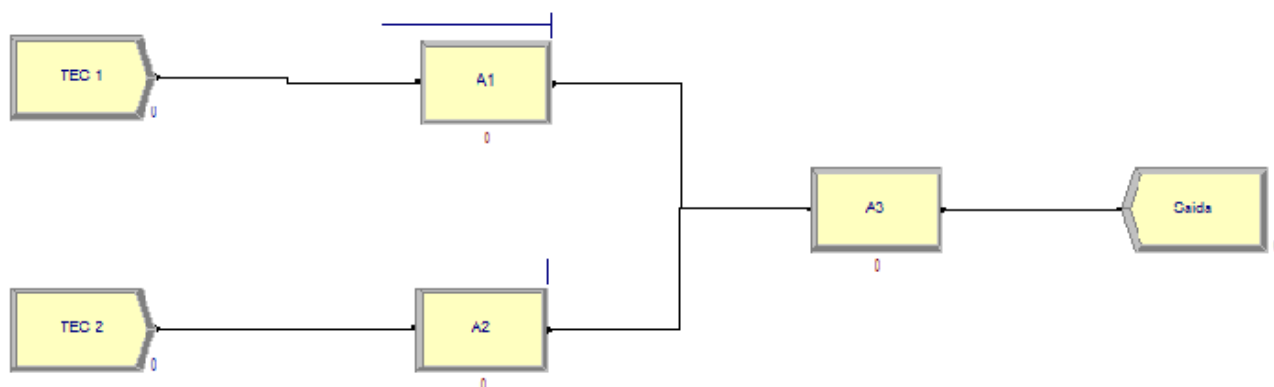


## 1. SIMULAÇÃO DE PEÇAS EM LINHA DE PRODUÇÃO

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena.



**Figura 1** – Diagrama de blocos do processo 1

A simulação foi realizada para 480 minutos, com  $TEC1 = EXPO(0.1)$ ,  $TEC2 = EXPO(0.2)$ ,  $A1 = ERLA(0.8,5)$ ,  $A2 = ERLA(0.4,5)$ ,  $A3 = ERLA(0.6,5)$ . A saída completa obtida é apresentada na Tabela 1 abaixo:

	Um recurso A	Dois recursos A
Tempo médio na fila de atendimento A1	86.942 minutos	7.8272 minutos
Tamanho médio da fila de atendimento A1	16.096	1.2719
Tempo médio na fila de atendimento A2	91.452 minutos	7.2777 minutos
Tamanho médio da fila de atendimento A2	6.0958	0.42453
Taxa de ocupação do atendente 1	1.0000	1.4523
Tempo médio no sistema	71.000 minutos	105.00 minutos
Quantidade média de peças no sistema	71.000	105.00

**Tabela 1** – Saída completa do sistema de peças em linha de produção

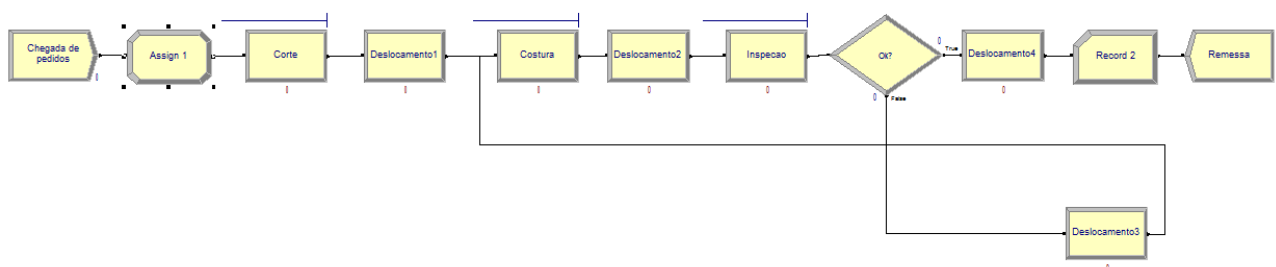
Pode-se observar que ao aumentar a quantidade de recursos A no sistema, houve uma redução no tempo médio de fila e no tamanho médio de fila tanto de A1 quanto de

A2. Houve redução também no tempo médio no sistema.

Nota-se que o tempo e o tamanho médio de fila de A3 não estão presentes na saída, isso se deve ao fato de a *Logic Action* de A3 estar definida como *Delay Release* e não *Seize Delay Release*. Também nota-se que a taxa de ocupação do atendente 2 e do atendente 3 também não estão presentes na saída, a causa disso é o modelo estar utilizando só mesmo recurso em A1, A2 e A3.

## 2. SIMULAÇÃO DE FÁBRICA DE ROUPAS

A Figura 2 apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena.



**Figura 2** – Diagrama de blocos do processo 2

Segue o resultado da simulação inicial, realizada para 600 minutos, para o modelo fábrica de roupas com os seguintes recursos e suas quantidades: costureira: 1; operário: 1; inspetor: 1.

### TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Corte.WaitTimePerEntity	11.001	(Insuf)	.00000	40.956	42
Deslocamento3.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2
Deslocamento1.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	42
Corte.VATimePerEntity	10.074	(Insuf)	8.2841	11.896	42
Corte.TotalTimePerEntity	21.076	(Insuf)	8.3381	50.434	42
Deslocamento4.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	22
Inspecao.VATimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	24
Deslocamento1.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	42
Deslocamento4.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	22
Inspecao.WaitTimePerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	24
Inspecao.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	24
Record 2	192.62	(Insuf)	43.837	324.00	22
Deslocamento3.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2
Costura.TotalTimePerEntity	153.81	(Insuf)	26.142	232.96	24
Costura.VATimePerEntity	23.825	(Insuf)	18.351	27.409	24
Deslocamento2.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	24
Deslocamento2.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	24
Costura.WaitTimePerEntity	129.98	(Insuf)	.00000	205.55	24
Pecas.NVATime	38.165	(Insuf)	31.455	58.037	22
Pecas.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	22
Pecas.WaitTime	148.09	(Insuf)	.00000	256.55	22
Pecas.TranTime	6.3636	(Insuf)	6.0000	10.000	22
Pecas.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	22
Pecas.TotalTime	192.62	(Insuf)	43.837	324.00	22
Costura.Queue.WaitingTime	133.25	(Insuf)	.00000	211.63	25
Corte.Queue.WaitingTime	11.001	(Insuf)	.00000	40.956	42
Inspecao.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	24

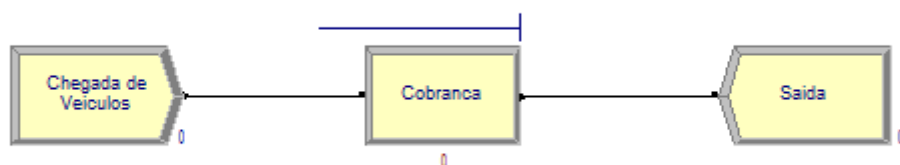
Após as alterações nos recursos, foi possível obter um tempo de espera em fila máximo, em qualquer estação de trabalho, menor ou igual a 2 minutos. As alterações nos recursos foram: costureira: 4; operário: 3;inspetor: 2.

#### TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Corte.WaitTimePerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	40
Deslocamento3.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	7
Deslocamento1.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	40
Corte.VATimePerEntity	9.9729	(Insuf)	8.1573	11.713	40
Corte.TotalTimePerEntity	9.9729	(Insuf)	8.1573	11.713	40
Deslocamento4.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	37
Inspecao.VATimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	44
Deslocamento1.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	40
Deslocamento4.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	37
Inspecao.WaitTimePerEntity	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	44
Inspecao.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	44
Record 2	46.650	(Insuf)	37.263	99.778	37
Deslocamento3.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	7
Costura.TotalTimePerEntity	23.073	(Insuf)	18.373	27.409	45
Costura.VATimePerEntity	23.055	(Insuf)	18.373	27.409	45
Deslocamento2.TranTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	44
Deslocamento2.TotalTimePerEntity	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	44
Costura.WaitTimePerEntity	.01789	(Insuf)	.00000	.80508	45
Entity 1.VATime	39.871	(Insuf)	31.259	85.778	37
Entity 1.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	37
Entity 1.WaitTime	.02176	(Insuf)	.00000	.80508	37
Entity 1.TranTime	6.7567	(Insuf)	6.0000	14.000	37
Entity 1.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	37
Entity 1.TotalTime	46.650	(Insuf)	37.263	99.778	37
Costura.Queue.WaitingTime	.01713	(Insuf)	.00000	.80508	47
Corte.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	40
Inspecao.Queue.WaitingTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	44

### 3. SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE PEDÁGIO COM TEMPO ENTRE CHEGADAS SENDO VARIADO

A Figura 3 apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena.



**Figura 3** – Diagrama de blocos do processo 3.

A simulação foi realizada para 60 minutos, com 3 replicações e tempo de atendimento fixo em EXPO(20). A saída completa obtida é apresentada nas Tabelas abaixo:

#### 3.1 PRIMEIRA REPLICAÇÃO

	Tempo entre chegadas = EXPO(17)	Tempo entre chegadas = EXPO(22)	Tempo entre chegadas = EXPO(31)	Tempo entre chegadas = EXPO(35)
Tamanho médio de fila	15.150	3.4849	5.0176	1.3019
Tempo médio de espera em fila	300.96 segundos	86.899 segundos	145.83 segundos	49.335 segundos

**Tabela 2** – Saída completa do sistema na primeira replicação da simulação de um pedágio com tempo entre chegadas sendo variado.

### 3.2 SEGUNDA REPLICAÇÃO

	Tempo entre chegadas = EXPO(17)	Tempo entre chegadas = EXPO(22)	Tempo entre chegadas = EXPO(31)	Tempo entre chegadas = EXPO(35)
Tamanho médio de fila	12.462	8.1637	1.6313	1.1119
Tempo médio de espera em fila	223.99 segundos	173.92 segundos	46.983 segundos	35.741 segundos

**Tabela 3** – Saída completa do sistema na segunda replicação da simulação de um pedágio com tempo entre chegadas sendo variado.

### 3.3 TERCEIRA REPLICAÇÃO

	Tempo entre chegadas = EXPO(17)	Tempo entre chegadas = EXPO(22)	Tempo entre chegadas = EXPO(31)	Tempo entre chegadas = EXPO(35)
Tamanho médio de fila	8.7176	3.4191	0.99755	0.92772
Tempo médio de espera em fila	120.50 segundos	75.004 segundos	29.926 segundos	28.791 segundos

**Tabela 4** – Saída completa do sistema na terceira replicação da simulação de um pedágio com tempo entre chegadas sendo variado.

## 4. SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE PEDÁGIO COM TEMPO DE ATENDIMENTO SENDO VARIADO

A Figura 3, acima, apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena. A simulação foi realizada para 60 minutos, com 3 replicações e com tempo entre chegadas fixo em EXPO(25). A saída completa obtida é apresentada nas Tabelas abaixo:

### 4.1 PRIMEIRA REPLICAÇÃO

	Tempo de atendimento = TRIA(15,20,30)	Tempo de atendimento = TRIA(15,25,40)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,45)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,50)
Tamanho médio de fila	2.6245	3.4133	5.9277	8.4341
Tempo médio de espera em fila	66.634 segundos	91.032 segundos	165.18 segundos	217.95 segundos

**Tabela 5** – Saída completa do sistema na primeira replicação da simulação de um pedágio com tempo de atendimento sendo variado.

#### 4.2 SEGUNDA REPLICAÇÃO

	Tempo de atendimento = TRIA(15,20,30)	Tempo de atendimento = TRIA(15,25,40)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,45)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,50)
Tamanho médio de fila	1.2918	9.3046	13.361	21.501
Tempo médio de espera em fila	34.196 segundos	242.39 segundos	355.35 segundos	527.36 segundos

**Tabela 6** – Saída completa do sistema na segunda replicação da simulação de um pedágio com tempo de atendimento sendo variado.

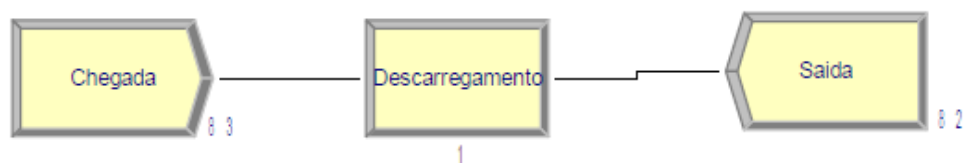
#### 4.3 TERCEIRA REPLICAÇÃO

	Tempo de atendimento = TRIA(15,20,30)	Tempo de atendimento = TRIA(15,25,40)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,45)	Tempo de atendimento = TRIA(15,30,50)
Tamanho médio de fila	1.3652	4.7424	19.030	16.094
Tempo médio de espera em fila	30.418 segundos	115.24 segundos	441.66 segundos	341.04 segundos

**Tabela 7** – Saída completa do sistema na terceira replicação da simulação de um pedágio com tempo de atendimento sendo variado.

### 5. SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA PORTUÁRIO

A Figura 4 apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena.



**Figura 4** – Diagrama de blocos do processo 5.

A simulação foi realizada para 720 horas, com intervalos de chegada de navios representados por EXPO(8) horas e tempo de descarregamento representado por TRIA(3,5,10) horas. A saída completa obtida é apresentada abaixo:

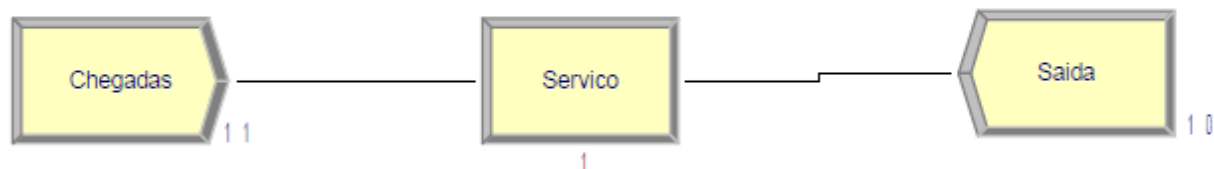
Taxa de ocupação = 0.71586

Tamanho médio de fila = 0.92971

Tempo médio de espera em fila = 8.0649 horas

## 6. SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE FÁBRICA DE GELADEIRAS

A Figura 5 apresenta o diagrama de blocos que modela o processo no Arena.



**Figura 5** – Diagrama de blocos do processo 6.

A simulação foi realizada para 480 minutos, com intervalos de chegada de geladeiras representados por EXPO(50) minutos e tempo de serviço representado por TRIA(25,35,50) minutos. A saída completa obtida é apresentada abaixo:

Tamanho médio da fila = 0.71092

Tempo médio na fila = 31.021 minutos