



UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Exercícios de Modelagem usando ARENA

FERNANDO MORI

- 1) Desenvolva um modelo de um sistema serial simples composto de três processos. As entidades chegam ao sistema com um tempo médio entre chegadas de 10 minutos. Elas são imediatamente enviadas para o Processo 1 que tem um fila ilimitada e um único recurso com um tempo médio de serviço de 9 minutos. Completando este processo elas são enviadas para o Processo 2 que é idêntico ao Processo 1, e depois ao processo 3 que também é idêntico ao processo 1. Simular para 20000 minutos e obter o número médio na fila de cada processo e a produção ao final de um ciclo para os casos:
 - a) Execução 1 : tempo entre chegadas exponencial e tempo de serviços exponencial.
 - b) Execução 2 : tempo entre chegadas constante e tempos de serviço exponencial.
 - c) Execução 3 : tempo entre chegadas constante e tempos de serviços constantes.
 - d) Execução 4: tempo entre chegadas exponencial e tempos de serviços constantes.
- 2) Um posto de lavagem é composto por um processo de lavagem executado em 3 etapas: pré-lavagem, lavagem e secagem. O tempo entre chegadas dos veículos ao posto é dado por EXPO (4.5) minutos. Os tempos de execução para esses processos estão especificados abaixo:

- a) Pré-lavagem = NORM(3,1) minutos,
- b) Lavagem = TRIA (6,8,10) minutos,
- c) Secagem = 4 minutos.

Determine quantos pré-lavadores, lavadores e enxugadores devem ter para que um cliente não espere mais do que 10 minutos em nenhuma fila do posto? Executar a simulação para 8 horas.

Fazer o diagrama de blocos do Arena indicando claramente os tipos de blocos usados..

Total de carros lavados no dia	
Número de pré-lavadores	
Número de lavadores	
Número de enxugadores	

- 3) Uma usina siderúrgica possui 3 veículos para atender deslocamentos de seus funcionários dentro da empresa. O processo de chegadas de solicitação de veículos obedece a uma EXPO(10) horas, e o tempo de uma viagem obedece uma TRIA(18,20,22) minutos. Calcule o tempo médio na fila e o número médio na fila. Qual deve ser o número adequado de veículos de modo que o tempo médio na fila de espera seja inferior a 5 minutos? Escrever o modelo ARENA detalhando o tipo de cada bloco. Executar a simulação para 8 horas.

Numero de veículos	
Numero de viagens executadas em 8 horas	

- 4) Um posto de lavagem é composto por um processo de lavagem executado em 3 etapas: pré-lavagem, lavagem e secagem. O tempo entre chegadas dos veículos ao posto é dado por EXPO (3) minutos. Os tempos de execução para esses processos estão especificados abaixo:

- d) Pré-lavagem = TRIA(2,3,4) minutos,
- e) Lavagem = TRIA (6,8,10) minutos,
- f) Secagem = TRIA (5, 6, 7) minutos.

Determine quantos pré-lavadores, lavadores e enxugadores devem ter para que um cliente não espere mais do que 5 minutos em nenhuma fila do posto? Executar a simulação para 8 horas.

Fazer o diagrama de blocos indicando claramente os tipos de blocos usados..

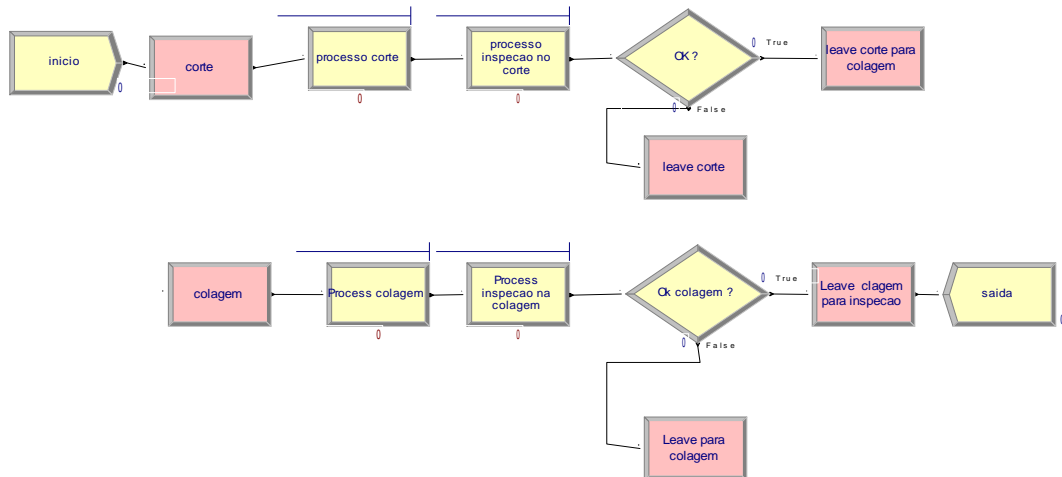
Total de carros lavados no dia	
Número de pré-lavadores	
Número de lavadores	
Número de enxugadores	

- 5) Um posto de atendimento é composto por 3 postos sequenciais de atendimento. As pessoas chegam ao posto com tempo médio entre chegadas igual a $EXPO(3.5)$ minutos, e entram na fila de atendimento. Nesta fila que pode ser de tamanho infinito as pessoas aguardam sua vez para serem atendidas. Cada atendente gasta um tempo que obedece a uma distribuição triangular com tempos, 5; 8 e 11 minutos. Uma vez atendidas as pessoas gastam mais algum tempo para chegarem até a saída. Execute a simulação para um período de 8 horas e determine:

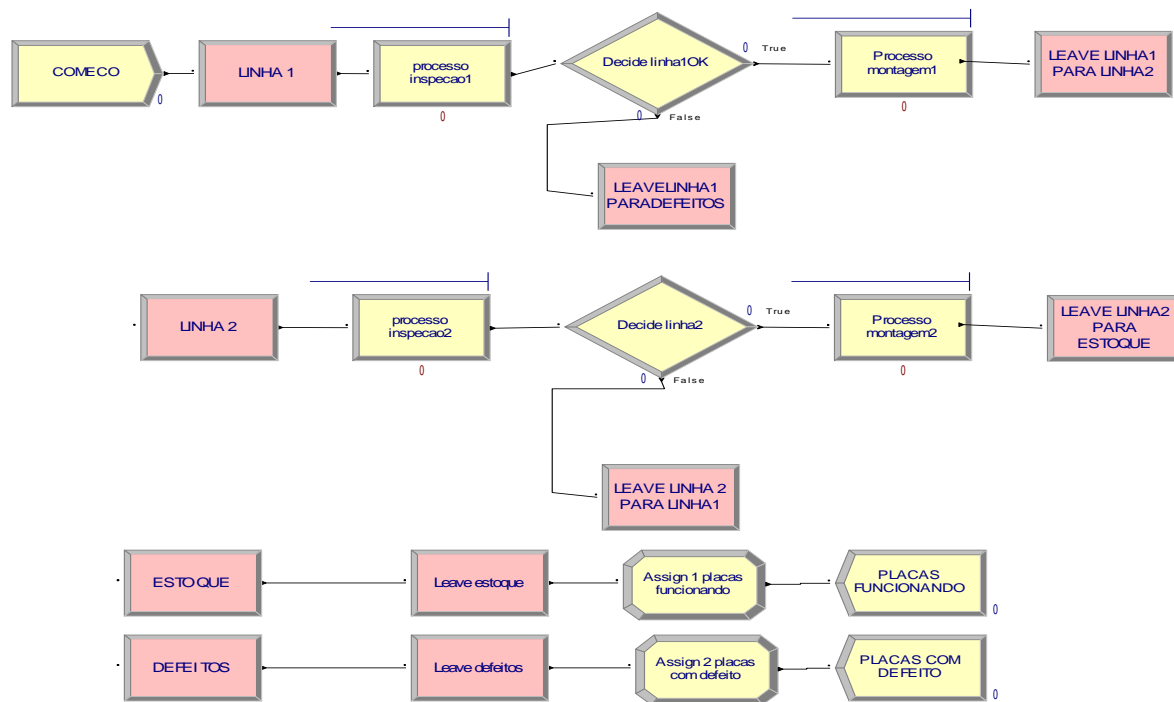
Total de pessoas atendidas	
Tamanho da fila 1	
Tamanho da fila 2	
Tamanho da fila 3	

- 6) Em uma confecção os pedidos chegam de acordo com uma distribuição $EXPO(4.6)$ minutos. Em seguida passam por um processo de corte no qual o cortador gasta um tempo que obedece a uma distribuição normal com média 2 minutos e desvio padrão 0,5 minutos. Em seguida passa por um processo de inspeção que recusa 23% dos produtos fazendo com que eles passem novamente pelo processo de corte. Em seguida vem o processo de colagem em que o colador gasta um tempo que obedece a uma distribuição triangular com 2;4 e 6 minutos. Em seguida vem o processo de inspeção que recusa 34% dos produtos e faz com que eles passem novamente pelo processo de colagem. Ambos os processos de inspeção são realizados por inspetores diferentes que gastam um tempo que obedece a uma distribuição uniforme com mínimo de 1 minuto e máximo de 2 minutos. Todos os tempos de deslocamento entre as estações são iguais a 1 minuto. Executar a simulação para um período de 12 horas. Determine a quantidade de funcionários em cada processo de modo que a fila média em cada etapa seja menor que 0.5.

Numero de cortadores	
Numero de inspetores corte	
Numero de coladores	
Numero de inspetores colagem	

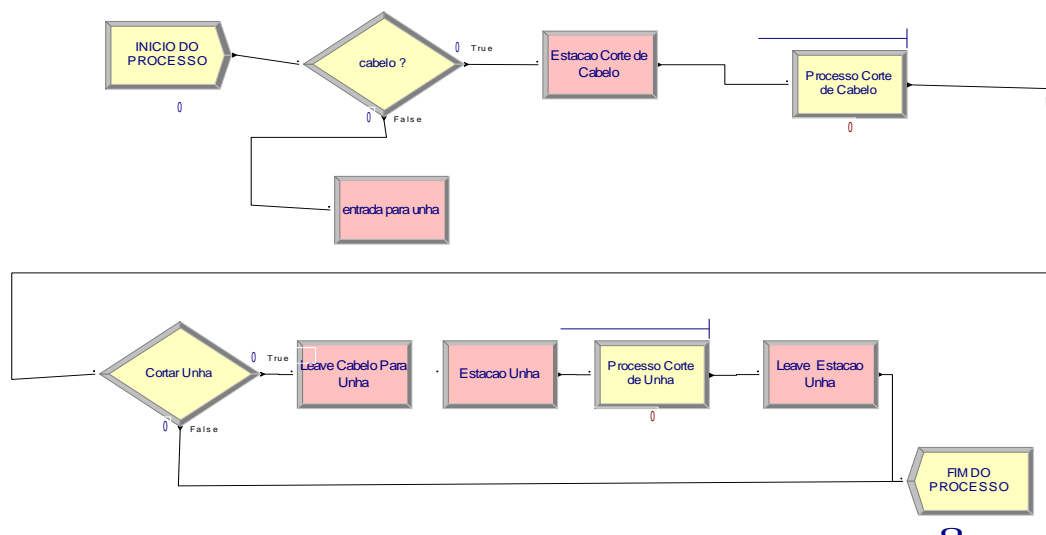


- 7) Em uma linha de montagem de componentes eletrônicos as placas chegam a intervalos constante de 2 minutos. Entram em um processo de inspeção em que um inspetor as inspeciona com intervalo que obedece um distribuição uniforme $UNIF(1.3;2.1)$ minutos. São reprovadas 4% das placas nesta fase. As aprovadas vão para a linha de montagem e as reprovadas vão para um estoque de placas defeituosas. O processo de montagem obedece uma distribuição normal com média 1.8 minutos e desvio padrão 0.4 minutos. Em seguida as placas vão para a linha 2 onde um novo processo de inspeção ocorre que obedece um tempo $UNIF(1.3;2.1)$ minutos e onde são reprovadas 4% das placas, as rejeitadas voltam para a linha de montagem 1. O processo de montagem obedece uma normal com média 1.8 minuto e desvio padrão 0.4 minutos. O tempo de deslocamento entre os processos é sempre igual a 2.5 minutos. Executar a simulação para 8 horas e contar quantas placas em funcionamento e quantas placas com defeito. Se aumentarmos para 2 funcionários em cada processo, como fica a produção?



Total de placas inspecionadas	
Total de placas com defeito	
Total de placas funcionando	

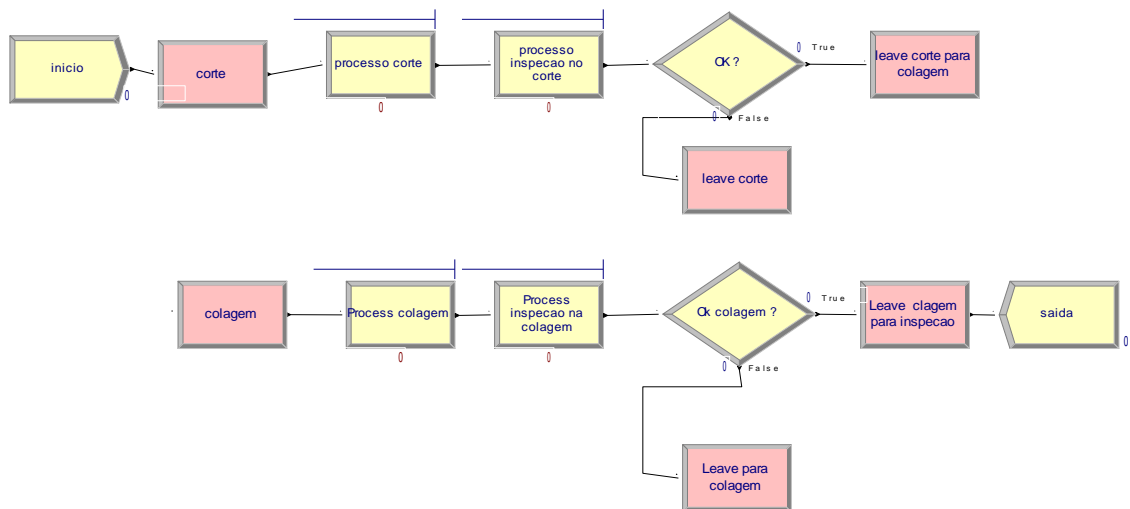
- 8) Em uma barbearia, clientes chegam a cada EXPO(6) minutos. Na entrada, 25% dos clientes decidem fazer apenas unha, e o tempo que o cliente gasta para ir até a manicure é 3 minutos. Existem 2 barbeiros e o tempo de corte é de TRIA(15, 20, 25) minutos. Após cortado o cabelo, 30% dos clientes também fazem a unha com uma manicure, gastando TRIA(10, 15, 20) minutos. O tempo de deslocamento entre a seção de corte de cabelo e a seção de corte de unha segue uma distribuição uniforme com mínimo de 2 e máximo de 3 minutos. (o cliente gasta algum tempo conversando, etc.). Conte o total de clientes que foram atendidos no período de 8 horas e as filas médias. Em seguida determine quantos funcionários são necessários para que nenhuma fila média seja maior do que 5 minutos?



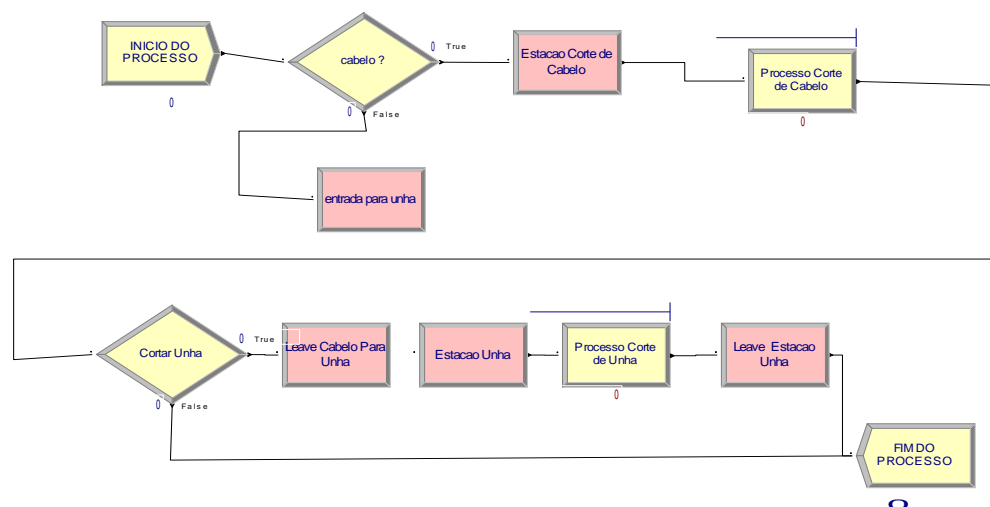
Total de clientes		
barbeiros		
manicures		

- 9) Em uma confecção os pedidos chegam de acordo com uma distribuição EXPO(7) minutos. Em seguida passam por um processo de corte no qual o cortador gasta um tempo que obedece a uma distribuição normal com média 2 minutos e desvio padrão 0,5 minutos. Em seguida passa por um processo de inspeção que recusa 23% dos produtos fazendo com que eles passem novamente pelo processo de corte. Em seguida vem o processo de colagem em que o colador gasta um tempo que obedece a uma distribuição triangular com 2;4 e 6 minutos.Em seguida vem o processo de inspeção que recusa 34% dos produtos e faz com que eles passem novamente pelo processo de colagem. Ambos os processos de inspeção são realizados por inspetores diferentes que gastam um tempo que obedece a uma distribuição uniforme com mínimo de 1 minuto e máximo de 2 minutos. Todos os tempos de deslocamento entre as estações são iguais a 1 minuto. Executar a simulação para um período de 12 horas. Determine a quantidade de funcionários em cada processo de modo que a fila média em cada etapa seja menor que 1.

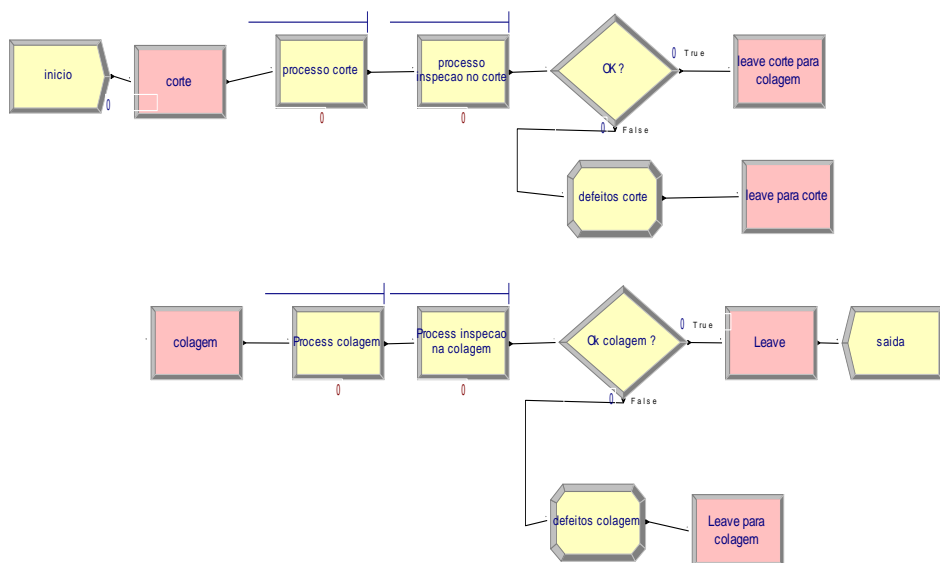
Numero de cortadores	
Numero de inspetores corte	
Numero de coladores	
Numero de inspetores colagem	



- 10) Em uma barbearia, clientes chegam a cada EXPO(5) minutos. Na entrada, 25% dos clientes decidem fazer apenas unha, e o tempo que o cliente gasta para ir até a manicure é 3 minutos. Existem 2 barbeiros e o tempo de corte é de TRIA(15, 20, 25) minutos. Após cortado o cabelo, 30% dos clientes também fazem a unha com uma outra profissional, gastando TRIA(10, 15, 20) minutos. Verifique o tamanho das filas, o tempo nas filas e o tempo que um cliente gasta dentro da barbearia. O tempo de deslocamento entre a seção de corte de cabelo e a seção de corte de unha segue uma distribuição uniforme com mínimo de 2 e máximo de 3 minutos. (o cliente gasta algum tempo conversando, etc.). Conte o total de clientes que foram atendidos no período de 8 horas e as filas médias. Devemos contratar mais manicures ou barbeiros? Por-quê?



- 11) Em uma confecção os pedidos chegam de acordo com uma distribuição EXPO(3) minutos. Em seguida passam por um processo de corte no qual o cortador gasta um tempo que obedece a uma distribuição normal com média 1,5 minutos e desvio padrão 0,5 minutos. Em seguida passa por um processo de inspeção que recusa 43% dos produtos fazendo com que eles passem novamente pelo processo de corte. Em seguida vem o processo de colagem em que o colador gasta um tempo que obedece a uma distribuição triangular com 2;4 e 6 minutos. Em seguida vem o processo de inspeção que recusa 44% dos produtos e faz com que eles passem novamente pelo processo de colagem. Ambos os processos de inspeção são realizados por inspetores diferentes que gastam um tempo que obedece a uma distribuição uniforme com mínimo de 1 minuto e máximo de 2 minutos. Todos os tempos de deslocamento entre as estações são iguais a 1 minuto. Determine a produção para um período de 8 horas, o tamanho médio das filas. Conte o número de peças com defeito e que foram retrabalhadas usando o módulo assign. Justifique claramente.



- 12) Partes em uma linha de montagem chegam a uma única estação de trabalho de acordo com um tempo entre chegadas que obedece a uma distribuição exponencial com média de 20 segundos. Após serem transferidas para a estação as partes são processadas. O tempo de processamento obedece a uma distribuição TRIA(16,19,22) segundos. Existem várias características visuais identificáveis que determinam se uma parte tem um problema potencial de qualidade. Estas partes, cerca de 10% são transferidas a uma estação onde sofrem uma inspeção extensiva. As outras partes são consideradas boas e transferidas para outro sistema. O tempo de inspeção é NORM(120,12) segundos. Cerca de 14% dessas partes não passam na inspeção e são transferidas para a sucata. As partes que passam pela inspeção são classificadas como boas e levada para fora do sistema. Supor que todos os tempos de transferência são de 2 minutos. Execute a simulação para 10000 segundos e determine o número de partes que foram inspecionadas, o número de partes que aceitas como boas e o número das que viraram sucata.
- 13) Uma empresa recebe no início do dia um lote de 100 peças que deverão ser trabalhadas. Essas peças passam por um exame inicial, feito por um examinador que leva um tempo sempre igual a 2 minutos. Nesse exame 25% das peças são recusadas. Em seguida temos um processo de usinagem executado por um torneiro mecânico que gasta um tempo TRIA (8,10,12) com cada peça. Na sequência temos um processo de polimento feito por um polidor que gasta com cada peça TRIA (12,15,17) minutos e um processo de montagem executado por um montador gasta TRIA(20,25,30) minutos. Em seguida temos o processo de inspeção em que o inspetor sempre gasta 3 minutos e recusa 30% das peças enviando-as de volta par o setor de polimento. As peças aceitas vão para o estoque. Planejar a quantidade de funcionários necessária para que no final de um dia de 8 horas de trabalho as 100 peças tenham sido processadas com o menor custo possível.

- 14) Um posto do INSS recebe pacientes a uma taxa EXPO (120) segundos. Esses pacientes passam por uma triagem inicial em que são verificados seus documentos e escolhida uma especialidade médica. Esse processo é executado por um atendente que leva um tempo TRIA (30,90,120) segundos. Em seguida um fiscal do INSS examina o cadastro do paciente gastando um tempo TRIA (60,120,180). Esse fiscal recusa 30% dos atendimentos. Os que são aceitos para o atendimento médico, passam para o estágio seguinte feito por uma enfermeira que os entrevista gastando um tempo TRIA (200,300,400) segundos e manda voltar novamente a triagem 50% dos pacientes para nova análise da especialidade médica. Os 50% aceitos passam pelo atendimento médico, onde o médico gasta um tempo TRIA (600,900,1200) segundos com cada paciente. O posto possui 2 atendentes, 1 fiscal, 2 enfermeiras e 1 médico. Temos necessidade de mais funcionários? Em um dia quantos pacientes são atendidos e quantos são recusados? Qual o tamanho médio das filas?