionamento**

O sistema de segurança possui os seguintes modos de funcionamento:

- segurança;
- prevenção;

Em modo de prevenção devem ser implementados vários sensores de intrusão. Devem ser previstas a intrusão de janelas, portas e anexos, escolhendo devidamente os vários sensores disponíveis. Em caso de intrusão deve ser realizada a seguinte sequência:

- de imediato deve acender a luz da divisão onde foi efectuada a intrusão;
- um bésouro deve entrar em funcionamento durante 1 minuto;
- após 10 segundos da intrusão todas as lâmpadas devem piscar a uma frequência de 0,5 Hz.

O modo de segurança, deve ter as mesmas funcionalidades do modo de prevenção, acrescido da funcionalidade das luzes das várias divisões da casa devem acender e apagar sequencialmente, com um período de 30 segundos.

A segunda vertente do trabalho, tem a ver com a gestão de acessos ao Laboratório de Automação. Pretende-se controlar o acesso de docentes e alunos ao LA, for a do horário de funcionamento do referido laboratório, através de um leitor de cartões magnéticos. Desta forma, uma vez passado o cartão pelo leitor, a porta deverá abrir-se, devendo ser registado qual o utilizador que entrou. O sistema deverá possuir capacidade de recusar o acesso a pessoas, através de uma distribuição prévia de permissões pelo responsável do laboratório.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação. Para tal, deve ser possível mudar o modo de funcionamento do sistema. Pretende-se visualizar o histórico de utilização do LA, alterar permissões de acesso, etc..



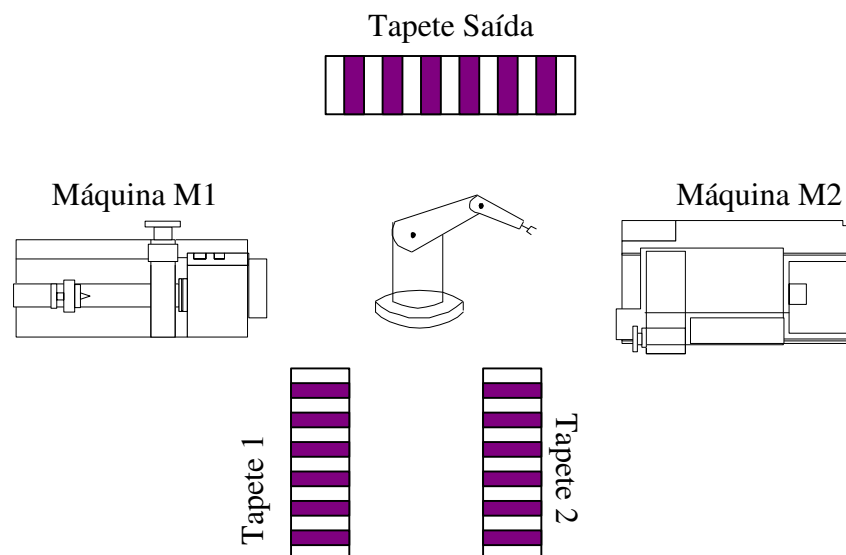
## Trabalho nº 6 - Sistema de controlo de uma estação de trabalho

### Objectivo

Pretende-se efectuar o controlo do fluxo de materiais que chegam a uma estação de trabalho para aí serem efectuadas operações constantes do plano de processo.

### Funcionamento

Considere uma estação de trabalho com 1 robot, duas máquinas de controlo numérico (visam o processamento de matéria prima), dois tapetes de entrada (tapete 1 e tapete 2) e um tapete de saída.



Os contentores com a matéria-prima ou semi-acabados, chegam à célula através dos tapetes de chegada (tapete 1 e tapete 2). No fim de cada tapete, existe um sensor de fim de curso que detecta a presença do contentor.

De acordo com a peça que chega, a sequência de operações a executar será distinta, e representada de seguida:

- Produto A
  - O robô pega na peça e coloca-a na máquina M2 (10 s).
  - A máquina M2 executa a operação (20 s).
  - O robô pega na peça e coloca-a no tapete de saída (10 s).
- Produto B
  - O robô pega na peça e coloca-a na máquina M1 (7 s).
  - A máquina M1 executa a operação (15 s).



- O robô pega na peça e coloca-a na máquina M2 (12 s).
- A máquina M2 executa a operação (30 s).
- O robô pega na peça e coloca-a no tapete de saída (10 s).
- Produto C
  - O robô pega na peça e coloca-a na máquina M1 (10 s).
  - A máquina M1 executa a operação (20 s).
  - O robô pega na peça, volta-a e coloca-a de nova na máquina M1 (12s).
  - A máquina M1 executa a operação (15 s).
  - O robô pega na peça e coloca-a na máquina M2 (12 s).
  - A máquina M2 executa a operação (5 s).
  - O robô pega na peça e coloca-a no tapete de saída (10 s).

A chegada dos contentores é aleatória, assim como o intervalo que permeia a chegada de cada um deles.

Pretende-se implementar um sistema de controlo da célula de trabalho, que de acordo com a chegada dos contentores dê ordem para as respectivas máquinas, de acordo a serem executadas as operações constantes do plano de processo para cada produto.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação. Para tal, deve ser possível visualizar o estado actual da célula (quantas peças estão em cada momento na célula, o estado de cada máquina, etc.), assim como o histórico da célula (quantas peças de cada tipo foram já executadas).



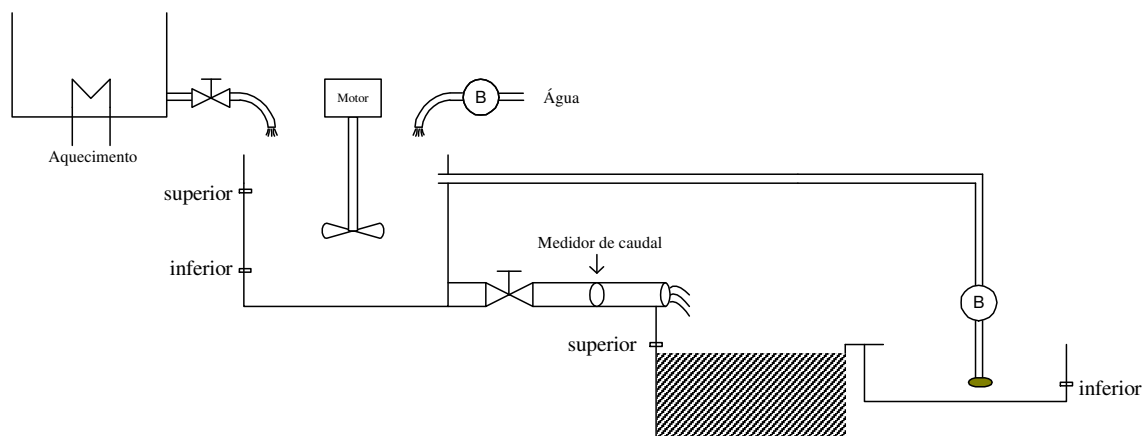
## Trabalho nº 7 - Sistema de controlo de um processo químico

### Objectivo

Pretende-se efectuar de um processo constituído por uma série de tanques interligados, cada um dos quais com uma função específica, como seja aquecimento, mistura, etc.

### Funcionamento

O processo que se pretende controlar encontra-se representado na figura que se segue, e é constituído por quatro tanques. O primeiro tanque realiza o aquecimento duma dada solução, o segundo realiza a mistura dessa solução com água pura e o terceiro é o tanque em que é depositada a solução final. O quarto tanque serve apenas para armazenar o excesso de água colocada no tanque final, e que será bombeada de volta para o tanque onde se realiza a mistura logo que o nível de solução ultrapasse o limite inferior.



O processo é iniciado por um botão manual, devendo o tanque inicial aquecer a água até à temperatura indicada (que poderá ser controlada manual ou automaticamente). Logo que a solução esteja à temperatura desejada, a solução é transportada para o tanque da mistura, de acordo com a quantidade de solução que se pretenda. Simultaneamente, é colocada água pura no tanque de mistura. Após existir a solução e a água, inicia-se a mistura dos dois líquidos, por um período determinado para cada solução.

Após ter terminado a mistura, a solução é transferida para o tanque final, onde serão controlados alguns dos seus parâmetros. Caso a solução seja rejeitada, deverá iniciar-se automaticamente o processo conducente à obtenção de nova solução.

O número de soluções produzidas deverá ser registado, assim como o número de soluções rejeitadas.



Caso o limite superior do tanque final seja ultrapassado, a solução adicional passará para um tanque auxiliar. A solução aí existente deverá ser bombeada para o tanque que realiza a mistura, no caso de se estar a produzir a mesma solução, e desperdiçada se estiver a produzir uma nova solução.

Pretende-se implementar um sistema de controlo para este processo, actuando entre outros nas válvulas dos tanques, no sistema de aquecimento e na misturadora.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação. Para tal, deve ser possível controlo a temperatura do aquecimento, definir a composição de várias soluções, definir a percentagem de solução e de água, controlar a quantidade de solução a misturar, definir o tempo de mistura, etc.



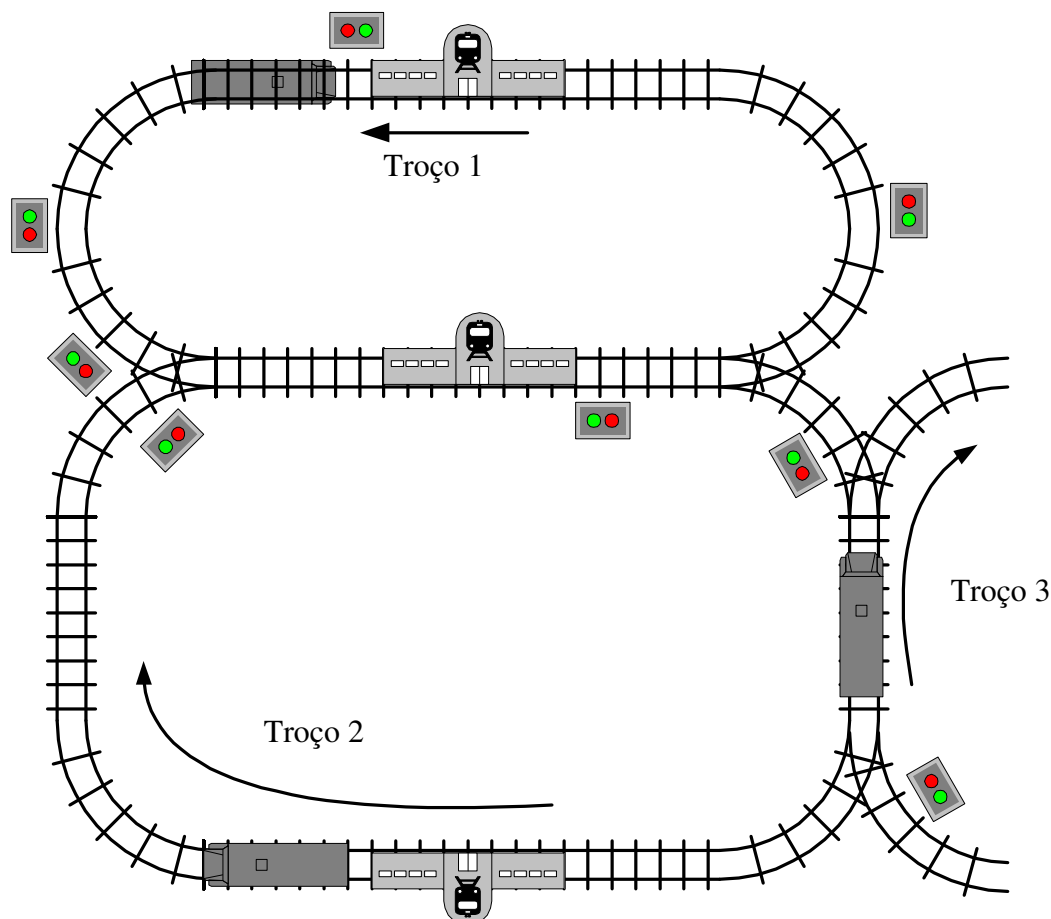
## Trabalho nº 8 - Sistema de controlo de tráfego ferroviário

### Objectivo

Pretende-se efectuar o controlo do tráfego ferroviário num pequeno conjunto de troços interligados, controlando o movimento de cada comboio de modo a evitar colisões.

### Funcionamento

Considere o seguinte sistema ferroviário, constituído por três troços que se cruzam e interligam, formando um sistema complexo para controlo do tráfego que aí circula. No troço 1 circulam dois comboios (A e B) e nos restantes troços apenas circula 1 comboio em cada (C e D).



Na estação do troço 1, o comboio A tem um tempo de paragem aleatório entre 10 e 20 segundos enquanto o comboio B tem um tempo de paragem aleatório entre 15 e 30 segundos. Na estação comum aos troços 1 e 2, os comboios A e B tem um tempo de paragem de 20 segundos e o comboio C um tempo de paragem aleatório entre 5 e 10 segundos. Na estação do troço 2 o comboio C tem um tempo de paragem aleatório entre 10 e 20 segundos.



O comboio D chega à bifurcação do troço 2 de forma aleatória, cujo espaçamento está compreendido entre 20 e 30 segundos.

Pretende-se implementar um sistema de controlo de tráfego ferroviário, de modo a que os comboios fluam normalmente, obedecendo aos tempos de paragem nas estações e prioridades de acesso.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação. Para tal, deve ser possível visualizar, entre outros, a posição de cada comboio, o estado de cada troço e o estado de cada estação.



## Trabalho nº 9 - Sistema de controlo de uma linha de engarrafamento de vinhos

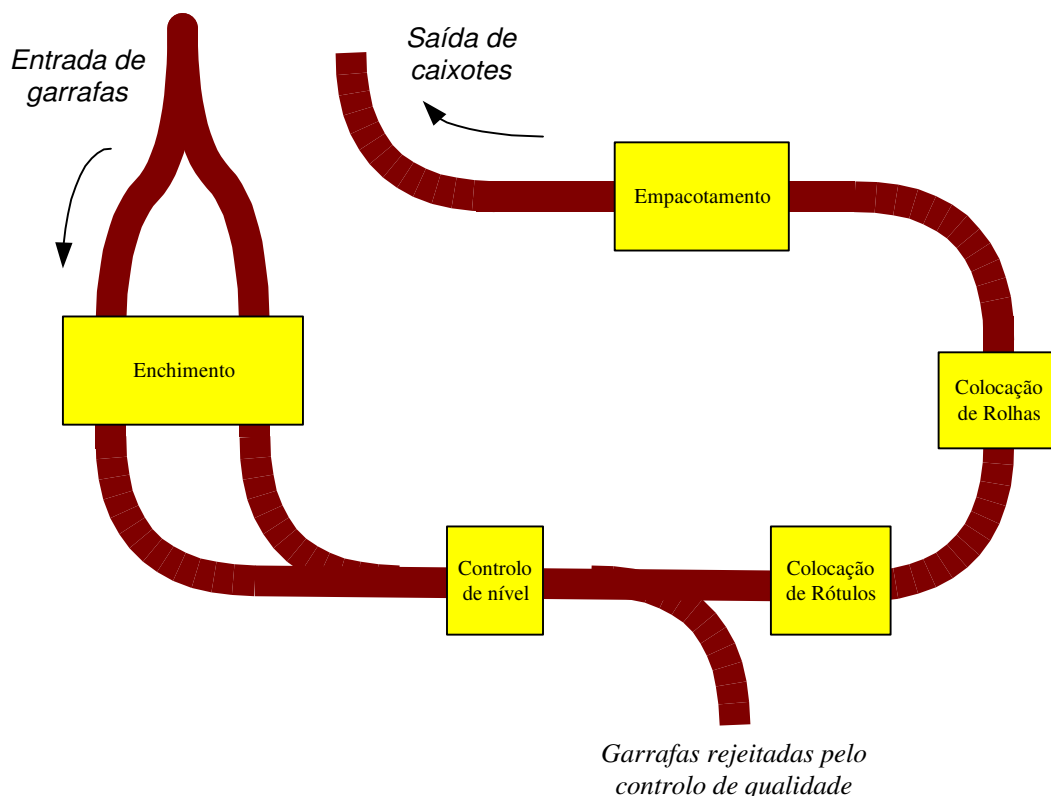
### Objectivo

Pretende-se efectuar o controlo de uma linha de engarrafamento de vinhos, que consiste em cinco operações: enchimento, controlo de nível, colocação de rótulos, colocação de rolhas e empacotamento. Esta linha é suportada por tapetes rolantes que transportam as garrafas entre estações de processamento.

### Funcionamento

Considere uma linha de engarrafamento de vinhos, em que se pretende encher a garrafa, verificar o nível de líquido, colocar as rolhas, colocar os rótulos e empacotar.

Dado que a operação mais demorada é de enchimento, existem duas linhas paralelas de enchimento, que se juntam para a execução das restantes tarefas.



As garrafas são transportadas entre estações de processamento através de tapetes rolantes, divididos por secções, cada um deles accionado por um motor. O controlo do fluxo de garrafas deverá ser realizado através do controlo do movimento dos tapetes. Por exemplo, se houver congestão na colocação de



rótulos, os tapetes anteriores deverão parar até a referida estação descongestionar.

Os tempos de operação de cada operação são dados na seguinte tabela:

<b>Operação</b>	<b>Tempos de operação (segundos)</b>
Enchimento	30
Controlo de nível	5
Colocação de rolhas	5
Colocação de rótulos	5
Empacotamento	10

O controlo de qualidade verifica apenas o nível de líquido atingido. Caso o nível de líquido não esteja nos limites adequados, então a garrafa deverá ser rejeitada. Caso contrário deverá continuar na linha de engarrafamento.

Após seis garrafas prontas, será realizado o empacotamento (é necessário esperar por seis garrafas para se realizar o empacotamento).

Pretende-se implementar um sistema de controlo da linha de engarrafamento, de modo a cumprir as especificações atrás descritas.

Adicionalmente, pretende-se efectuar a monitorização e o controlo através de PC do sistema implementado, utilizando uma ferramenta de programação. Para tal, deve ser possível monitorizar alguns parâmetros de produção, como sejam o número de caixotes entregues, tempo de produção e produtividade da linha.