

# Projeto 1 - *Workstation System*

Projeto em ARENA para a disciplina de Simulação de Sistemas

Luiz Mario Andrade - 17/0121941

05/01/2023

## Introdução

O ARENA é um software de engenharia que permite realizar simulações por meio da construção de fluxogramas (modelagem de processos). Seu funcionamento se baseia principalmente em simulações dentro da Teoria de Filas, utilizando seus módulos para simular workstations, transporte de produtos e muitas outras situações. Todos os processos realizados para a construção da simulação e a problemática esta na seção **Descrição**.

## Descrição do Projeto

O projeto solicitado, envolve uma simulação para realizar o mapeamento de processos dentro de uma fábrica de peças, onde as peças chegam dentro de 4 estações de trabalho seguindo uma distribuição exponencial com média ( $\lambda$ ) de 10 minutos. As três estações de trabalho (B,C,D) têm cada uma, uma única máquina. Existem três tipos de peças, cada uma com igual probabilidade de chegar. O plano de processo para os tipos de peças é fornecido abaixo. As entradas são para distribuições exponenciais com o parâmetro de tempo médio de processamento (TMP) fornecido.

Suponha que o tempo de transferência entre a chegada e a primeira estação, entre todas as estações e entre a última estação e a saída do sistema seja de 2 minutos. Usando os módulos ROUTE, SEQUENCE e STATION, simule o sistema por 20.000 minutos e discuta os possíveis problemas no sistema.

Part Type	Workstation, Processing Time	Workstation, Processing Time	Workstation, Processing Time
Part 1	A, 8.5	C, 14.1	B, 15
Part 2	A, 13.5	B, 15	C, 8.5
Part 3	A, 12.6	B, 11.4	D, 8.0

Figura 1: Tabela com os processamentos de cada máquina

## Metodologia

A simulação foi realizada dentro do software ARENA, que primeiramente consiste na elaboração de um fluxograma que descreve etapa por etapa do processo a ser simulado. O fluxograma construído para essa situação foi o que se encontra na figura abaixo: Já a

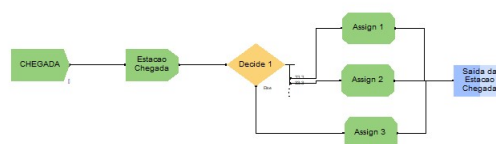


Figura 2: 1ºBloco do Fluxograma

segunda parte do fluxograma que configura a simulação é a seguinte: Para a sua elabo-

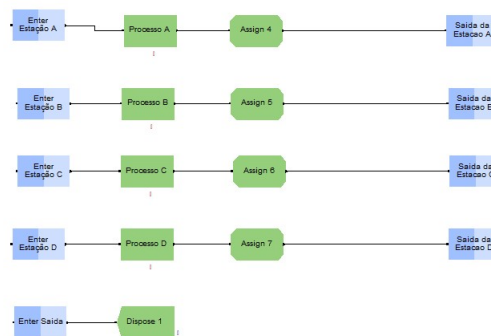


Figura 3: 2ºBloco do Fluxograma

ração, foi criado primeiramente o módulo *Create* onde foi explicitado a taxa de chegada de cada peça, ou part, na fábrica, como pode ser visto no seguinte *print* da janela. Como mostra a figura 4. Já após o create, como as 3 peças que serão fabricadas tem uma probabilidade igual de chegar, aplicamos o bloco *Decide*, o qual vai determinar qual peça chegara aleatoriamente de acordo com a proporção dada. Como mostra a figura 5

The 'Create' dialog box is shown with the following configuration:

- Name:** CHEGADA
- Entity Type:** PART
- Time Between Arrivals:**
  - Type: Random (Expo)
  - Value: 10
  - Units: Minutes
- Entities per Arrival:** 1
- Max Arrivals:** Infinite
- First Creation:** 0.0
- Comment:** (empty text box)
- Buttons:** OK, Cancelar, Ajuda

Figura 4: Bloco Create

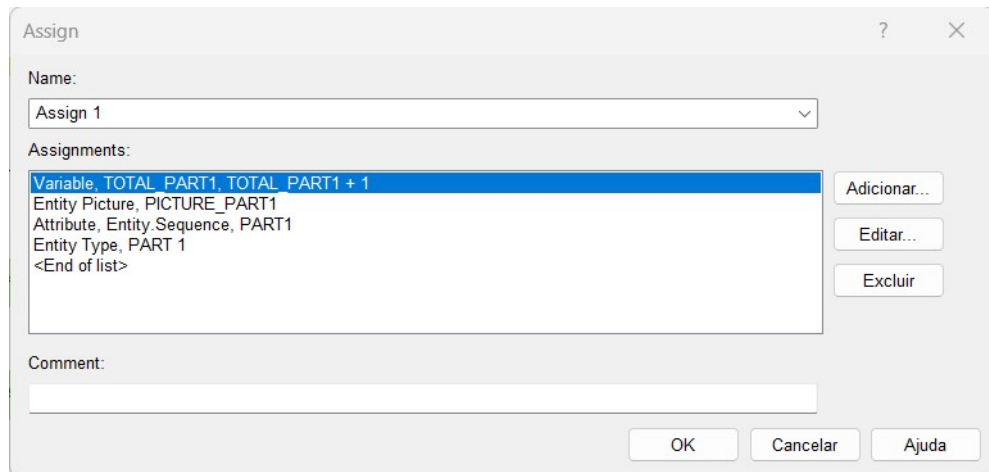
The 'Decide' dialog box is shown with the following configuration:

- Name:** Decide 1
- Type:** N-way by Chance
- Percentages:**
  - 33.3
  - 33.3
  - <End of list>
- Buttons:** Adicionar..., Editar..., Excluir
- Comment:** (empty text box)
- Buttons:** OK, Cancelar, Ajuda

Figura 5: Bloco Decide

Por fim, como poderíamos diferenciar as peças ? Para diferenciar as peças criamos blocos do tipo *Assign* e dentro deles criamos atributos e variáveis para diferenciar cada peça, por isso temos 3 assigns no primeiro bloco do fluxograma. A configuração de cada bloco é equivalente e pode ser tomada como exemplo a configuração para a Peça 1. Como mostra a figura 6 E por fim criamos o bloco *Leave* que une cada um desses assigns e os encaminha para as estações das máquinas, representadas pelos blocos *Enter* na figura 3, poderíamos usar blocos do tipo *Station* eles tem a mesma funcionalidade, que representa o 2º Bloco do programa. No bloco *Leave* configuramos como será a saída das peças e o seu tempo para chegar a cada máquina, como mostra a figura 7.

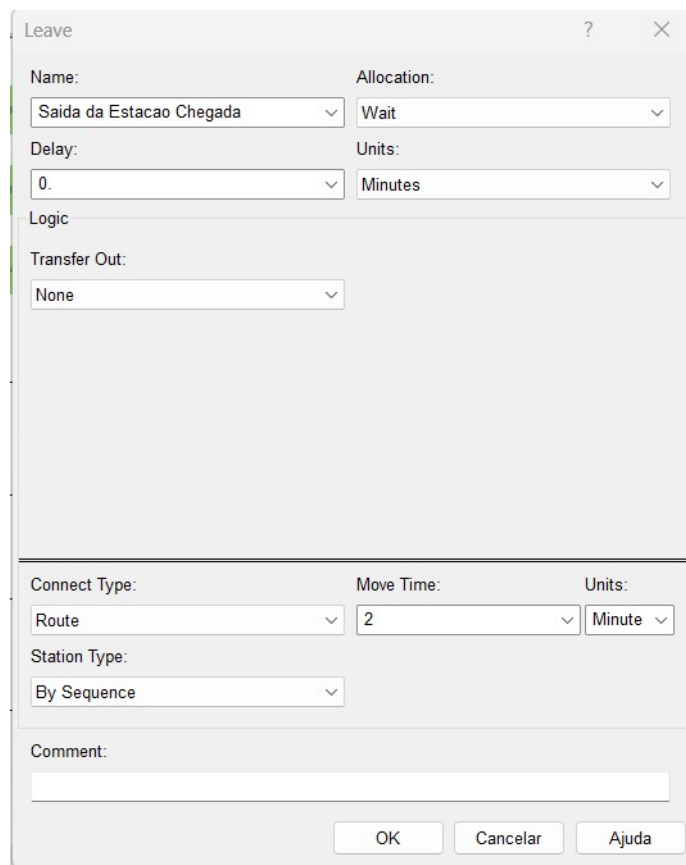
Após esse primeiro bloco, iremos para o segundo onde ocorre o processamento. Cada peça que sai pelo bloco *Leave* chega as estações determinadas pelo bloco *Enter* para cada uma das máquinas onde as peças vão ser construídas. Para contabilizar a quantidade, criamos um outro *Assign* para cada máquina. O bloco que determina esse operador é



The 'Assign' dialog box contains the following elements:

- Name:** A dropdown menu with 'Assign 1' selected.
- Assignments:** A list box containing:
  - Variable, TOTAL\_PART1, TOTAL\_PART1 + 1 (highlighted in blue)
  - Entity Picture, PICTURE\_PART1
  - Attribute, Entity.Sequence, PART1
  - Entity Type, PART 1
  - <End of list>
- Buttons:** 'Adicionar...', 'Editar...', and 'Excluir' are located to the right of the list box.
- Comment:** A text input field.
- Footer:** 'OK', 'Cancelar', and 'Ajuda' buttons.

Figura 6: Bloco Assign



The 'Leave' dialog box contains the following elements:

- Name:** A dropdown menu with 'Saida da Estacao Chegada' selected.
- Allocation:** A dropdown menu with 'Wait' selected.
- Delay:** A dropdown menu with '0.' selected.
- Units:** A dropdown menu with 'Minutes' selected.
- Logic:** A section containing a 'Transfer Out:' dropdown menu with 'None' selected.
- Connect Type:** A dropdown menu with 'Route' selected.
- Move Time:** A dropdown menu with '2' selected.
- Units:** A dropdown menu with 'Minute' selected.
- Station Type:** A dropdown menu with 'By Sequence' selected.
- Comment:** A text input field.
- Footer:** 'OK', 'Cancelar', and 'Ajuda' buttons.

Figura 7: Bloco Leave

configurado da seguinte forma, onde o tempo de atendimento é uma expressão que é configurada dentro do módulo *Sequence*, onde também determinamos o caminho que cada peça vai seguir de acordo com a tabela do problema. Como pode ser visto nas figuras 8,9 e 10 . Como temos que configurar a quantidade de cada máquina disponível, usamos o módulo *Resource*, configuramos cada uma na aba *Capacity*. Como mostra a figura 11.

Process

Name: Processo A

Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release

Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource, OPERADOR A, 1
- <End of list>

Adicionar...

Editar...

Excluir

Delay Type: Expression

Units: Seconds

Allocation: Value Added

Expression: TEMPO\_ATENDIMENTO

☒ Report Statistics

Comment:

OK Cancelar Ajuda

Figura 8: Bloco Process para a primeira peça

Sequence

Name: PECA1

File Name:

Steps:

- A.Station, ,
- C.Station, ,
- B.Station, ,
- SAIDA Station, ,
- <End of list>

Adicionar...

Editar...

Excluir

Comment:

OK Cancelar Ajuda

Figura 9: Bloco Sequence

Assim usamos um bloco *Leave* para cada máquina para por fim construirmos a saída do sistema com o bloco *dispose*.

Assignments

Assignment Type:

☒ Attribute ☐ Picture Set

☐ Variable ☐ Other

☐ Picture

Attribute Name:

TEMPO\_ATENDIMENTO

Value:

EXPO(8.5)

OK Cancelar Ajuda

Figura 10: Tempo de Atendimento

	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics	Comment
1	OPERADOR_A	Fixed Capacity	2	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	OPERADOR_B	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	OPERADOR_C	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	OPERADOR_D	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 11: Capacidade

## Resultados e Animação

Após a configuração, rodamos a simulação e pela animação podemos perceber que existe um déficit entre a quantidade de peças que entram e saem do sistema, além de que a máquina D produz menos peças que as outras. Como pode ser visto na seguinte figura. Os outros resultados da simulação estão disponíveis em uma planilha em anexo.

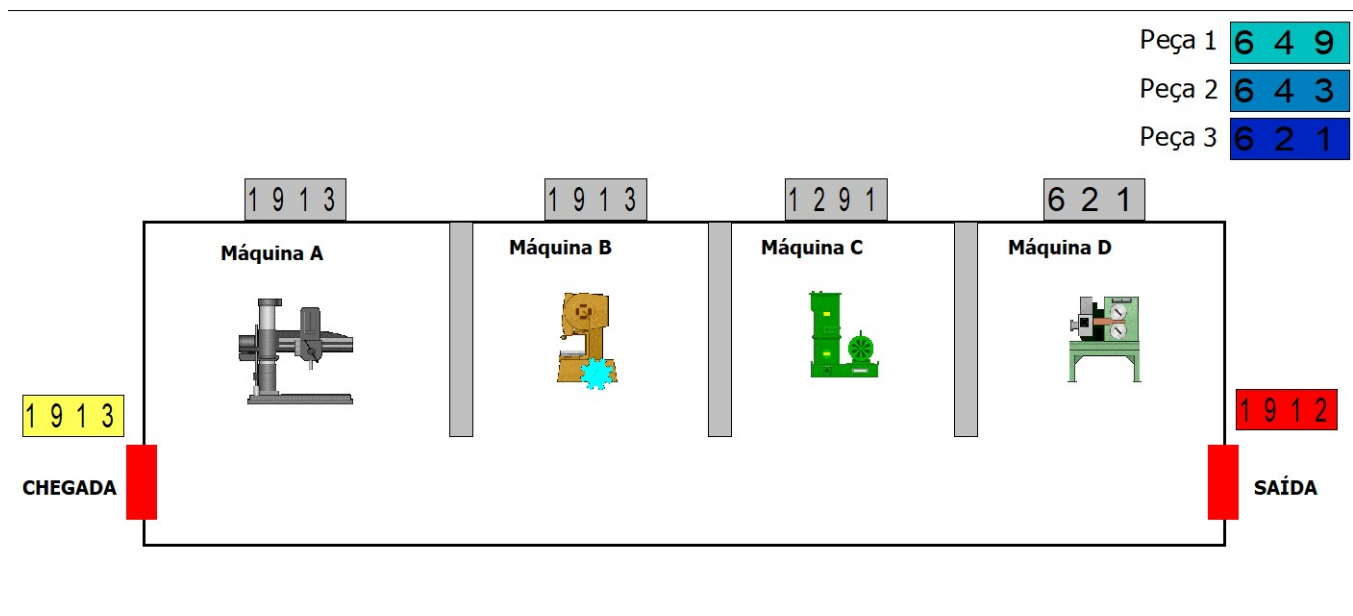


Figura 12: Capacidade