



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
MODELAGEM E SIMULAÇÃO - 7ª FASE, CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Relatório de análise do desempenho para o modelo de simulação de uma
clínica médica utilizando o Arena Simulation Software.

JARDEL O. DUARTE

CHAPECÓ - SC
2021

1 - INTRODUÇÃO

Este relatório tem como finalidade compreender o processo de modelagem utilizando ferramentas de simulação visando analisar dados extraídos de um modelo onde o cenário baseia-se em uma clínica médica com dois atendentes na recepção e três consultórios médicos. Os levantamentos a serem realizados são, o tempo médio de espera na fila da recepção, o tempo médio do cadastramento do paciente, o tempo médio de espera na fila de consultas e de atendimento na consulta médica. Enfim, o proposto busca analisar um evento discreto em relação ao tempo onde o cenário tem como entrada mil pacientes.

2 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

“Em uma clínica médica, os pacientes chegam conforme uma distribuição uniforme (entre chegadas) de 2 a 5 min ($UNIF(2,5)$). Eles formam fila única na recepção, que possui dois atendentes, para preenchimento da ficha médica. Os tempos que os pacientes gastam para preencher a ficha são definidos por $UNIF(7,12)$. Depois de preencher a ficha, eles são encaminhados para um dos três médicos em expediente com fila única. Se os três médicos estiverem ocupados, o paciente aguarda em fila única. O tempo de atendimento dos pacientes é dado por $UNIF(15,25)$. Ao final do atendimento médico, os pacientes saem da clínica sem a necessidade de passar pela recepção da clínica novamente.”

3 - DESENVOLVIMENTO

Após a instalação do software Arena Simulation e feito a inicialização do projeto, foi gerado os seguintes blocos:

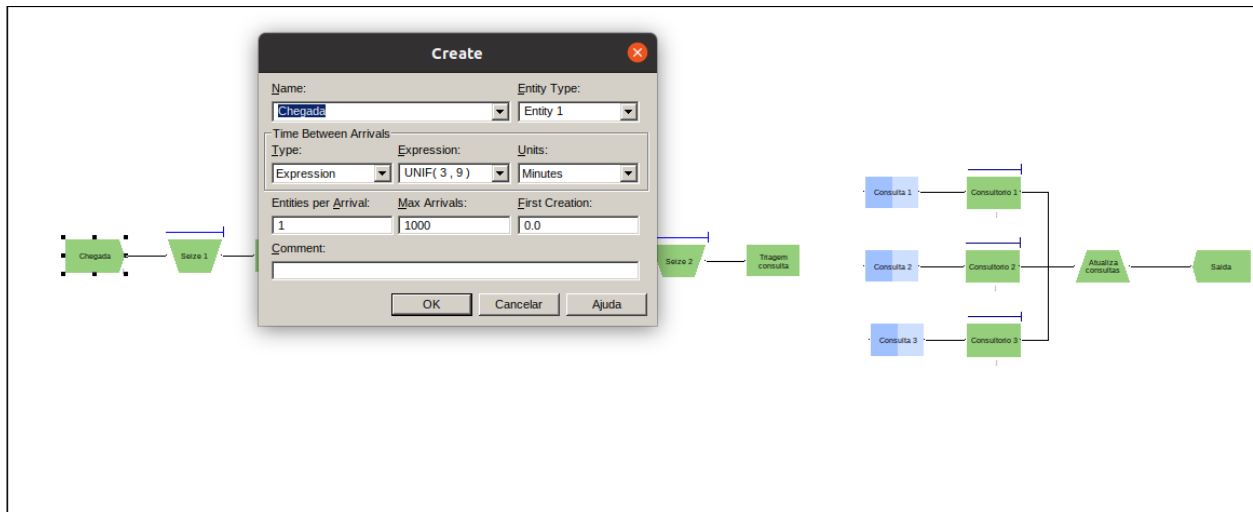
1. Create \Rightarrow Utilizado para definir a quantidade de pacientes a entrarem na clínica e a frequência em que estes chegam no evento, o Create está diretamente ligado ao bloco Seize.

Definições do bloco Create:

Name: Chegada; Type: expression $UNIF(2, 5)$, posteriormente alterado para (3, 9) com intuito de diminuir a frequência de chegada e evitar o overflow na fila; Units: Minutes; Entities per Arrival: 1; Max Arrivals: 1000;

Figura a seguir demonstra a configuração deste módulo.

Figura 1. Bloco Create Chegada, fonte: O autor.



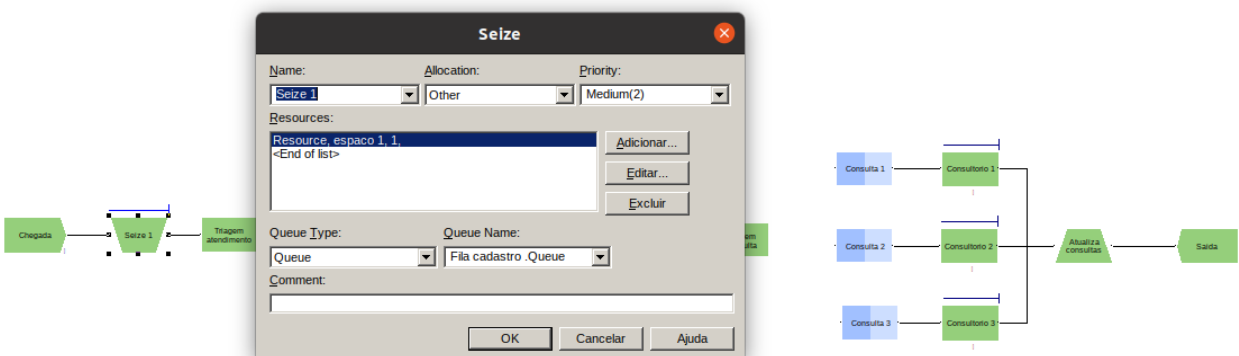
2. Seize ⇒ Utilizado para gerar eventos com filas, neste cenário fila única. O bloco Seize está ligado ao bloco Pickstation.

Definições do bloco Seize:

Name: Seize 1; Resources: resource, espaço, 1, 1; Queue name: Fila cadastro .Queue; .Queue;

Figura a seguir traz a configuração deste módulo.

Figura 2. Bloco Seize 1, fonte: O autor.



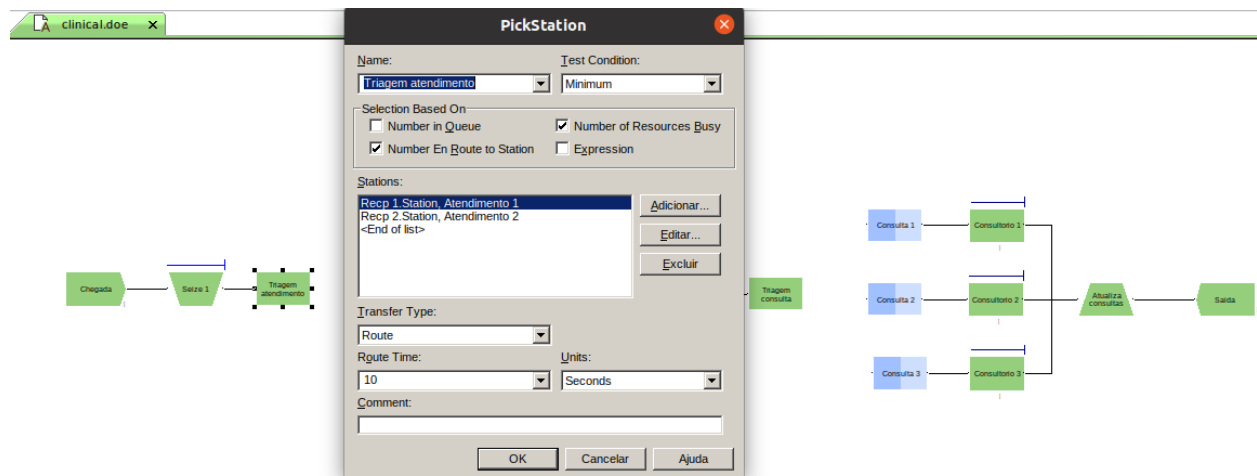
- PickStation ⇒ Este bloco foi utilizado para escolher o caixa de recepção a ser selecionado, ou seja, faz a distribuição dos pacientes no primeiro atendimento, destinando o cliente da fila Seize ao atendente disponível para o cadastramento naquele instante, este bloco é configurado sem links porém espera um status do bloco Release.

Definições do bloco PickStation:

Name: Triagem atendimento; Selection Based on: Number en Route to station e Number of Resources Busy; Stations: Recp 1.Station, Atendimento 1 e Recp 2.Station, Atendimento 2; Route time: 10; Units: Seconds (para evitar deadlocks).

A figura a seguir demonstra melhor as definições deste bloco.

Figura 3. Bloco PickStation Triagem atendimento, fonte: O autor.



- Enter ⇒ Este bloco foi utilizado após perceber que o PickStation necessita de uma entidade Station de entrada, neste primeiro momento foram utilizados dois, sendo um para cada recepcionista, o bloco enter está conectado ao bloco process.

Definições do bloco Enter:

Name: Recp 1; Station Type: Station; Station name: Recp 1.Station; e Name: Recp 2; Station Type: Station; Station name: Recp 2.Station;

As figuras a seguir demonstram melhor as definições para as stations Enter.

Figura 4. Bloco Enter Recpt 1, fonte: O autor.

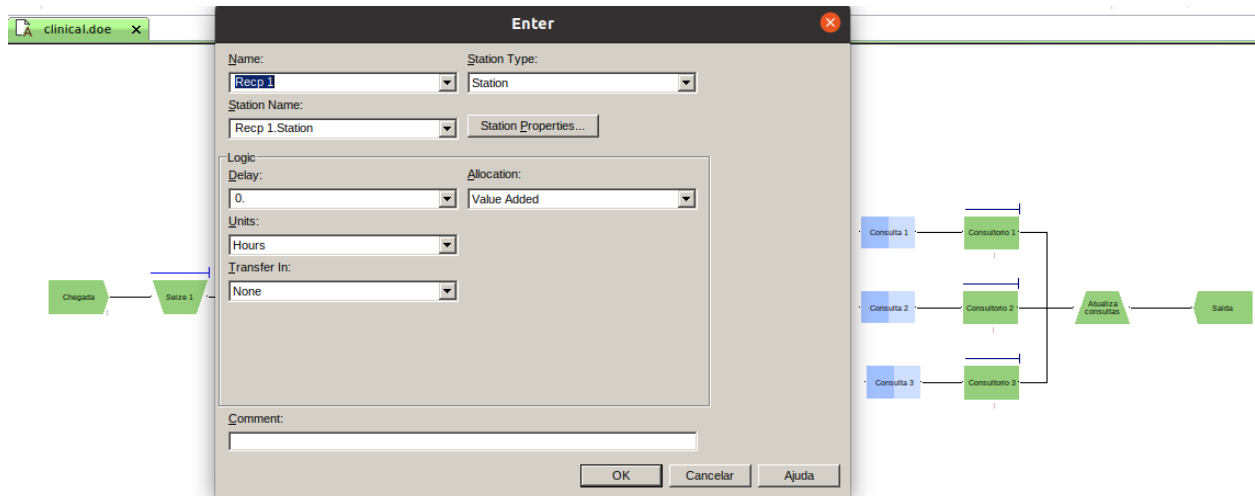
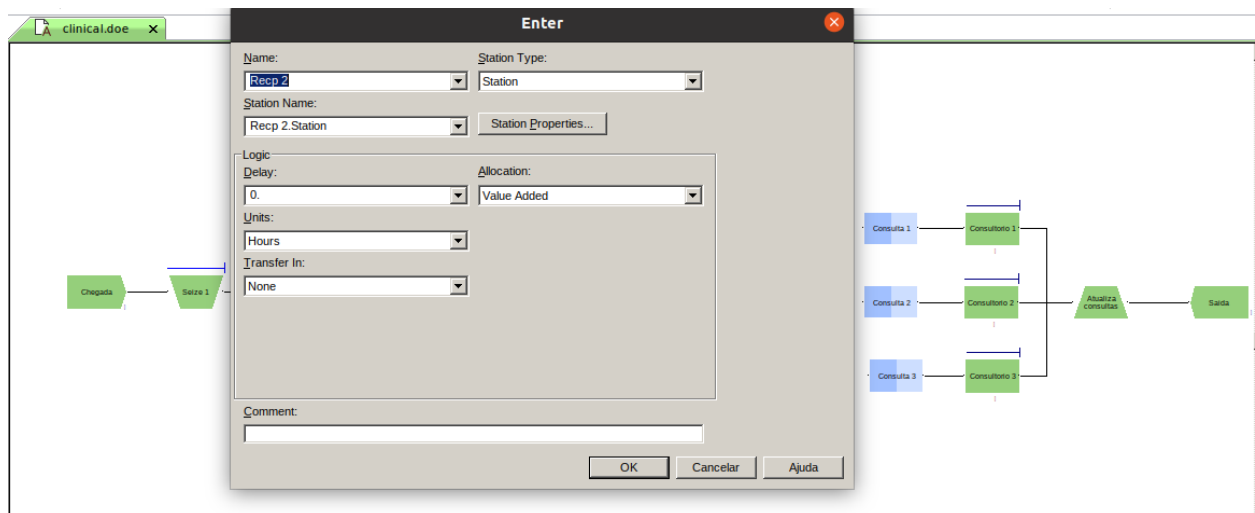


Figura 5. Bloco Enter Recpt 2, fonte: O autor.



5. Process (Recepcionista) ⇒ Este bloco determinou o tempo total do serviço de cadastramento da clínica e foi utilizado para dois processos na recepção.

Definições do bloco Process:

Name: Recepcionista 1; Type: Standard; Action: Seize Relay Release; Resources: Resource, Atendimento 1, 1; Delay Type: Uniform(7, 12), posteriormente alterado para (9, 14) com intuito de gerar uma fila maior de espera na recepção; Units: Minutes; e o mesmo para o segundo processo com alterações em: Name: Recepcionista 2; Resources: Resource, Atendimento 2, 1;

A seguir as figuras referentes aos processos de atendimento.

Figura 6. Bloco Process Recepcionista 1, fonte: O autor.

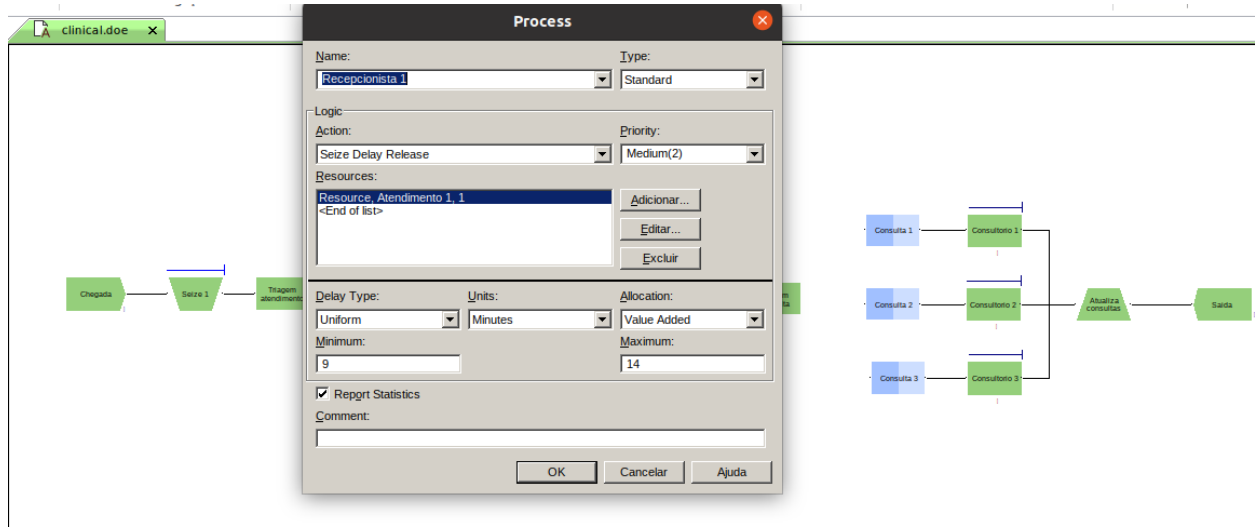
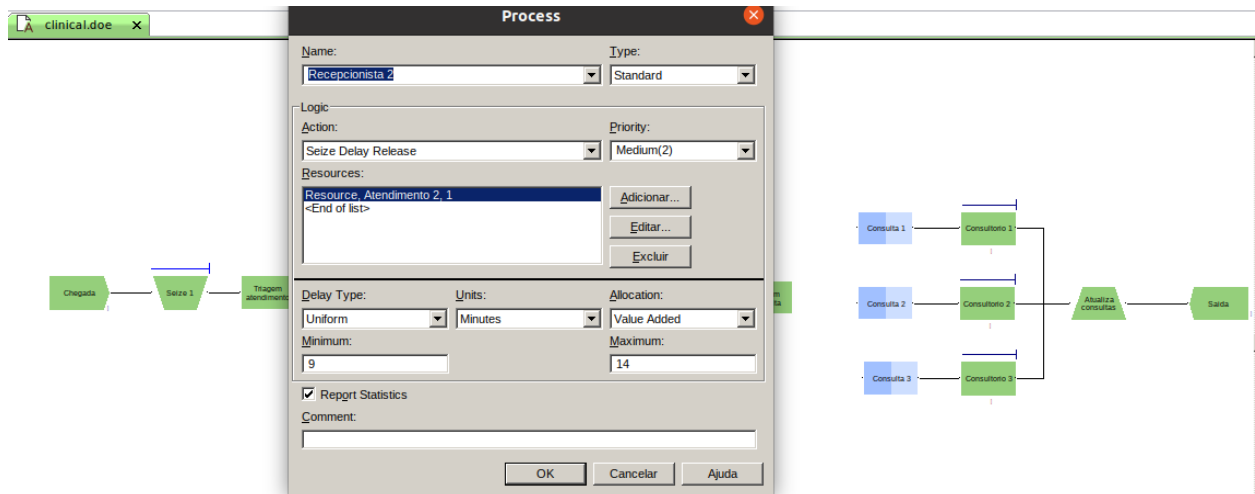


Figura 7. Bloco Process Recepcionista 1, fonte: O autor.



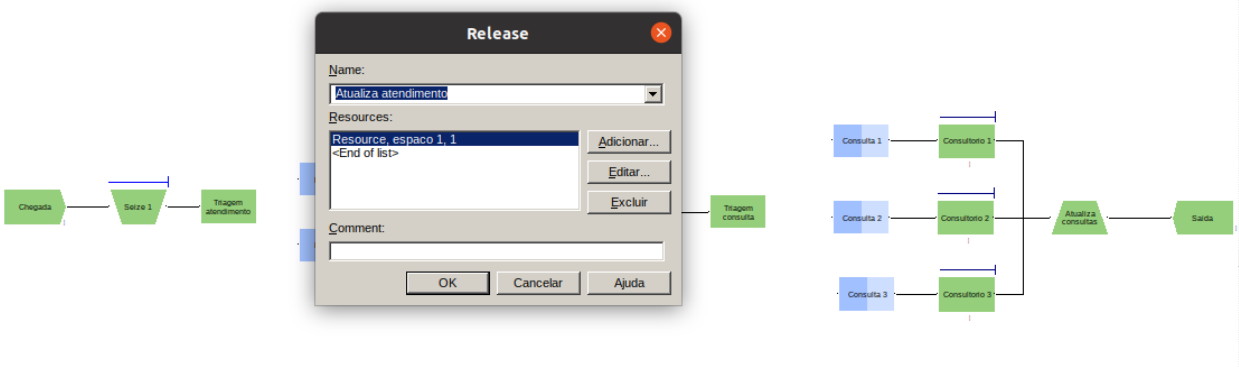
6. Release ⇒ Este bloco foi escolhido para garantir a atualização de caixas disponíveis na recepção, sendo este o responsável por notificar o bloco pickstation quando há vagas.

Definições do bloco Release:

Name: Atualiza atendimento; Resources: Resource, espaço 1, 1;

A figura 8 traz a demonstração do bloco release nesse instante.

Figura 8. Bloco Release Atualiza atendimento, fonte: O autor.



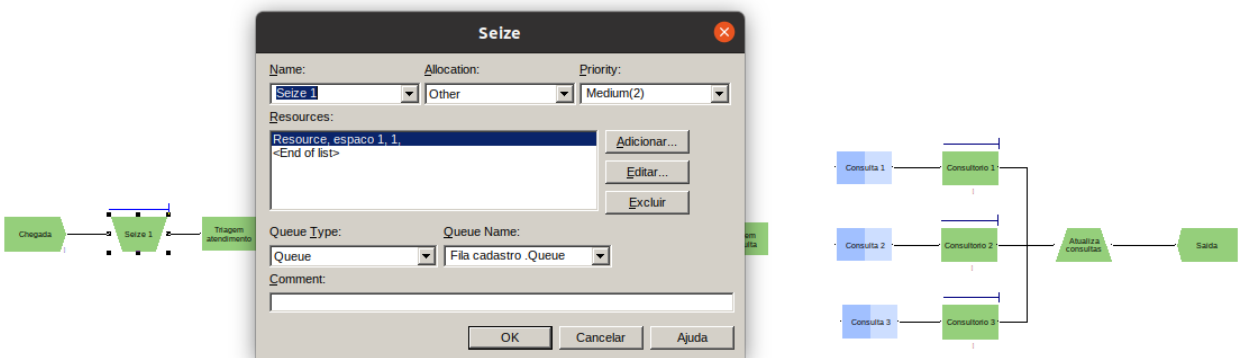
7. Seize \Rightarrow Novamente utilizado para gerar uma fila única, porém agora é uma fila de espera de consultas.

Definições do bloco Seize:

Name: Seize 2; Resources: resource, espaco, 2, 1; Queue name: Fila consulta .Queue;

A figura 9 traz a demonstração do bloco seize com a fila nesse instante do evento.

Figura 9. Bloco Seize 2, fonte: O autor.



8. PickStation \Rightarrow Assim como no primeiro caso, o bloco foi utilizado para triagem dos pacientes, sendo agora utilizado para o lançamento aos consultórios se estiverem livres.

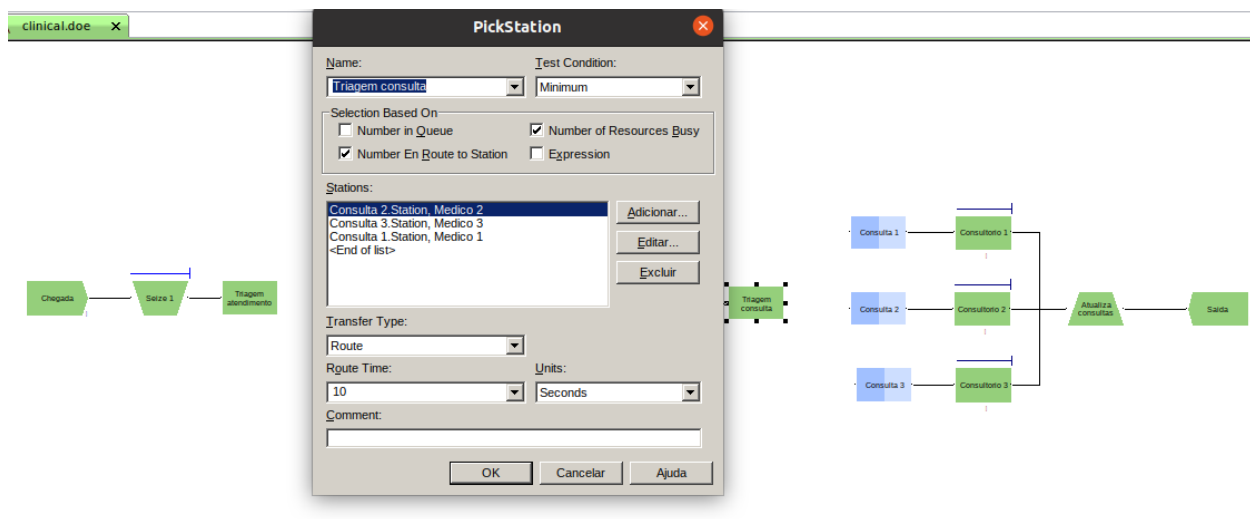
Definições do bloco PickStation:

Name: Triagem consulta; Selection Based on: Number en Route to station e

Number of Resources Busy; Stations: Consulta 1.Station, Medico 1, Consulta 2.Station, Medico 2 e Consulta 3.Station, Medico 3; Route time: 10; Units: Seconds (simulando o tempo de deslocamento do paciente até o consultório).

A figura 10 traz a demonstração do bloco pickstation nesse instante do modelo.

Figura 10. Bloco PickStation Triage consulta, fonte: O autor.



9. Enter ⇒ Bloco foi utilizado garantindo a entidade Station de entrada, e foi ligado aos processos nomeados consultorio 1, consultorio 2 e consultorio 3.

Definições do bloco Enter:

Name: Consulta 1; Station Type: Station; Station name: Consulta 1.Station,

Name: Consulta 2; Station Type: Station; Station name: Consulta 2.Station e

Name: Consulta 3; Station Type: Station; Station name: Consulta 3.Station.

As figuras a seguir demonstram melhor as definições para as stations Enter.

Figura 11. Bloco Enter Consulta 1, fonte: O autor.

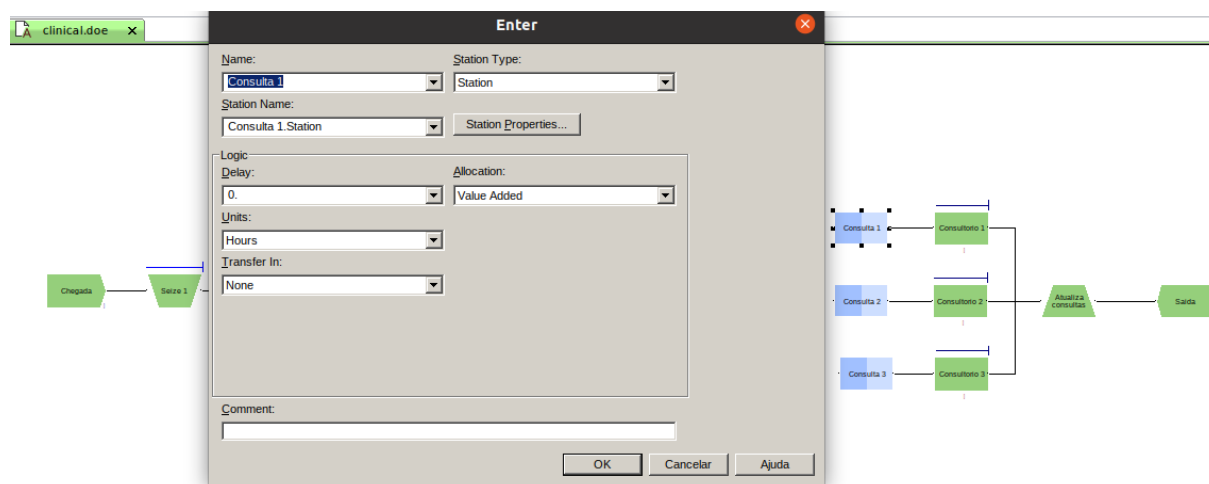


Figura 12. Bloco Enter Consulta 2, fonte: O autor.

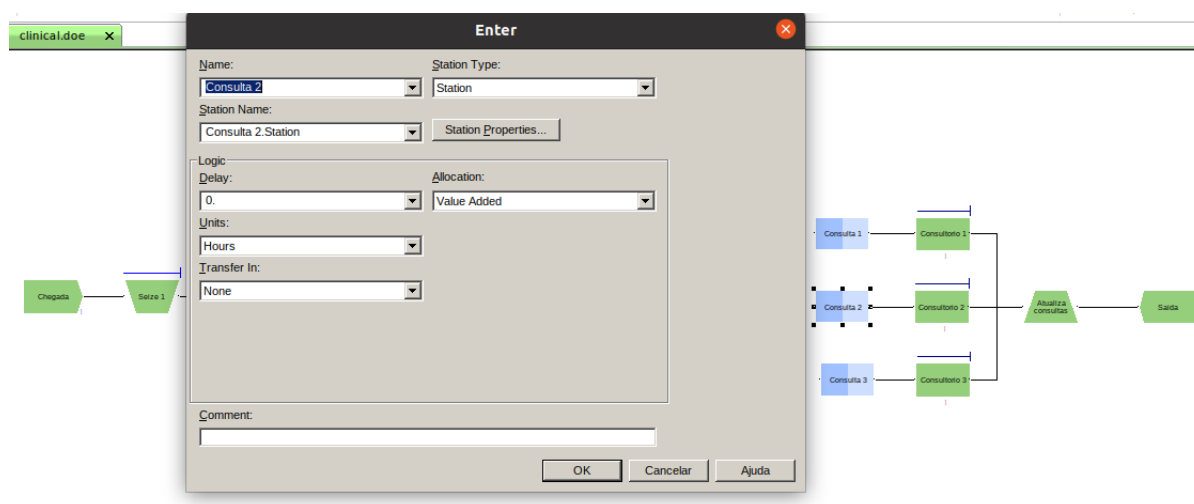
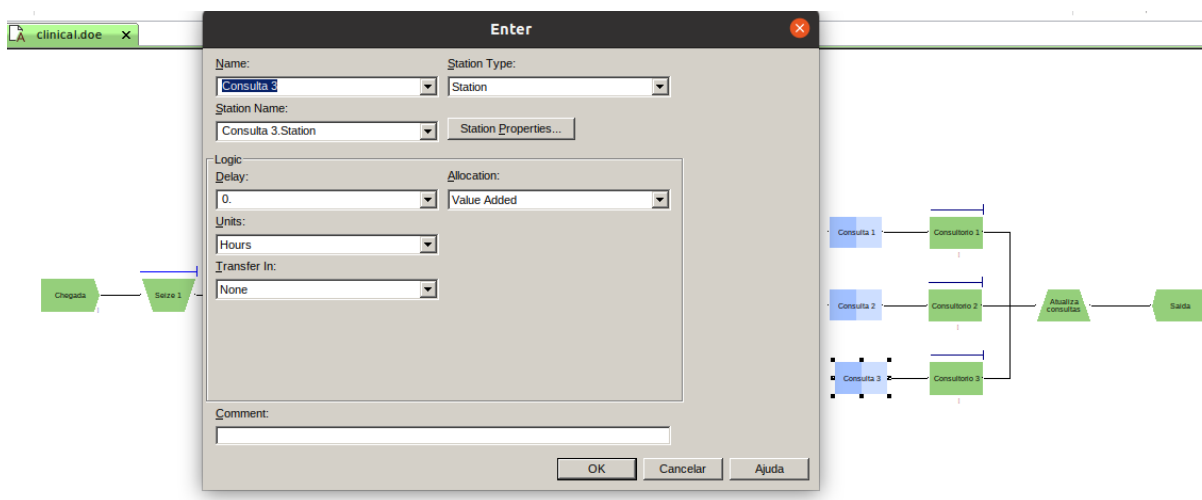


Figura 13. Bloco Enter Consulta 3, fonte: O autor.



10. Process (Consultorio) \Rightarrow Este bloco determinou o tempo total do serviço de atendimento clínico de cada um dos médicos em seus respectivos consultórios.

Definições do bloco Process:

Name: Consultorio 1; Type: Standard; Action: Seize Relay Release; Resources: Resource, Medico 1, 1; Delay Type: Uniform(15, 25); Units: Minutes;

Name: Consultorio 2; Type: Standard; Action: Seize Relay Release; Resources: Resource, Medico 2, 1; Delay Type: Uniform(15, 25); Units: Minutes;

Name: Consultorio 3; Type: Standard; Action: Seize Relay Release; Resources: Resource, Medico 3, 1; Delay Type: Uniform(15, 25); Units: Minutes;

As figuras 14, 15 e 16 representam os processos de atendimento médico.

Figura 14. Bloco Process Consultorio 1, fonte: O autor.

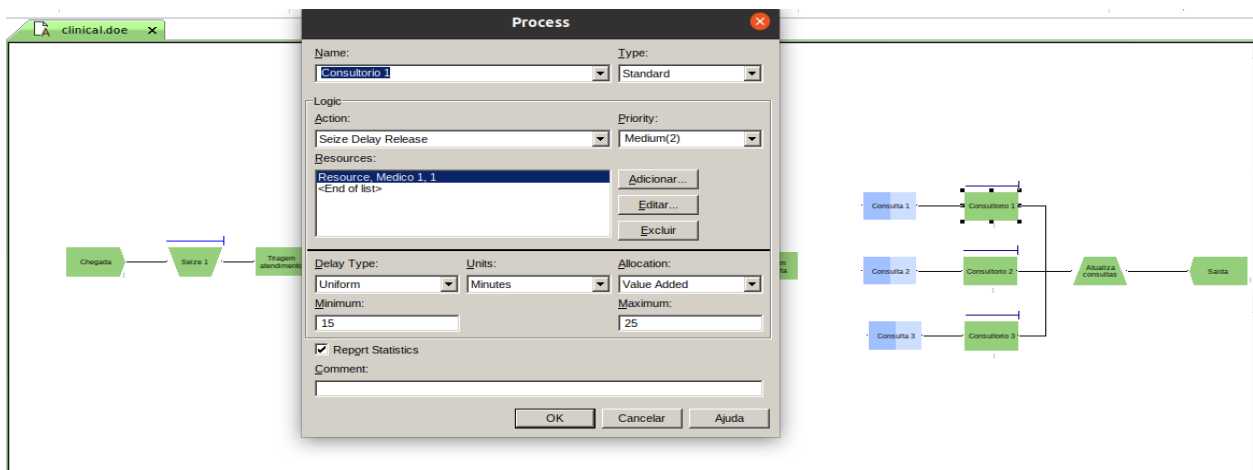


Figura 15. Bloco Enter Consultorio 2, fonte: O autor.

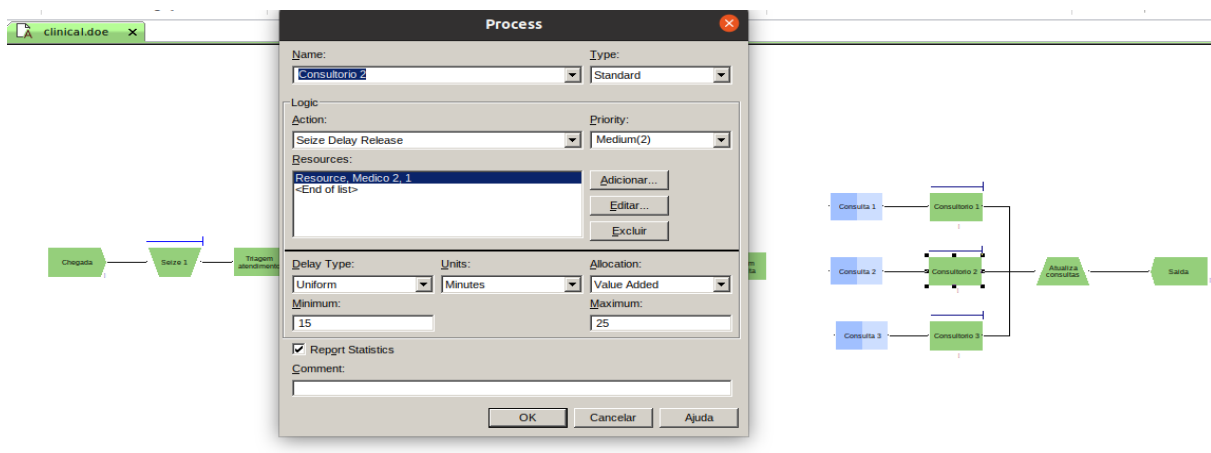
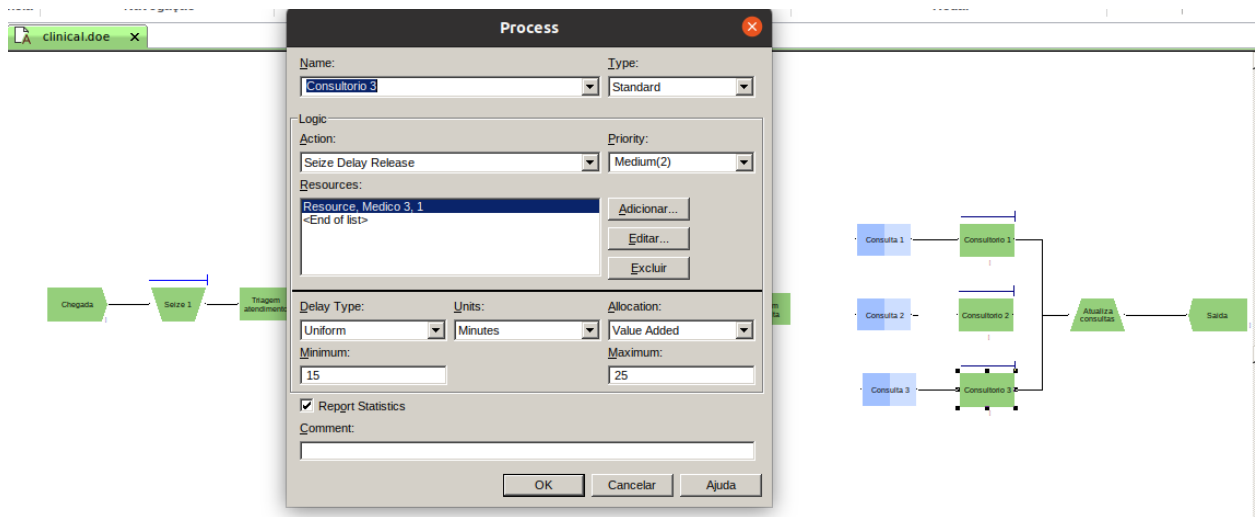


Figura 16. Bloco Enter Consultorio 3, fonte: O autor.



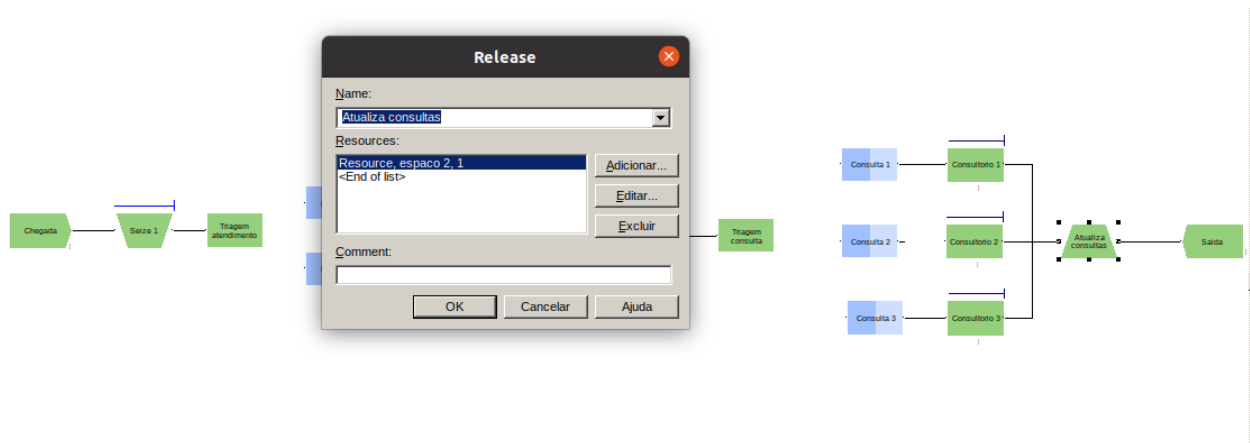
11. Release ⇒ Novamente o bloco foi selecionado para garantir a atualização de processos disponíveis para a fila de espera, este bloco está ligado ao módulo Dispose.

Definições do bloco Release:

Name: Atualiza consultas; Resources: Resource, espaço 2, 1;

A figura a seguir representa o bloco release no instante que antecede a saída do paciente.

Figura 17. Bloco Release Atualiza consultas, fonte: O autor.



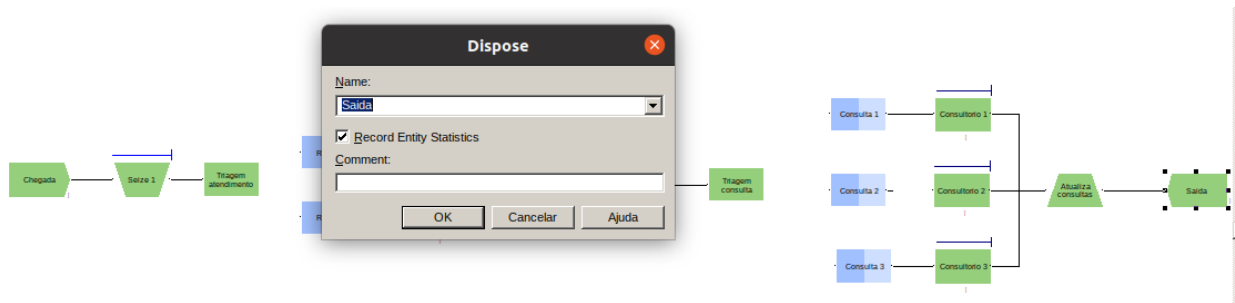
12. Dispose ⇒ Por fim este bloco simula a saída do paciente da clínica.

Definições do bloco Dispose:

Name: Atualiza consultas; Resources: Resource, espaço 2, 1;

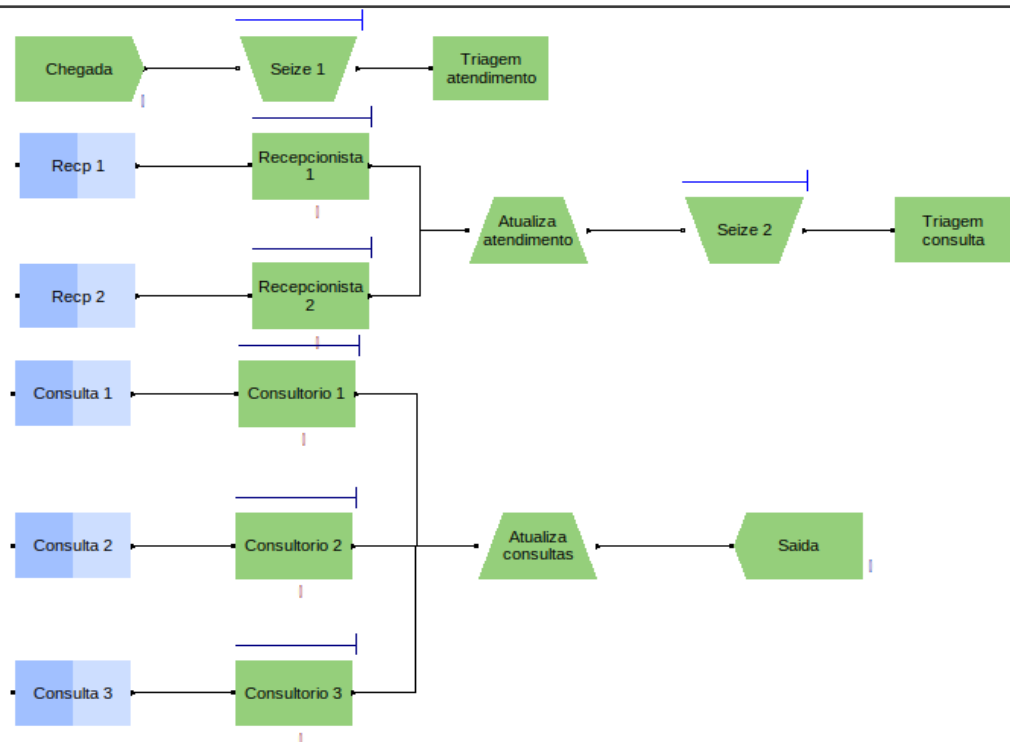
Em seguida, a figura com as configurações do bloco dispose.

Figura 18. Bloco Dispose Atualiza consultas, fonte: O autor.



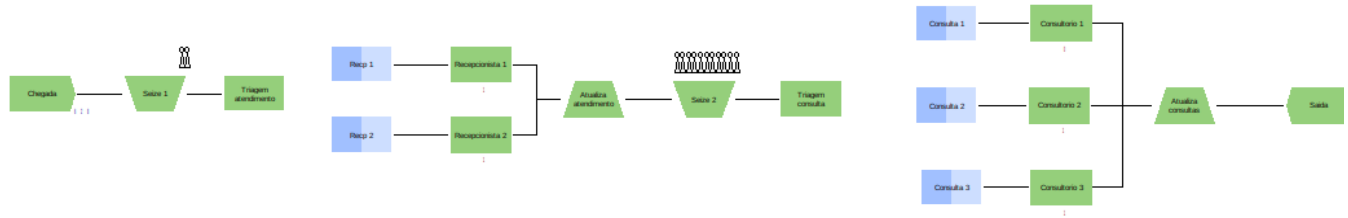
Devido às características do Arena Simulation não foram utilizadas variáveis e atributos com acentuação. Os blocos foram relacionados como mostra a figura abaixo.

Figura 19. Clínica médica fonte: o Autor



Enfim, após todos estes passos, foi executado o modelo para obter os dados de saída que serão explorados no próximo capítulo, abaixo uma figura que representa o momento em que o programa estava sendo executado.

Figura 20. Executando o evento clínica médica, fonte: o Autor



3 - RESULTADOS

Foram encontrados os seguintes resultados no relatório de logs do Software Arena:

ARENA Simulation Results

Sumário para Replicação 1 de 1

Projeto: Clinical Project

Data da execução : 9/15/2021

Analista: Jardel Duarte

Data de revisão do modelo: 9/15/2021

Replicação terminada no tempo de: 6718.3922 Minutos

Unidade de Tempo Base: Minutos

VARIÁVEIS DE REGISTRO

Identificador	Média	Meia	Largura	Mín	Máx	Observações
Entity 1.VATime	31.355	.22842	24.395	38.749	1000	
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	1000	
Entity 1.WaitTime	361.83	(Corr)	.00000	720.67	1000	
Entity 1.TranTime	.33333	(Corr)	.33333	.33333	1000	
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000	.00000	1000	
Entity 1.TotalTime	393.52	(Corr)	27.304	757.52	1000	
Fila consulta.Queue.WaitingTime	356.50	(Corr)	.00000	714.10	1000	

Fila cadastro.Queue.WaitingTime	5.3297	(Corr)	.00000	24.888	1000
Consultorio 3.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	331
Consultorio 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	336
Consultorio 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	333
Recepcionista 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	501
Recepcionista 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	499

VARIÁVEIS DISCRETAS

Identificador	Média	Meia Largura	Mín	Máx	Valor Final
Entity 1.WIP	58.574	(Corr)	.00000	112.00	.00000
espaco 2.NumberBusy	2.9863	(Insuf)	.00000	3.0000	.00000
espaco 2.NumberScheduled	3.0000	(Insuf)	3.0000	3.0000	3.0000
espaco 2.Utilization	.99544	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000
espaco 1.NumberBusy	1.7304	(Corr)	.00000	2.0000	.00000
espaco 1.NumberScheduled	2.0000	(Insuf)	2.0000	2.0000	2.0000
espaco 1.Utilization	.86521	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 1.NumberBusy	.98531	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Medico 1.Utilization	.98531	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 2.NumberBusy	.98652	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Medico 2.Utilization	.98652	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 3.NumberBusy	.98967	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Medico 3.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Medico 3.Utilization	.98967	(Corr)	.00000	1.0000	.00000

Atendimento 1.NumberBusy	.85317	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Atendimento 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Atendimento 1.Utilization	.85317	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Atendimento 2.NumberBusy	.85244	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Atendimento 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Atendimento 2.Utilization	.85244	(Corr)	.00000	1.0000	.00000
Fila consulta.Queue.NumberInQueue	53.064	(Corr)	.00000	105.00	.00000
Fila cadastro.Queue.NumberInQueue	.79331	(Corr)	.00000	5.0000	.00000
Consultorio 3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Consultorio 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Consultorio 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Recepcionista 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Recepcionista 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

RESULTADOS

Identificador	Valor
Entity 1.NumberIn	1000.0
Entity 1.NumberOut	1000.0
espaco 2.NumberSeized	1000.0
espaco 2.ScheduledUtilization	.99544
espaco 1.NumberSeized	1000.0
espaco 1.ScheduledUtilization	.86521
Medico 1.NumberSeized	336.00
Medico 1.ScheduledUtilization	.98531
Medico 2.NumberSeized	333.00

Medico 2.ScheduledUtilization	.98652
Medico 3.NumberSeized	331.00
Medico 3.ScheduledUtilization	.98967
Atendimento 1.NumberSeized	499.00
Atendimento 1.ScheduledUtilization	.85317
Atendimento 2.NumberSeized	501.00
Atendimento 2.ScheduledUtilization	.85244
System.NumberOut	1000.0

Tempo executando a simulação: 0.55 minutos.

Simulação completada.

Com base nestes dados foi possível analisar que o evento durou aproximadamente 6718.3922 minutos, onde dos 1000 pacientes 499 foram triados para o atendimento 1 na recepção e o restante (501) foram triados para o atendimento 2; na segunda triagem os pacientes foram separados em 3 partes, sendo 336 atendidos pelo médico 1, 333 atendidos pelo médico 2 e 331 atendidos pelo médico 3. Em média os tempos de espera nas filas foram; na fila da recepção $\cong 5,32$ minutos comparados a uma média de $\cong 356$ minutos na fila de consultas, a diferença é dada pela frequência menor de chegadas de pacientes, em que houveram intervalos discretos no tempo que possibilitaram maior ociosidade na recepção comparado aos atendimentos nos consultórios. Para o recepcionista 1 a taxa média de ocupação foi de $\cong 85,31\%$ e $\cong 85,24\%$ para o segundo atendente; já a ocupação dos médicos foram distribuídas em, o primeiro esteve ocupado durante $\cong 98,53\%$ do tempo, o segundo médico $\cong 98,65\%$ do tempo e o terceiro $\cong 98,96\%$. Infelizmente a VM instalada para utilização do software não abriu os relatórios gerados no sistema a partir do programa, impossibilitando maiores análises como o tempo médio do serviço em cada processo ativo no evento, porém espera-se com estes logs que os levantamentos sejam suficientes para este relatório. Outra importante observação é que o modelo está centralizando as filas em um espaço único durante as ocorrências ao invés de estarem sendo geradas nos processos como demonstrado no log do Arena, enfim o Arena Simulation Software demonstrou ser uma ótima ferramenta de auxílio no desenvolvimento de modelos de simulação.

3 - REFERÊNCIAS

PARAGON. Arena Acadêmico (Student). [S.l.]: Paragon Decision Science.
Disponível em: <<https://www.paragon.com.br/arena-academico-student/>>.