



## Trabalho Prático 3

### Autores

20181249	José Agostinho	Engenharia Informática	Turma 4
20171613	Manuel Antunes	Engenharia Informática	Turma 4

### OPÇÃO A – Controlo de tráfego ferroviário

Uma estação de caminhos-de-ferro é composta por três linhas de paragem (Linha 1, 2 e 3). Ao chegar um comboio à estação o maquinista tem acesso a um mostrador digital que indica um número, correspondente com a linha onde poderá parar. Se esse número for zero, é sinal de que todas as linhas estão ocupadas e portanto terá que esperar até que uma fique livre. No caso de haver mais do que uma linha livre, o mostrador deverá indicar aquela que tiver menor número.



### Considerações:

- Existem 4 sensores no sistema:
  - o SC: simula a chegada de um comboio à estação
  - o SLinha1, SLinha2, SLinha3: simulam a partida de um comboio de cada linha
- No sistema a implementar pode usar-se um botão para simular cada um dos sensores.
- No início a estação encontra-se vazia e o mostrador a 1
- Quando se carrega no botão de chegada de comboio à estação (SC), é verificado o número do mostrador e o comboio é reencaminhado para a linha respetiva. O mostrador é atualizado de imediato para avisar o próximo comboio que chegar e o botão da linha ocupada é colocada a *off* (através de software)
- Quando um comboio for partir, o utilizador coloca o botão da respetiva linha a *on* (SLinha1, SLinha2, SLinha3). Neste caso, o mostrador digital levará 10 segundos a atualizar-se com esta informação, para dar tempo do comboio sair da linha.

## Entradas:

RA0 – Para simular a chegada de um comboio;  
RA4 – Para simular a partida de um comboio da linha 1;  
RA5 – Para simular a partida de um comboio da linha 2;  
RA6 – Para simular a partida de um comboio da linha 3.

## Saídas:

RA1 – Para simular o semáforo da linha 1;  
RA2 – Para simular o semáforo da linha 2;  
RA3 – Para simular o semáforo da linha 3;  
RB's – Todos os RB's como saídas para o display.

## Algoritmo

### Pseudocódigo:

- Sumário:

O código está feito para se simular a entrada de comboios até a estação ficar cheia. Quando esta ficar cheia, o sistema parte para as partidas onde temos que nos encarregar de mandar partir um comboio de uma linha específica. O comboio seguinte irá para a linha que acabou de ficar disponível. O display é sempre atualizado ao longo do sistema.

- Ciclo:

No início o sistema liga todos os led's pois a estação encontrasse vazia e o valor do display a '1'.

Enquanto não simular a entrada de um comboio o programa vai estar sempre a verificar se chega um comboio.

- Chegada:

Se chegou um comboio o sistema vai verificar qual das linhas está disponível começando sempre pela primeira, e encaminhá-lo para a linha certa. O display atualiza.

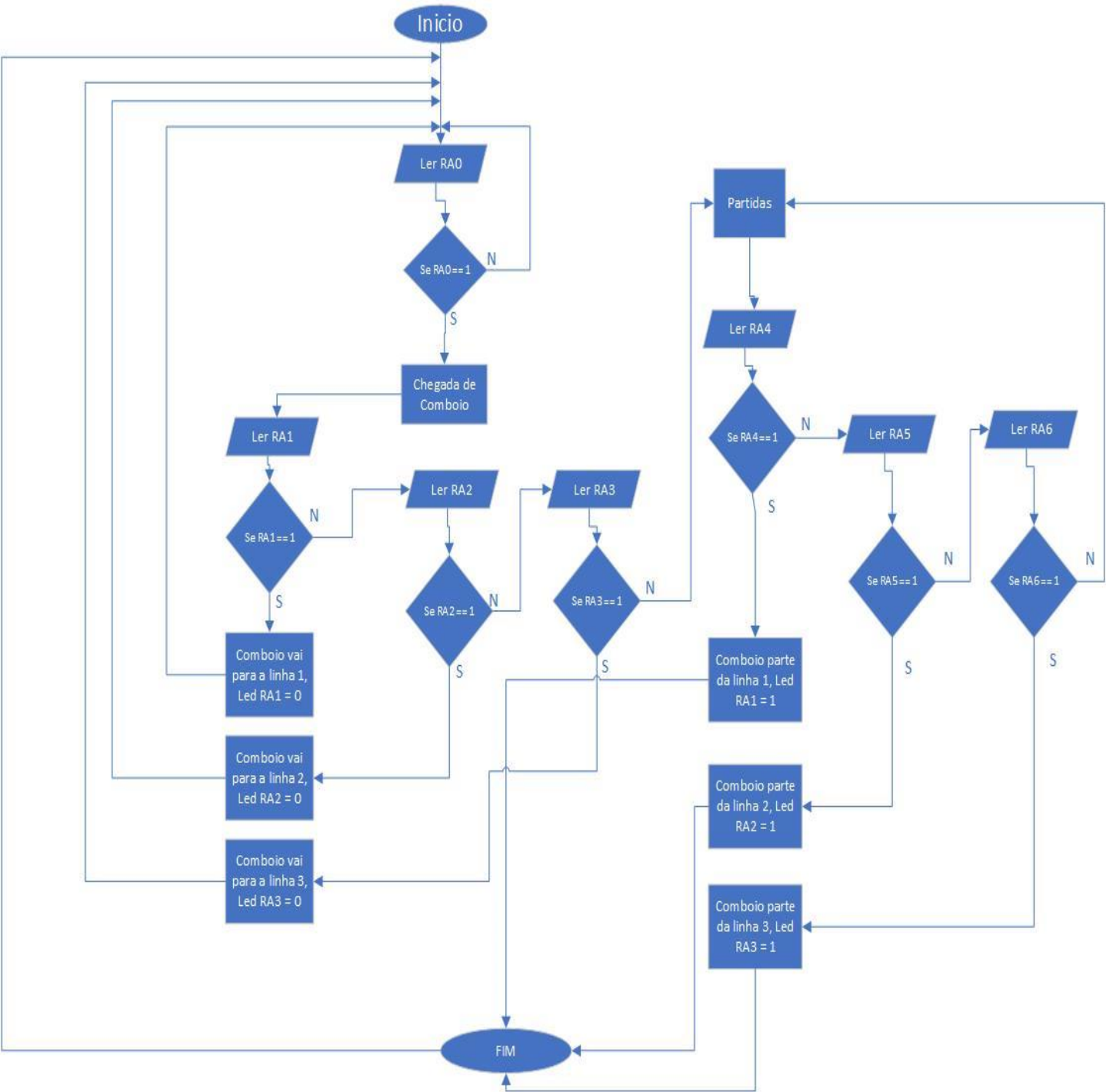
Se todas as linhas tiverem ocupadas, o display irá mostra '0', e o sistema encarrega-se de ir para as partidas.

- Partidas:

O sistema verifica qual a entrada pressionada para livrar a linha específica do comboio. Uma vez que o comboio partiu, o display será atualizado para a linha que ficou disponível.

Assim a estação passa a estar com uma linha disponível para a chegada do próximo comboio, voltando assim ao início do ciclo.

**Fluxograma:**



## Conclusão

Todas as funcionalidades foram implementadas, o único problema que pode existir é que o programa não está preparado para mandar partir um comboio, logo as seguir de chegar o primeiro comboio. O programa vai primeiro encher as linhas da estação e só depois é que parte para as partidas. Uma vez que uma linha de comboio fique vazia o sistema vai sempre ficar a espera que chegue um comboio. Visto que o código do sistema já tem uso imensos ciclos e um dos nossos problemas foi perdermo-nos às vezes no meio deles, optamos por esta solução pois assim reduz o número de ciclos de verificações. O código também está comentado para não haver confusão entre os ciclos.

## Código

```
#INCLUDE <P16F627.INC>
COUNT EQU 0X20

;OPCAO A
START

;DESLIGAR COMPARADORES
    MOVLW 0X07
    MOVWF CMCON

;SELECIONAR BANCO 1 PARA ENTRADAS E SAIDAS
    BCF STATUS , 6
    BSF STATUS , 5

;DEFENIR ENTRADAS E SAIDAS
    ;ENTRADAS
    BSF TRISA , 0 ;PARA SIMULAR A CHEGADA DE UM COMBOIO
    BSF TRISA , 4 ;PARA SIMULAR A LINHA 1
    BSF TRISA , 5 ;PARA SIMULAR A LINHA 2
    BSF TRISA , 6 ;PARA SIMULAR A LINHA 3

    ;SAIDAS
    BCF TRISA , 1 ;PARA SIMULAR A COR DA LINHA 1
    BCF TRISA , 2 ;PARA SIMULAR A COR DA LINHA 2
    BCF TRISA , 3 ;PARA SIMULAR A COR DA LINHA 3
    ;TUDO RB0 COMO SAIDA PARA O DISPLAY
    MOVLW 0X00
    MOVWF TRISB

;SELECIIONAR BANCO 0 COMO CODIGO PRINCIPAL
    BCF STATUS , 6
    BCF STATUS , 5

;CODIGO
    ;LIGAR O DISPLAY A 1
    MOVLW B'00000110' ;VALOR INICIAL A 1
    MOVWF PORTB

    ;LIGAR OS LEDS DE CADA LINHA
```

```

BSF PORTA ,1
BSF PORTA ,2
BSF PORTA ,3

;COMEÇO DO CICLO
CICLO
    BTFSS PORTA , 0      ;ENQUANTO RA0 NAO FOR ACIONADO
    GOTO CICLO
    GOTO CHEGADA

;CHEGADAS DOS COMBOIOS
CHEGADA
    BTFSC PORTA , 1      ;CASO HAJA COMBOIOS NA LINHA 1
    GOTO LINHA_1_CHEGADA ;VAI METER O COMBOIO NA LINHA 1
    BTFSC PORTA , 2      ;CASO HAJA COMBOIOS NA LINHA 2
    GOTO LINHA_2_CHEGADA ;VAI METER O COMBOIO NA LINHA 3
    BTFSC PORTA , 3      ;CASO HAJA COMBOIOS NA LINHA 3
    GOTO LINHA_3_CHEGADA ;VAI METER O COMBOIO NA LINHA 3
    GOTO PARTIDAS

LINHA_1_CHEGADA
    BCF PORTA , 1 ;LED LINHA 1 OFF
    GOTO VERIFICA_DISPLAY ;ATUALIZA O DISPLAY
CONTINUA_1_CHEGADA      ;CONTINUA O DEPOIS DE ATUALIZAR O DISPLAY
    GOTO ESPERA_CHEGADA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA0 FOI DESLIGADO

LINHA_2_CHEGADA
    BCF PORTA , 2 ;LED LINHA 2 OFF
    GOTO VERIFICA_DISPLAY
CONTINUA_2_CHEGADA
    GOTO ESPERA_CHEGADA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA0 FOI DESLIGADO

LINHA_3_CHEGADA
    BCF PORTA , 3 ;LED LINHA 3 OFF
    GOTO VERIFICA_DISPLAY
CONTINUA_3_CHEGADA
    GOTO ESPERA_CHEGADA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA0 FOI DESLIGADO

;PARTIDAS DOS COMBOIOS
PARTIDAS
LINHA_1_PARTIDA
    BTFSS PORTA , 4      ;VE SE O RA4 FOI PRECIONADO
    GOTO LINHA_2_PARTIDA ;VAI VER SE O RA5 FOI PRECIONADO
    GOTO LINHA_1_MANDAR_EMBORA ;LINHA 1 COMBOIO A PARTIR

LINHA_1_MANDAR_EMBORA
    CALL DELAY          ;PARA DAR TEMPO PARA O COMBOIO IR EMBORA
    MOVLW B'00000110' ;VALOR DO DISPLAY A 1
    MOVWF PORTB
    BSF PORTA , 1 ;LINHA 1 LED ON
    GOTO ESPERA_1_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA4 FOI DESLIGADO

LINHA_2_PARTIDA
    BTFSS PORTA , 5      ;VE SE O RA5 FOI PRECIONADO
    GOTO LINHA_3_PARTIDA ;VAI VER SE O RA6 FOI PRECIONADO
    GOTO LINHA_2_MANDAR_EMBORA ;LINHA 2 COMBOIO A PARTIR

LINHA_2_MANDAR_EMBORA
    CALL DELAY          ;PARA DAR TEMPO PARA O COMBOIO IR EMBORA
    MOVLW B'01011011' ;VALOR DO DISPLAY A 2

```

```

MOVWF PORTB
BSF PORTA ,2 ; LINHA 2 LED ON
GOTO ESPERA_2_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA5 FOI DESLIGADO

LINHA_3_PARTIDA
    BTFSS PORTA , 6 ;VE SE O RA6 FOI PRECIONADO
    GOTO PARTIDAS ;SE AINDA NAO FOI MANDADO NENHUM COMBOIO EMBORA
VOLTA A VERIFICAR AS PARTIDAS
    GOTO LINHA_3_MANDAR_EMBORA ;LINHA 3 COMBOIO A PARTIR

LINHA_3_MANDAR_EMBORA
    CALL DELAY ;PARA DAR TEMPO PARA O COMBOIO IR EMBORA
    MOVLW B'01001111' ;VALOR DO DISPLAY A 3
    MOVWF PORTB
    BSF PORTA , 3
    GOTO ESPERA_3_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA6 FOI DESLIGADO

ESPERA_CHEGADA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA0 FOI DESLIGADO
    BTFSC PORTA , 0
    GOTO ESPERA_CHEGADA
    GOTO CICLO ;VOLTA PARA O INICIO

ESPERA_1_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA4 FOI DESLIGADO
    BTFSC PORTA , 4
    GOTO ESPERA_1_PARTIDA
    GOTO CICLO ;VOLTA PARA O INICIO

ESPERA_2_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA5 FOI DESLIGADO
    BTFSC PORTA , 5
    GOTO ESPERA_2_PARTIDA
    GOTO CICLO ;VOLTA PARA O INICIO

ESPERA_3_PARTIDA ;PARA VERIFICAR SE O BOTAO DO RA6 FOI DESLIGADO
    BTFSC PORTA ,6
    GOTO ESPERA_3_PARTIDA
    GOTO CICLO ;VOLTA PARA O INICIO

;PARA ATUALIZAR O DISPLAY
VERIFICA_DISPLAY
    BTFSC PORTA , 1 ;SE A LINHA 1 TIVER OCUPADA
    GOTO DISPLAY_1
    BTFSC PORTA , 2 ;SE A LINHA 2 TIVER OCUPADA
    GOTO DISPLAY_2
    BTFSC PORTA , 3 ;SE A LINHA 3 TIVER OCUPADA
    GOTO DISPLAY_3
    GOTO DISPLAY_0 ;SE TODAS AS LINHAS TIVEREM OCUPADAS

;DISPLAY DO VALOR 1
DISPLAY_1
    MOVLW B'00000110' ;VALOR A 1
    MOVWF PORTB
    GOTO CONTINUA_1_CHEGADA ;VAI PARA O CODIGO DE CHEGADA DA LINHA 1

;DISPLAY DO VALOR 2
DISPLAY_2
    MOVLW B'01011011' ;VALOR A 2
    MOVWF PORTB
    GOTO CONTINUA_2_CHEGADA ;VAI PARA O CODIGO DE CHEGADA DA LINHA 2

```

```

;DISPLAY DO VALOR 3
DISPLAY_3
    MOVLW B'01001111';VALOR A 3
    MOVWF PORTB
    GOTO CONTINUA_3_CHEGADA ;VAI PARA O CODIGO DE CHEGADA DA LINHA 3

;DISPLAY DO VALOR 0
DISPLAY_0
    MOVLW B'00111111';VALOR A 0
    MOVWF PORTB
    GOTO PARTIDAS

;CODIGO DO DELAY
DELAY
    CLRF COUNT
CICLODELAY
    INCFSZ COUNT , 1
    GOTO CICLODELAY
    RETURN

END

```