

# Simulação e Computação Científica

## Enunciado de Projeto

Licenciatura em Engenharia Informática  
Universidade de Coimbra  
Ano Letivo 2018/2019

### Estudo do funcionamento de uma fábrica de *skates*

Mesquita et al. (2017) descrevem um cenário em que um empreendedor está a planear construir uma fábrica de skates, mas pretende avaliar a capacidade da fábrica e o investimento necessário. A fábrica irá produzir apenas pranchas e rodas, e comprar as restantes peças necessárias a construção dos skates. Além dos skates propriamente ditos, a fábrica também irá vender peças e acessórios (conjuntos de pranchas e conjuntos de rodas).

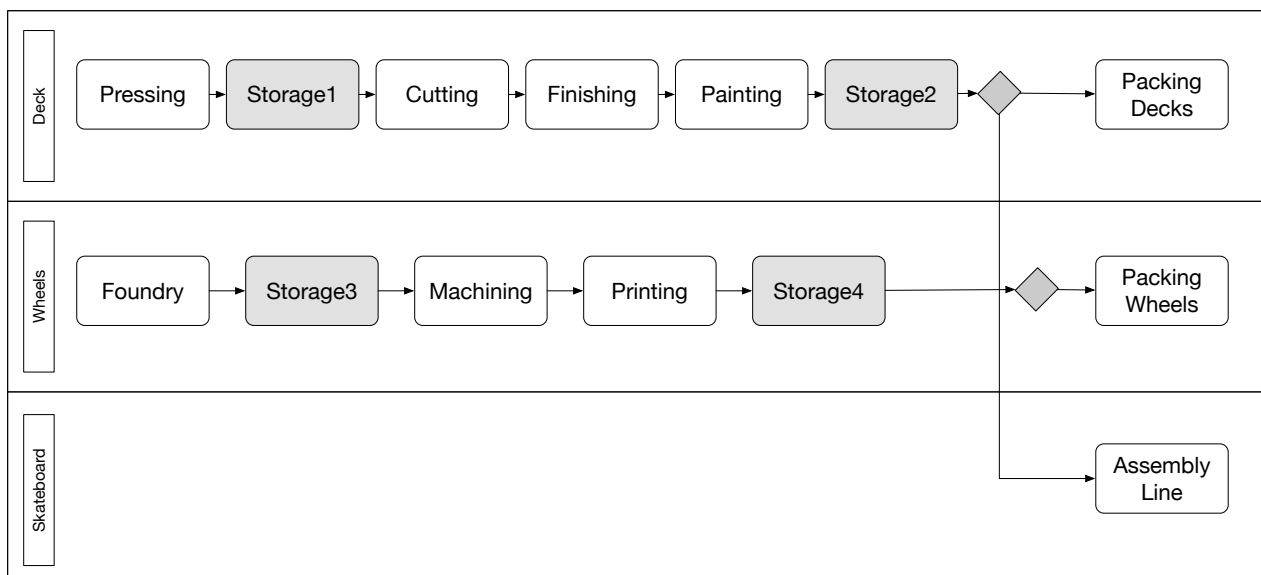


Figura 1. O processo de produção.

O processo de produção está dividido em três etapas, e é ilustrado na Figura 1. Cada etapa tem lugar uma num dia diferente, sendo os produtos intermédios resultantes de cada fase armazenados durante a noite para serem novamente processados no(s) dia(s) seguinte(s). A primeira etapa consiste na prensagem (*pressing*) da madeira para obter as pranchas, sendo estas seguidamente armazenadas. No segundo dia, as pranchas são cortadas (*cutting*) para lhes dar sua forma final, lixadas (*finishing*), e pintadas (*painting*), ficando na área de secagem para o dia seguinte.

O fabrico das rodas também leva três dias. A primeira etapa consiste no aquecimento e mistura de dois componentes de poliuretano (*foundry*) e na sua colocação em moldes para formar as rodas. No dia seguinte, as rodas são trabalhadas num torno (*machining*) e decoradas (*printing*). Finalmente, no terceiro dia, os skates são montados, e os conjuntos de pranchas e de rodas que serão vendidos como acessórios são embalados.

A Tabela seguinte apresenta os tempos estimados dos processos descritos acima e o principal recurso de que dependem. A embalagem das pranchas e a montagem dos skates irão ocorrer na mesma área de trabalho.

Processo	Produto	Tamanho do lote (un.)	Tempo do processo (min/lote)	Recurso principal	Quantidade (un.)
<i>Pressing</i>	Prancha	24	100	Prensa	4
<i>Cutting</i>	Prancha	24	60	Trabalhador	3
<i>Finishing</i>	Prancha	24	15	Trabalhador	1
<i>Painting</i>	Prancha	24	20	Trabalhador	1
<i>Foundry</i>	Rodas	192	55	Fornalha	1
<i>Machining</i>	Rodas	192	60	Torno	2
<i>Printing</i>	Rodas	192	20	Impressora	1
<i>Packing Decks</i>	Caixa de pranchas	12	10	Trabalhador	2
<i>Packing Wheels</i>	Conjunto de rodas	48	30	Máquina de embalagem	1
<i>Assembly Line</i>	Skates	24	30	Trabalhador	2

O período normal de funcionamento da fábrica irá ser de um único turno de 8 horas por dia. Num mês com 22 dias úteis, prevê-se a seguinte procura dos produtos produzidos:

Skates	5280
Caixas de pranchas (8 un.)	440
Conjuntos de rodas (4 un.)	2640

## Modelação em Salabim

1. Construa um modelo do processo acima descrito em Python utilizando o ambiente de simulação Salabim ([www.salabim.org](http://www.salabim.org)). O código desenvolvido deverá permitir uma fácil especificação dos dados relevantes e visualização dos resultados de modo a facilitar o estudo de vários cenários.
2. Valide o modelo de simulação que desenvolveu e implementou. Use as técnicas de validação que considerar adequadas, justificando-as devidamente.
3. Analise o comportamento do sistema considerando que os tempos de processo dados são determinísticos. Avalie as necessidades de armazenamento, ocupação do equipamento, processos e/ou recursos críticos (*bottleneck*), e ainda como é que a fábrica reage a variações estocásticas dos tempos de processo e/ou da procura diária.
4. Proponha as alterações que considerar apropriadas no sentido de tornar o processo produtivo mais eficiente.

# Relatório

O trabalho deve ser realizado por grupos de **dois** elementos, idealmente da mesma turma prática. O relatório do trabalho deverá ser entregue no InforEstudante até às **23:59** do dia **3 de maio de 2019**, acompanhado de todo o código desenvolvido, e de todos os dados necessários à reprodução dos resultados obtidos (incluindo as *seed* utilizadas na geração de números pseudo-aleatórios).

O relatório deverá:

- Explicar a conceção do modelo de simulação e a sua implementação em Salabim.
- Apresentar os resultados das experiências de validação realizadas e as respetivas conclusões.
- Apresentar a análise dos resultados de simulação do sistema dado, as suas propostas de alteração, e a correspondente análise para o sistema alterado.
- Incluir quaisquer outros aspetos que considerar relevantes.

O trabalho será sujeito a defesa oral com todos os elementos do grupo em horário a marcar no InforEstudante terminado o prazo de entrega. A não comparência à defesa oral implica a desclassificação do trabalho.

## Referência

Mesquita, M. A., Mariz, F. B. A. R, and Tomotani, J. V. (2017). The Skateboard Factory: a teaching case on discrete-event simulation. *Production*, 27(spe), e20162262. Epub June 22, 2017.

<https://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.226216>