

LINHA DE PRODUÇÃO FLEXÍVEL

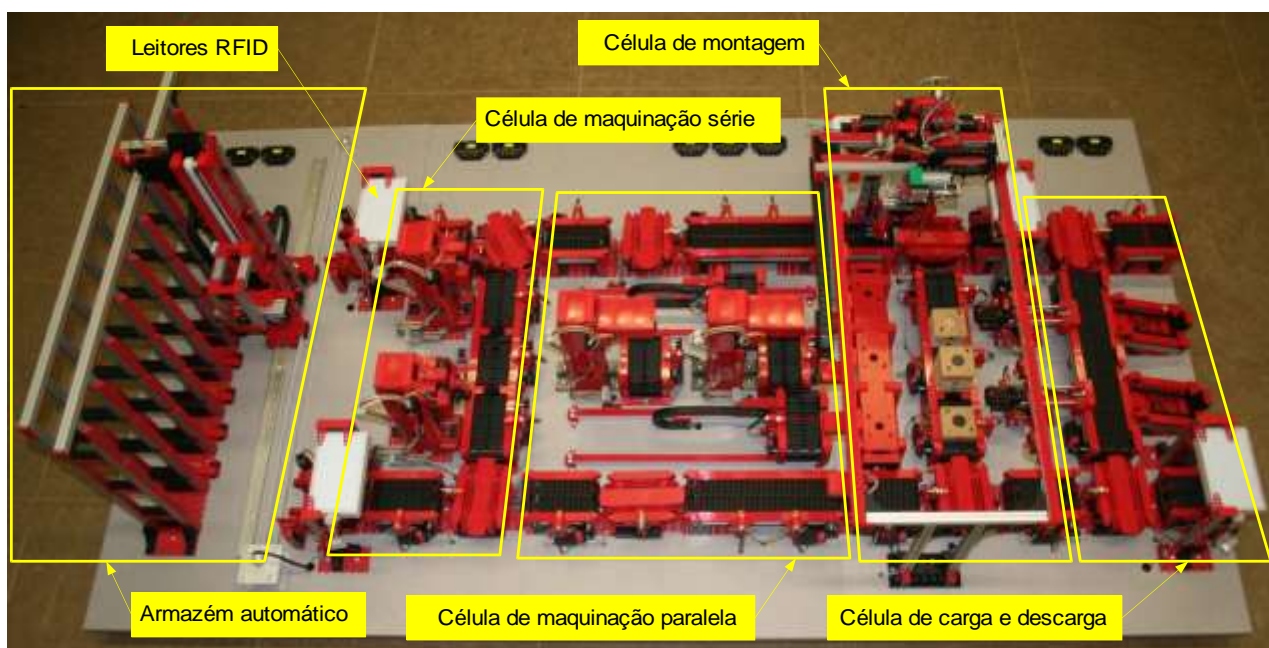
INTRODUÇÃO

Este documento descreve a Linha de Produção Flexível que existe no laboratório de Automação do DEEC.

DESCRIÇÃO GERAL

A **Linha de Produção Flexível** é composta por 5 módulos (figura em baixo, da esquerda para a direita):

- 1 armazém automático.
- 2 células de maquinação: série e paralela.
- 1 célula de montagem.
- 1 célula de carga e descarga de peças.



Cada módulo permite simular um conjunto de operações típicas de um sistema industrial. As operações são realizadas por **equipamentos** (ex. máquinas, robots, etc.) sobre **peças**. Estas operações são na sua grande maioria virtuais, i.e. não há processos físicos envolvidos. As peças podem ser movimentadas entre os vários equipamentos utilizando **tapetes**.

As peças são representadas por blocos de madeira quadrados (figura à direita) que podem montadas (empilhadas) umas sobre as outras, passando assim a uma peça composta (máximo de três peças simples). Possuem também no seu centro uma etiqueta RFID circular (*Radio Frequency Identification*) que pode ser utilizada para o armazenamento de dados na peça (leitura & escrita). Os leitores de RFID estão posicionados em pórticos, à entrada/saída do armazém e da célula de carga e descarga. Adicionalmente possuem também um código de barras único impresso (em papel) na parte superior da peça.



A movimentação das peças é realizada utilizando tapetes. Na linha de produção existem 2 tipos de tapetes:

- Tapetes lineares (de cor central predominante **preta**) que permitem transportar peças em ambos os sentidos da sua orientação.
- Tapetes rotativos (de cor central predominante **vermelha**) que, para além terem funções semelhantes às dos tapetes lineares, podem também rodar sobre o seu eixo.

Cada célula dispõe de um conjunto de tapetes que permitem receber peças da célula imediatamente à sua esquerda (ou à direita) e encaminhar essas peças para a célula imediatamente à sua direita (ou à esquerda). Estes tapetes estão situados na parte superior (topo) e inferior (base) da célula. Os tapetes são todos bidirecionais, permitindo assim encaminhar peças da esquerda para a direita, ou vice-versa.

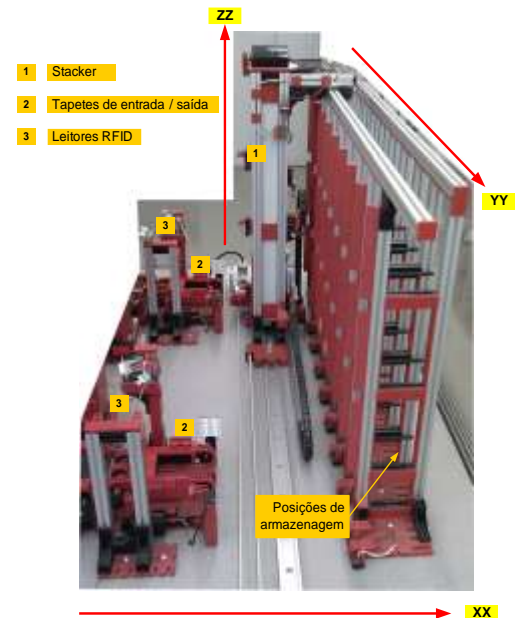
Nas subsecções seguintes é apresentada uma breve descrição de cada um destes módulos.

ARMAZÉM AUTOMÁTICO

O armazém (figura à direita) dispõe de 18 posições de armazenamento, organizadas em colunas e linhas. Cada uma dessas posições pode ser utilizada para armazenar uma peça simples ou composta (resultante do empilhamento de várias peças simples).

A colocação/remoção de peças nas posições de armazenamento é realizada por intermédio de um *stacker* ('torre vertical'). Para realizar estas operações o *stacker* pode deslocar-se segundo os eixos **XX**, **YY** e **ZZ**.

Esta célula dispõe também de dois tapetes que são utilizados para a entrada/saída de peças do armazém. Sobre estes tapetes encontra-se um pórtico onde está montado um leitor de RFID que permite identificar as peças que entram e saem do armazém.



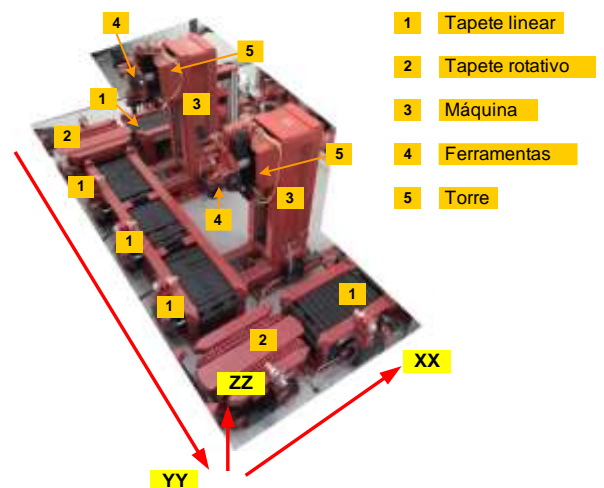
CÉLULA DE MAQUINAÇÃO SÉRIE

A célula de maquinação série é composta por duas máquinas ferramenta e por diversos tapetes, com a disposição esquematizada na figura à direita.

Os tapetes lineares transportam as peças apenas numa direção (eixo **XX** ou **YY**). Os tapetes rotativos, transportam peças tal como os tapetes lineares (i.e. **XX** ou **YY**), mas podem também rodar sobre o seu próprio eixo (**ZZ**).

As duas máquinas encontram-se montadas em série. Ou seja, uma peça que entre por um lado da célula e que saia pelo outro lado passa sempre por ambas as máquinas. Cada máquina pode ser controlada de forma individual.

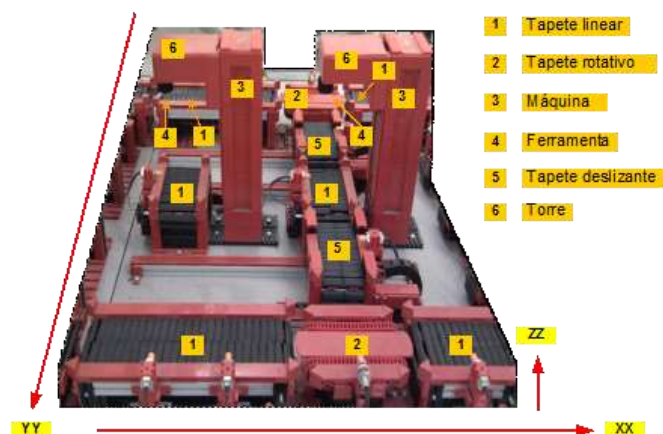
As máquinas podem também movimentar-se no sentido do eixo **XX** (i.e. avançar ou recuar). As operações da máquina são realizadas através de ferramentas. Cada máquina dispõe de 3 ferramentas colocadas num suporte giratório montado sobre uma torre. O suporte giratório pode rodar para selecionar a ferramenta pretendida. As ferramentas simulam uma operação de rotação em torno do eixo **ZZ** (ex. furação, fresagem). A torre pode movimentar-se no sentido do eixo **ZZ** (subir ou descer).



CÉLULA DE MAQUINAÇÃO PARALELA

A célula de maquinação paralela é composta por duas máquinas ferramenta e por diversos tapetes, com a disposição esquematizada na figura à direita.

Esta célula dispõe de 2 tapetes montados sobre carris (denominados tapetes deslizantes) que podem movimentar-se segundo o eixo **XX**. Estes permitem transferir peças que entram na parte superior (inferior) da célula para qualquer uma das máquinas. As peças maquinadas por esta célula podem assim seguir diversos percursos, consoante a necessidade.

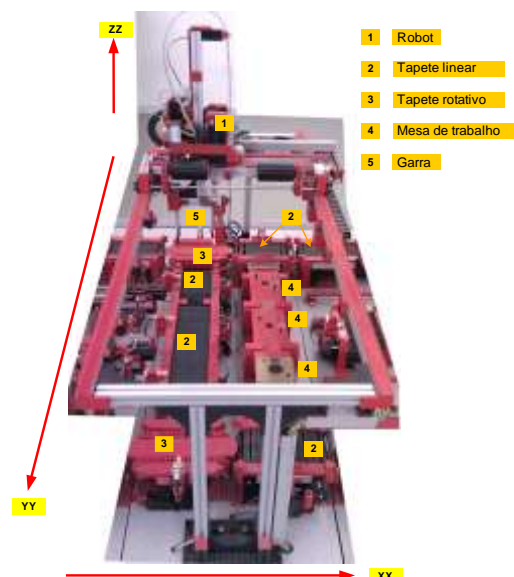


CÉLULA DE MONTAGEM

A célula de montagem é constituída por um robot de três eixos do tipo 'gantry' e por diversas mesas e tapetes, com a disposição esquematizada na figura à direita.

Este robot possui uma garra que se pode deslocar nos eixos dos **XX**, **YY** ou **ZZ**. Dentro da zona de operação do robot existem diversos tapetes e ainda 3 mesas de montagem. As mesas não são mais do que suportes horizontais sobre os quais será possível colocar as peças. As peças podem ainda ser montadas (empilhadas) umas em cima das outras, passando assim a formar peças complexas (máximo de três peças simples).

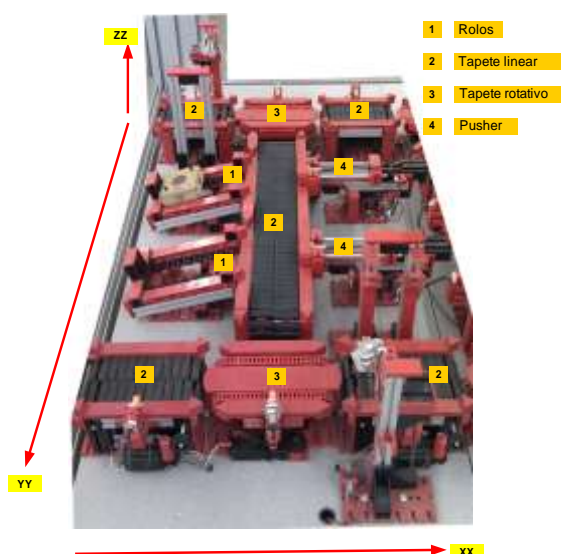
A garra permite segurar peças simples ou complexas de uma só vez, pelo que nesta célula será possível efetuar a montagem de peças simples em complexas, e transferir as peças complexas para a saída.



CÉLULA DE CARGA E DESCARGA

Esta célula permite efetuar a carga de peças do exterior para a linha de fabrico, bem como a descarga de peças da linha de fabrico para o exterior. A sua disposição está esquematizada na figura à direita.

A descarga de peças pode ser feita pelos tapetes, ou por duas zonas de armazenagem temporária constituídas por rolos sobre os quais as peças deslizam por ação da gravidade. Neste último caso, as peças são movimentadas por ação de um *pusher*. Este equipamento é semelhante a um êmbolo que permite empurrar as peças para fora do tapete (eixo **XX**).



FIM