



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

ANDRÉA ALVES NASCIMENTO

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO COM O ARENA COMO FERRAMENTA DE
DIAGNÓSTICO E DECISÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE PACIENTES EM CLÍNICA
NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB**

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

ANDRÉA ALVES NASCIMENTO

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO COM O ARENA COMO FERRAMENTA DE
DIAGNÓSTICO E DECISÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE PACIENTES EM CLÍNICA
NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão

Campina Grande – PB
2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N244m Nascimento, Andrea Alves.

Modelagem e simulação com o arena como ferramenta de diagnóstico e decisão [manuscrito] : análise do fluxo de pacientes em clínica na cidade de Campina Grande-PB / Andrea Alves Nascimento. - 2018.

138 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa , 2019.

"Orientação : Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão , UFCG - Universidade Federal de Campina Grande ."

1. Fluxo de atendimento. 2. Simulação. 3. ARENA. 4. Tomada de decisão. I. Título

21. ed. CDD 600

ANDRÉA ALVES NASCIMENTO

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO COM O ARENA COMO FERRAMENTA DE
DIAGNÓSTICO E DECISÃO: ANÁLISE DO FLUXO DE PACIENTES EM CLÍNICA
NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB**

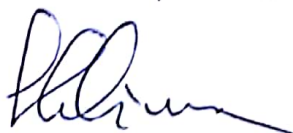
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de mestre. Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de Produtos e Processos para Tecnologia em Saúde.

Aprovada em: 09 / 11 / 2018

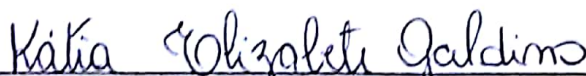
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão (Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Prof. Dr. Leocarlos Bezerra da Silva Lima
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino
Universidade Estadual de Campina Grande (UEPB)

Dedico aos meus pais e amigas que me ensinaram a ser tal qual vara. Bamba de bambu-taquara. Que enverga, mas não quebra. Obrigada pelas lições diárias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser fonte de vida e proporcionar tantos caminhos. Alguns mais difíceis que outros, e que me fizeram a pessoa de hoje.

Agradeço ao meu Paim e minha Mainha, que não pouparam qualquer esforço para meu desenvolvimento enquanto ser e profissional, que vibram a cada vitória e acolhem em toda tempestade.

Ao professor e orientador Dr. Edmar Candeia, minha gratidão por ter permanecido. Aos membros de minha banca, obrigada pelo sim e disponibilidade. Tudo que foi acrescentado foi deveras valioso para este trabalho.

Agradeço aos professores e Drs. Eustáquio Rangel e Robert Kelly pelo sim precursor e confiança depositadas. Impossível não mencionar Felipe Gadelha e Thiago Andrade, sem os quais eu não teria concluído esta pesquisa.

Minha gratidão às amigas, irmãs, parceiras de vida, Amanda, Marina, Mirella, Nathália, Stephanni e Winnie, que sempre me motivam em todos os projetos. Flávia, parceira de entregas de última hora. Aos amigos do mestrado que até hoje procuramos um botão.

E no limite da paciência quando ela disse não, não vai parar. Bruna, obrigada.

Ao Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde e a Universidade Estadual da Paraíba por todo aprendizado.

RESUMO

A crescente demanda pelos serviços de saúde fomenta a necessidade de clínicas e hospitais melhorarem seu desempenho e níveis de qualidade de forma contínua, a fim de minimizar ou eliminar falhas no processo e insatisfação dos pacientes, principalmente causada pelas longas filas de atendimento. O uso de simulação é indicado como ferramenta para a tomada de decisão precisa e baseada em evidência. O *software* ARENA, versão *Student*, foi utilizado para criar e modelar o fluxo de atendimento da clínica de cardiologia analisada. Oito cenários que representam a estrutura atual e a estrutura desejada da clínica foram criados. Com a análise dos resultados obtidos foi observado que para o cenário atual da empresa o cenário dois é o mais adequado a partir do ponto de vista paciente e empresa em conjunto. Para a projeção futura, a simulação mostrou o cenário 8 como ideal, reduzindo tempos de espera do paciente com a melhor adequação (quantidade) de recursos humanos disponíveis. Tais resultados atestaram a simulação como uma ferramenta ágil e eficaz para tomada de decisão.

Palavras-chave: Fluxo de paciente. Simulação. ARENA. Tomada de decisão.

ABSTRACT

The growing demand for health services fosters the need for clinics and hospitals to improve their performance and quality levels on an ongoing basis to minimize or eliminate process failures and patient dissatisfaction, primarily caused by long service queues. Simulation is suitable for use as a tool for accurate and evidence-based decision-making. The ARENA software, Student version, was used to build and to model the care flow of the cardiology clinic analyzed. Eight scenarios that represent the current structure and the desired structure of the clinic were created. For the current scenario, the results showed that scenario two is the most suitable from the point of view of the patient and company together. Simulation also showed scenario eight as the best scenario for the future projection, while reducing patient waiting time with the best fit (quantity) of available human resources. Such results have proven simulation as an agile and effective tool for decision-making.

Keywords: Patient flow. Simulation. ARENA. Decision-making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Simulação de eventos discretos na preparação de um chá, e na simulação contínua da temperatura do chão ao longo do tempo	25
Figura 2 - Eventos, estados. No mapa tracejado.....	27
Figura 3 - Processo genérico da fila.....	33
Figura 4 - Sistema de Fila A.....	36
Figura 5 - Sistema de fila B	38
Figura 6 - Representação do modelo de fila M/M/c	39
Figura 7 - População finita no modelo M/M/C/K	40
Figura 8 - Estações de Trabalho e opções de Fluxo	43
Figura 9 - Módulo <i>Create</i>	44
Figura 10 - Tela de Configuração Módulo <i>Create</i>	44
Figura 11 - Módulo <i>Dispose</i>	45
Figura 12 - Tela de Configuração Módulo <i>Dispose</i>	45
Figura 13 - Módulo <i>Process</i>	45
Figura 14 - Tela de Configuração Módulo <i>Process</i>	46
Figura 15 - Módulo <i>Decide</i>	46
Figura 16 - Tela de Configuração Módulo <i>Decide</i>	47
Figura 17 - Módulo <i>Assign</i>	47
Figura 18 - Método proposto	55
Figura 19 – Etapas de um projeto de simulação	56
Figura 20 - Modelo Conceitual do fluxo de atendimento.....	58
Figura 21 - Função de distribuição para Intervalo de chegada do paciente.....	61
Figura 22 - Função de distribuição para o tempo de atendimento nos guichês	62
Figura 23 - Função de distribuição para o tempo de atendimento nos guichês de agendamento	62
Figura 24 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de ECG .	63
Figura 25 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de MAPA	63
Figura 26 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de USG	64
Figura 27 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente.....	68
Figura 28 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente MAIOR –Parte A	69
Figura 29 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente MAIOR –Parte B	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 0 - Descrição do modelo M/M1	39
Quadro 1 - Distribuições de frequência utilizadas pelo ARENA.....	48
Quadro 2 - Variáveis calculadas pelo ARENA.....	49
Quadro 3 - Infraestrutura Atual.....	52
Quadro 4 – Funções	52
Quadro 5 – Atividades.....	53
Quadro 6 - Infraestrutura Futuro.....	53
Quadro 7 - Total de serviços realizados	59
Quadro 8 - Resultados do teste de aderência <i>Input Analyser</i>	60
Quadro 9 - Quantidades de recursos configurados nas simulações.....	65
Quadro 10 - Processos e distribuições de frequência	67
Quadro 11 - Comparativa dos cenários Atual e Futuro.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Número de Salas Estrutura Atual e Proposta	54
Gráfico 02 - Quantidade de Serviços Executados atualmente e projeção futura	54
Gráfico 03 - Demonstrativo da configuração do número de recursos nos diversos cenários simulados para o ambiente atual da clínica	66
Gráfico 04 - Demonstrativo da configuração do número de recursos nos diversos cenários simulados para o ambiente futuro da clínica	66
Gráfico 05 - Número de entradas e saída dos pacientes.....	73
Gráfico 06 - Número de recursos configurados em cada modelo – Cenário Atual de pacientes atendidos	74
Gráfico 07 - Número de recursos configurados em cada modelo – Cenário Futuro de 140 pacientes.....	75
Gráfico 08 - Tempo médio de espera nas filas	76
Gráfico 09 - Tempo máximo de espera nas filas	76
Gráfico 10 - Tamanho médio das filas.....	77
Gráfico 11 - Tamanho médio das filas.....	78
Gráfico 12 - Taxa média de utilização dos recursos	78
Gráfico 13 - Taxa mínima de utilização dos recursos	79
Gráfico 14 - Taxa máxima de utilização dos recursos	79
Gráfico 15 - Total de atendimentos médio por grupo de recursos	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Geral	16
1.1.2 Específicos.....	16
2 JUSTIFICATIVA	18
3 HIPÓTESE	19
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
4.1 DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE	21
4.1.1 Distribuição de Poisson.....	21
4.1.2 Distribuição Beta.....	22
4.1.3 Distribuição Normal	23
4.1.4 Distribuição LogNormal	24
4.2 EVENTOS DISCRETOS.....	24
4.3 TEORIA DAS FILAS	31
4.3.1 Modelos de filas	38
4.4 MODELAGEM E SIMULAÇÃO	41
4.4.1 Simulação com ARENA.....	42
4.4.1.1 <i>Elementos do ARENA</i>	43
4.4.1.2 <i>Input Analyser</i>	47
4.4.1.3 <i>Versões do ARENA</i>	48
4.4.1.4 <i>Variáveis calculadas pelo ARENA</i>	49
4.4.1.5 <i>Pesquisas Atuais com a Utilização do Software ARENA</i>	50

5 ESTUDO DE CASO	52
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CLÍNICA	52
6 METODOLOGIA	55
6.1 A METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO	55
6.2 PLANEJAMENTO DO MODELO	57
6.2.1 Observação in loco do funcionamento da clínica.....	57
6.2.2 Elaboração do Modelo Conceitual	57
6.2.3 Definição da amostra e Coleta de Dados.....	59
6.2.4 Teste de Aderência.....	60
6.3 MODELO EXPERIMENTAL – ARENA [EXECUÇÃO DE MODELO NO ARENA].....	64
6.3.1 Modelagem e Simulação no ARENA	67
6.3.2 Validação do Modelo.....	71
7 RESULTADOS	73
7.1 A ENTRADA E SAÍDA DE PACIENTES DO SISTEMA	73
7.2 TEMPO NAS FILAS.....	75
7.3 TAMANHO DAS FILAS.....	77
7.4 TAXA DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS	78
7.5 TOTAL DE ATENDIMENTOS POR GRUPO DE RECURSOS.....	80
7.6 RESULTADO DA ANÁLISE	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	83
ANEXOS.....	88
ANEXO I – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 1	89
ANEXO II – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 2	95

ANEXO III – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 3	101
ANEXO IV – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 4.....	107
ANEXO V – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 5.....	113
ANEXO VI – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 6.....	119
ANEXO VII – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 7	125
ANEXO VII – Relatórios de Resultados ARENA Cenário 8.....	132

1 INTRODUÇÃO

Segundo Gaziano (2003), o início do século XX foi marcado pelo crescimento das doenças cardiovasculares (DCV), atingindo o índice de 10% do percentual de morte em todo o mundo. A previsão é de que até o ano de 2020 essas doenças serão causa mortis de 25 milhões de mortes anualmente, o que irá superar o número de mortes causadas por doenças infecciosas.

De acordo com Penna e Barros (2003) essas alterações são resultados das mudanças no estado de saúde dos indivíduos em todo o mundo, durante o século XX. O envelhecimento populacional contribui para o surgimento e agravamento das Doenças Cardiovasculares – DCV, mesmo que possa ainda se observar um declínio em determinadas faixas etárias e classes sociais em virtude da adoção de estilos de vida mais saudáveis.

Na tentativa de reduzir o número de pacientes com complicações e que vem a óbito, a cardiologia intervencionista desenvolveu unidades de Hemodinâmica (UHDs). Que se dedicam a atender as complicações com terapia trombolítica por meio de angioplastia primária e emprego de *stents*, e que vem apresentando resultados bastante positivos (PENNA; BARROS, 2003). Representam, portanto, um serviço de apoio no cuidado de patologias cardiovasculares, além de funcionarem como unidades constantes de avanço científico e tecnológico.

Na cidade de Campina Grande há pelo menos quatro clínicas de hemodinâmica em funcionamento. Linch; Guido; Fantin (2010) afirmam que a demanda de atendimento está correlacionada à densidade populacional, o que torna necessária a presença de centros de referência com infraestrutura qualificada.

Cardoso (2017) afirma que com o passar dos anos as empresas prestadoras de serviços de saúde passaram a melhorar os seus processos, bem como serviços de maneira a atingir melhores resultados. Entretanto, em virtude do aumento da demanda, bem como da complexidade dos trabalhos prestados em hospitais, clínica médicas, e ainda da tomada de decisão eficiente as empresas precisam melhorar o seu desempenho e níveis de qualidade de forma contínua a fim de minimizar ou eliminar redundâncias desnecessárias e desperdício de recursos.

Ainda de acordo com Jamali et. al., (2018), as clínicas são as seções mais importantes de um hospital para onde um número significativo de pessoas recorrem para receber serviços de saúde. O tempo de espera do paciente até a realização do

serviço esperado é um importante indicador que deve ser observado e aponta o nível de acesso ao serviço de saúde.

Nesse sentido, filas podem se formar, de acordo com Arenales (2007 *apud* SILVA, 2013), em decorrência do aumento dos consumidores e da incapacidade do sistema atender a essa demanda. Briesemeister (2017) afirma que as filas podem ser fator preponderante e causar transtornos pessoais, até mesmo prejuízos na produção, como também perdas na gestão de negócios.

Para melhorar a qualidade dos serviços prestados e reduzir o tempo de espera e conseqüente redução do tamanho das filas uma das alternativas é aumentar a força de trabalho, entretanto, tal medida implica em aumentar os custos da empresa. Dessa forma, é importante avaliar os processos existentes no fluxo de atendimento da clínica, bem como otimizá-los e utilizar ferramentas ou métodos avançados sem aumentar os custos (FARHADI, 2018).

Considerando esses fatores, simulação se mostra como uma boa ferramenta para tomada de decisões, baseadas em evidências, e que pode ajudar a reduzir os custos e evitar a perda de recursos, uma vez que possibilita avaliar diversos cenários e assim determinar as soluções adequadas. Silva (2013) salienta que simulação busca encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça os clientes e seja viável, economicamente, para o provedor do serviço.

O presente trabalho partiu do pressuposto da existência de insatisfação dos pacientes em relação ao tempo de espera no atendimento eletivo em uma clínica de cardiologia e hemodinâmica na cidade de Campina Grande-PB e de que é possível, utilizando simulação, projetar diversos cenários e avaliar seus resultados a fim de otimizar o tempo de espera, bem como a utilização dos recursos.

A organização onde se realizou esta dissertação procura implementar sistemas de melhoria, com o objetivo de fornecer um serviço de maior qualidade, como também maior eficácia. Assim, esta dissertação pode contribuir com projetos desse tipo e avaliar sua aplicabilidade no sentido de que haverá um retorno para a comunidade pesquisada.

Fez-se ainda relevante o registro, bem como a análise do fluxo de pacientes. Além do entendimento deste aspecto, há também que compreender o fluxo de informação dentro da instituição para que possa identificar as áreas e atividades que apresentam problemas, e a partir daí se possa corrigir para alcançar níveis de satisfação no que se refere ao tempo de atendimento.

O aumento dos níveis de competitividade despertou o interesse em criar ferramentas que facilitem a visualização de um sistema como um todo, e que possa auxiliar no entendimento do funcionamento de processos e traçar novas estratégias de melhoria, e mais, que dispensem o conhecimento profundo no que se diz respeito aos fundamentos da Teoria da Filas, tema que será citado superficialmente ao longo deste trabalho. Para a análise situacional do tema fez-se uso da simulação. Como é descrito na obra de Montgomery et. al., (2013); a simulação de eventos discretos é uma alternativa para análise de cenários com elevada variação dos elementos, como é próprio do campo escolhido, haja vista variações significativas do tempo de chegada do paciente, do tempo de atendimento dos diversos serviços oferecidos pela clínica, o tempo de atendimento da equipe assistencial e administrativa.

Em consonância à obra de Peppe et. al., (2017) baseado na necessidade de uma gestão eficiente, tem-se na simulação computacional uma ferramenta aceita no processo de tomada de decisão. Assim, a simulação de eventos discretos possibilita ao gestor prever situações se configurando como uma ferramenta ideal para projetar cenários. Essa ferramenta promove um processo de experimentação por meio da replicação de modelos baseados no sistema real, ou ainda idealizado em uma organização. A simulação, neste sentido, passa a determinar uma trajetória de otimização do cenário escolhido, podendo mitigar os custos, bem como desperdícios, e assim ampliar a possibilidade de uso de recursos disponíveis, aumentando, portanto, a eficiência do processo (SILVA; SILVA; MAIELLARO, 2018).

O *software* selecionado para este estudo foi o ARENA, *software* de ambiente gráfico integrado de simulação. O processo de criação é elaborado de maneira visual, o que minimiza o conhecimento mais profundo matemático, sobre Teoria das Filas e assuntos correlatos. Ainda assim, é importante entender os conceitos de distribuições de probabilidades que determinam as funções de entrada, as funções relacionadas ao tempo de atendimentos para cada serviço, que são atributos determinantes para o cálculo dos indicadores diversos que se desejam calculados e analisados, tais como, número médio de clientes no sistema, número médio de clientes na fila ou tamanho da fila, taxa de utilização dos servidores, tempo médio de um cliente no sistema e tempo médio de espera de um cliente na fila.

O mercado está repleto de softwares para simulação, a escolha pelo ARENA se deu pelo conhecimento prévio da ferramenta o que permitiu a criação sem maiores dificuldades dos cenários estudados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Otimizar o fluxo de trabalho e atendimento aos pacientes utilizando modelagem e simulação com o *software* ARENA para predição de eventos e cenários e tomada de decisão, aplicada à uma Clínica de Cardiologia e Hemodinâmica na cidade de Campina Grande – PB.

1.1.2 Específicos

- Identificar os processos relacionados ao fluxo de trabalho e atendimento na clínica estudada no que se refere ao atendimento ambulatorial;
- Elaborar cenários diversos do fluxo de atendimento para análise;
- Simular cenários atuais e futuros do fluxo do paciente no *software* ARENA;
- Identificar os problemas e propor correções a partir da análise dos ambientes simulados;
- Fornecer mecanismos para a tomada de decisões em nível gerencial;
- Fomentar a importância da utilização da modelagem e simulação na predição e projeção de cenários que contemplem o atendimento ao consumidor.

Com base nos objetivos específicos a presente pesquisa visou promover melhorias nos indicadores de desempenho, e assim: simplificar os fluxos de trabalho; aumentar a produtividade dos serviços; reduzir desperdícios e custos dos processos, e diminuir os tempos de vários procedimentos.

Acerca dos capítulos desta dissertação observa-se a divisão da mesma em 7 (sete) capítulos, assim descritos:

Fundamentação teórica, onde ilustrou-se: tópicos em estatística e probabilidade; espaço amostral, eventos e variáveis aleatórias; funções de probabilidade; medidas estatísticas e distribuições de probabilidade. Foi ainda abordados aspectos que envolvem os eventos discretos e a teoria das filas. Por fim,

buscou-se dar maior ênfase as questões relativas à modelagem e simulação, onde esmiuçou-se as características da simulação com o sistema ARENA.

Os aspectos metodológicos abordaram a revisão bibliográfica como tipo de estudo, bem como estudo de caso aplicado à clínica de hemodinâmica, e assim verificar a simulação com sistema ARENA e as suas especificidades, e a partir daí apresentar e discutir os resultados obtidos.

2 JUSTIFICATIVA

A ausência de planejamento de recursos e infraestrutura em uma clínica de saúde pode ocasionar insatisfação do cliente motivadas por longas filas e consequente aumento do tempo de espera.

Esperar para ser atendido por um serviço nem sempre é uma tarefa prazerosa, principalmente quando há um fila e nota-se que o andamento será lento. Como normalmente a espera é o primeiro contato de um cliente com a realização de um serviço, ela pode ser um cartão de visita ruim para o provedor do serviço. Assim, neste trabalho utilizando simulação foram mapeados o fluxo do paciente, as dificuldades que influenciam o tempo de espera e serão apontadas e tratadas, bem como uma melhor gestão dos recursos humanos disponíveis.

Ainda que o presente trabalho tenha como estudo de caso uma clínica privada de cardiologia, nada impede que os experimentos e conceitos utilizados sejam replicados no Sistema Único de Saúde – SUS, tendo em vista que a geração de filas e desejo de otimizar o tempo de espera do paciente sejam problemas universais em todo o âmbito da saúde. E ainda de acordo com Marinho (2004) citado por Silva (2013) o tempo de espera pode impactar em um custo de oportunidade e desvalorização do serviço prestado o que contribuem para insatisfação do paciente. Além disso, este trabalho é indicado como fonte de pesquisa para utilização de ferramentas que auxiliam os processos em serviço de saúde.

3 HIPÓTESE

O uso de modelagem, simulação e assuntos correlatos podem ser utilizados como ferramenta diagnóstica para avaliar a eficiência de processos, determinar os problemas e ainda para desenhar cenários, com o objetivo final de otimizar tais processos para o bem-estar dos envolvidos, que neste estudo são os pacientes, médicos e toda equipe administrativa da clínica.

Uma visão holística do fluxo do paciente através de modelagem e simulação em uma clínica em detrimento da análise empírica, restrita, limitada, incompleta, observada *in loco*, traz mais clareza e confiança à tomada de decisões, hipótese que motivou o presente estudo. Assim, acredita-se que incentivar o uso de tais técnicas com os objetivos já mencionados trará grande melhoria em relação ao fluxo do paciente em atendimento na organização.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na atualidade o mercado é movido pela prática de serviços baseada em relações interpessoais, diretas ou indiretas, que quase sempre envolvem a obrigação de esperar. Contudo, ofertar um serviço com padrões de qualidade indica entender a real demanda de clientes, organizar um sistema que controle e ajuste de forma eficiente a capacidade de atendimento em função desta demanda, como também mitigar o tempo de espera sem perder a qualidade no serviço prestado.

Assim, a satisfação dos clientes é proporcional à qualidade percebida pelos serviços prestados e também pela percepção daqueles que estão consumindo. Pesquisas indicam que o nível de satisfação mais elevados aumentam o nível de retenção de clientes, bem como da sua fidelização, podendo assegurar as receitas ao longo do tempo, assim como reduzir os custos de transações futuras. Pode ainda diminuir a elasticidade do preço e a possibilidade dos clientes trocarem de fornecedores em virtude de uma possível queda na qualidade.

De acordo com a obra de Briemeister (2017) é importante destacar que parte dos problemas detectados em diversos serviços são as filas. Assim, empresas como supermercados, bancos, postos de gasolina, atendimento e clínicas, por exemplo, o tempo de espera para entrada e saída no sistema é determinante para a boa prestação do serviço e consequente satisfação do cliente. Sabendo disso, compreender a Teoria das filas é também entender os aspectos que causam o congestionamento dos sistemas ou serviços. A teoria se ocupa de remodelar um sistema de filas de tal forma que matematicamente seja possível proporcionar formas de medição, a exemplo de desempenho e atitudes promovendo, assim, a autenticidade de um sistema.

Contudo, sabe-se que a Teoria das Filas juntamente com toda estatística envolvida em suas inúmeras fórmulas requer profundo conhecimento matemático e teórico, de maneira que validar modelos reais podem se tornar bastante complexos e pouco práticos diante do tempo disponível para estudo e quantidade de cenários que se deseja analisar. Pereira (2017) apresenta que há mudanças significativas nos sistemas produtivos e estes passam a requerer um número bastante elevado de recursos alocados, e a partir daí, implementar formas mais relevantes em uma empresa. Assim, a simulação tem sido uma ferramenta cada vez mais comum e com bons resultados, dada a sua flexibilidade e a sua capacidade de modelar de forma

independente a complexidade dos sistemas. Além da praticidade intrínseca às ferramentas disponíveis no mercado de criar os ambientes que necessitam de análise fornecendo os mais variados indicadores de desempenhos tais como número médio de clientes no sistema, número médio de clientes na fila ou comprimento da fila, taxa de utilização dos servidores, tempo médio de um cliente no sistema, tempo médio de espera de um cliente na fila, probabilidade existirem n clientes no sistema, probabilidade de o sistema estar vazio.

O referencial teórico buscou apresentar os principais conceitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho, e mais, permeiam os conceitos transparentes à utilização do ARENA. Dessa forma, nos próximos tópicos serão abordados tópicos sobre Eventos Discretos, Teoria das Filas, Modelagem e Simulação entre outros.

4.1 DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE

Nessa etapa da pesquisa serão discutidas as distribuições de probabilidade utilizadas no modelo ARENA (a ser discutido mais à frente) úteis para a descrição das variáveis aleatórias que modelam os fenômenos nos sistemas de filas.

4.1.1 Distribuição de Poisson

De acordo com Viali (2014) a distribuição de Poisson é representada na equação (BOTTER, 1996):

$$P(x) = \frac{\mu^x \cdot e^{-\mu}}{x!}$$

Onde,

$x = v.$ a. nº. de ocorrências do evento em um intervalo;

μ = taxa de ocorrência do evento x (nº esperado de eventos);

$e \approx 2,71828$ (constante natural).

Esta distribuição representa a probabilidade de que um evento ocorra em um número especificado de vezes e um intervalo de tempo (espaço), uma vez que a taxa de ocorrência seja fixa.

Cita-se como exemplo as contagens do número de crianças nascidas em um hospital em determinada data. Ou, por exemplo, estabelecer uma amostra radioativa e um detector adequado, em pleno funcionamento, onde se pretende contar o número de partículas emitidas (v) considerando um intervalo de tempo.

Viali (2014) alerta que uma vez que a experiência possa ser repetida será possível obter quase que de forma segura um número diferente para (v). Esta variação obtida em (v) não significa a incerteza na contagem, mas está de maneira intrínseca e aleatoriamente presente no processo alterado.

A distribuição de Poisson corresponde a um tipo de distribuição discreta de probabilidade aplicável à ocorrências de um evento, dentro de um intervalo de tempo especificado. Botter (1996) exemplifica: a) Quantidade de usuários de computador ligados à Internet; b) Clientes chegando ao caixa de um supermercado; c) Quantidade de acidentes com automóveis em uma determinada estrada; d) Número de carros que chegam a um posto de gasolina etc.

4.1.2 Distribuição Beta

A distribuição Beta foi citada inicialmente por Leonhard Euler. De acordo com Viali (2014) a distribuição beta corresponde a uma família de distribuições de probabilidade contínuas e que são definidas em um intervalo $[0, 1]$ parametrizado por dois parâmetros positivos, que são denotados por α e β que correspondem como expoentes da variável aleatória, bem como controlam o formato da distribuição. Esta tem a sua aplicabilidade na modelagem do comportamento de variáveis aleatórias limitadas a intervalos de tamanho finito em uma grande quantidade de disciplinas.

Frequentemente, essa distribuição é usada para modelar uma proporção, bem como objetos pertencentes ao intervalo visto que a mesma se encontra definida no mesmo. A sua aplicabilidade cita Viali (2014) dá-se para a descrição de tempos para completar tarefas no planejamento e projeto de sistemas. Usada extensivamente em PERT/CPM.

Essa distribuição possui um caráter de versatilidade e pode ainda ser generalizada para qualquer variável aleatória Y restrita a um intervalo finito (m, n) uma vez que haja estabelecida a relação $Y = (n - m) X + m$, onde o modelo beta tem variadas aplicações de representatividade das quantidades físicas, nos quais os valores sejam restritos a um intervalo que se possa identificar (MATOS; PASSOS, 2002).

4.1.3 Distribuição Normal

A distribuição Normal foi introduzida por Abraham De Moivre em seu artigo escrito no ano de 1733. De Moivre apontou para seu resultado estendido por Laplace na sua obra “Teoria Analítica das Probabilidades”, do ano de 1812 (VIALI, 2014). Laplace fez uso da distribuição normal quando da sua análise de erros de experimentos. Corroborando as descobertas Gauss alegou que já fazia uso de tal método deste o ano de 1794. Assim, atualmente, ela é conhecida como distribuição de Gauss – Moivre – Laplace.

Santos (2014) em definição da distribuição normal pontua que esta também é chamada de distribuição gaussiana. Entre as do tipo contínuas é reconhecidamente a de maior importância.

Essa relevância se dá em virtude de inúmeros fatores, dos quais podem-se ser citados: o teorema central do limite, que corresponde a um resultado fundamental em aplicações práticas e teóricas visto que ele dá garantias de que os mesmos dados não possam ser distribuídos de acordo com uma normal a medida dos dados converge para uma distribuição normal de a partir do aumento do número de dados (SANTOS, 2014).

A mesma apresenta dois parâmetros. Um de localização μ e outro de forma $\sigma > 0$. Há nesses casos parâmetros que representam a média e a variabilidade do modelo. Uma variável aleatória contínua X que tem distribuição Normal uma vez que sua função densidade de probabilidade esteja estabelecida por meio da seguinte equação:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right], \quad x \in (-\infty, \infty).$$

Faz-se uso da notação, $X \sim N(\mu, \sigma^2)$.

4.1.4 Distribuição LogNormal

A exemplo da distribuição Weibull a distribuição LogNormal é bastante utilizada para caracterizar o tempo útil de produtos e materiais. A exemplo de fadiga mental, semicondutores, diodos e isolamento elétrica. Para ampliar o entendimento sobre essa distribuição considere-se a variável aleatória X , com distribuição LogNormal a partir de seu logaritmo quando este tiver a forma de uma distribuição normal.

Santos (2014) afirma que uma das características mais relevantes desta distribuição é não admitir dados negativos. É relevante ainda destacar que nesta distribuição não se deve admitir dados negativos. A função de densidade se encontra caracterizada por dois parâmetros, medida populacional μ , e o desvio padrão populacional σ , e a equação que caracteriza essa função de densidade está representada por:

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\ln(x) - \mu^2}{2\sigma^2}\right]$$

4.2 EVENTOS DISCRETOS

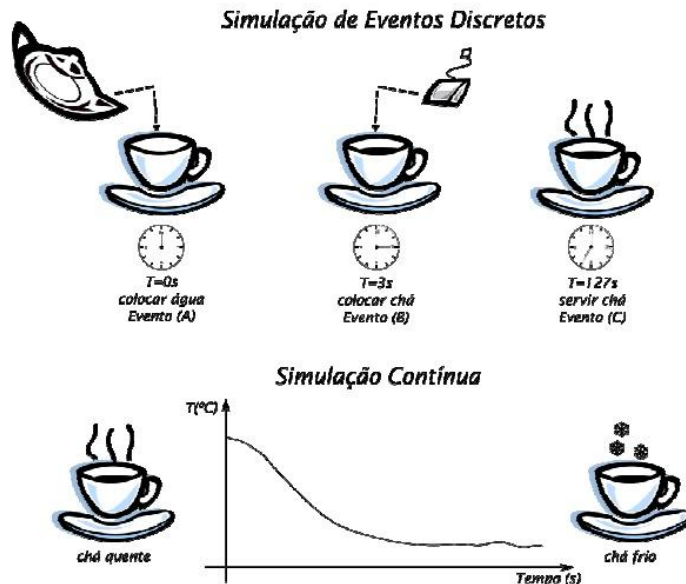
Sistemas de Eventos Discretos – SED são aqueles em que os acontecimentos podem ser registrados em intervalos de tempos pontuais, podendo assim ser marcados como uma sequência de números inteiros.

Como exemplos de ações e de eventos podemos citar: a) Os intencionais, a exemplo de pressionar um botão para abrir uma porta em uma agência bancária; b) os de ocorrência espontânea, a exemplo da falha num sistema de rede de comunicação; e c) a verificação de uma condição, a exemplo de uma temperatura que esteja fora da faixa.

É possível definir sistema como sendo um grupo de objetos que interagem para promover algum resultado. A seguir apresenta-se a simulação de um evento discreto, de acordo com Chwif (2015):

Figura 1 - Simulação de eventos discretos na preparação de um chá, e na simulação contínua da temperatura do chá ao longo do tempo

Simulação de Eventos Discretos



Fonte: Chwif (2015)

Tem-se como exemplo desta conceituação uma fábrica. Nesta está presente um agrupamento de pessoas, bem como máquinas que por meio de um trabalho conjunto são capazes de produzir um produto ou serviço. O sistema pode ser do tipo discreto ou do tipo contínuo, e o que vai determinar sua tipologia é a sua natureza de variáveis.

As variáveis do sistema contínuo podem assumir variados valores reais dentro de um determinado intervalo. Por exemplo, os valores de temperaturas e de pressão como exemplificam Cozman e Maruyama (2014). Em contrapartida os autores apontam para o sistema discreto como aquele que possui variáveis que podem assumir apenas um número limitado de valores ou estados. Para entender-se esse tipo é possível observar uma máquina que assume as funções 'ligado' ou 'desligado'.

Um sistema pode ser ainda determinístico ou estocástico. A depender da relação entre as suas entradas e saídas. Cozman e Maruyama (2014) dizem que é possível determinar o estado final do sistema a partir do estado inicial, próprio da realidade dos sistemas determinísticos. Os autores alertam ainda para o fato de que

muitos sistemas possuem variáveis determinísticas e também variáveis estocásticas.

A simulação de um sistema só pode ocorrer se houver um modelo a ser implantado. Assim, o modelo corresponde a um conjunto de informações que representam o sistema de forma sucinta, e que evidencia apenas os aspectos mais relevantes que se queira entender com maior atenção. A estrutura do modelo deve ser de acordo com as entidades, atributos e as atividades do sistema.

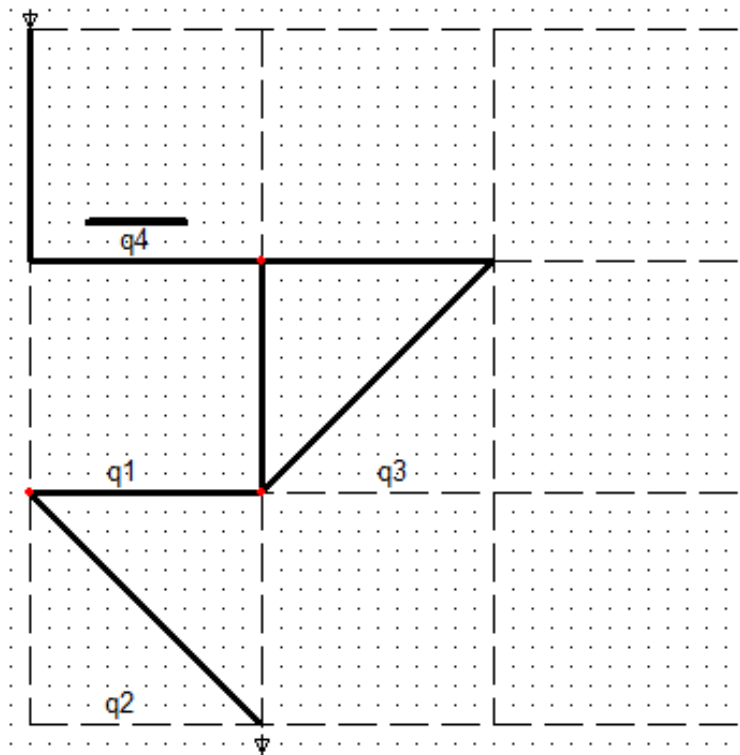
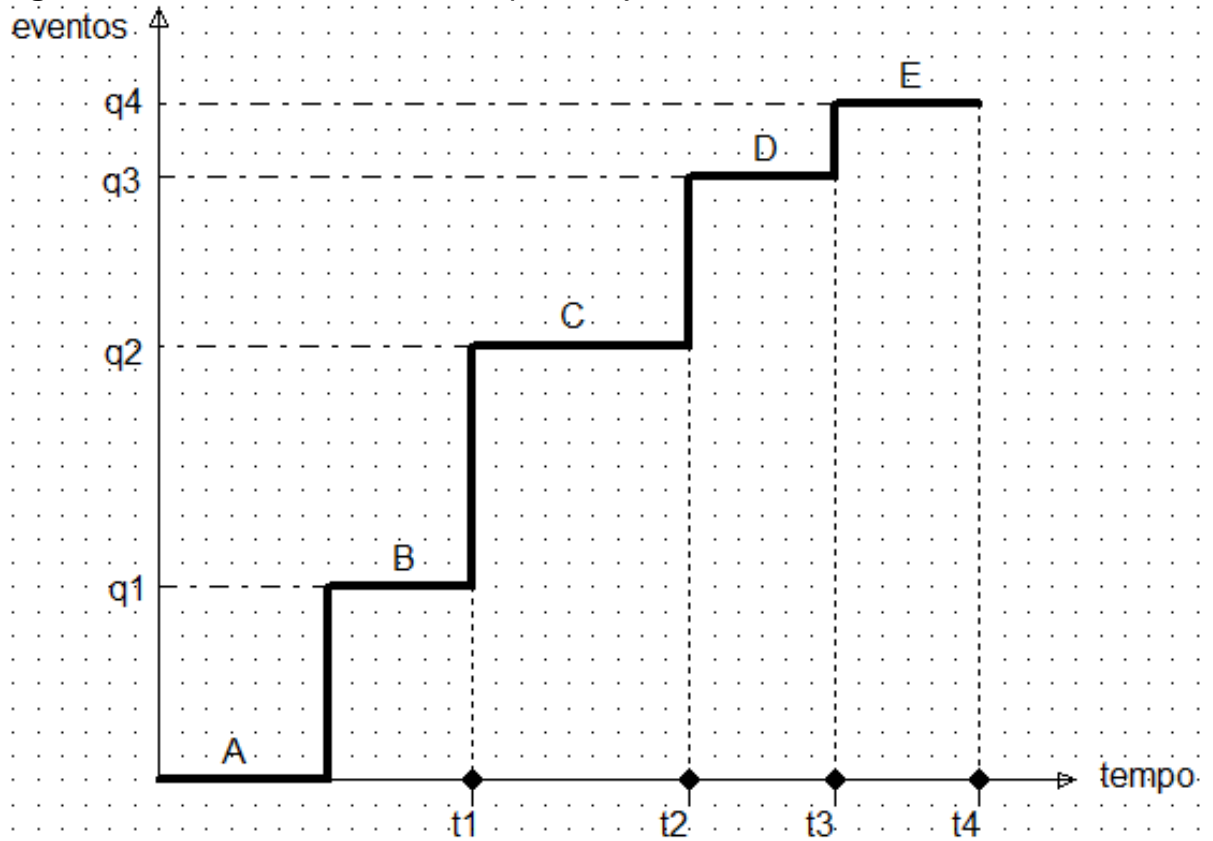
Cozman e Maruyama (2014) aludem que as entidades são representadas pelos componentes e pela força de trabalho do sistema. Já os atributos correspondem às características das entidades do sistema e pelas relações entre as entidades naquele momento. A atividade se retrata pelo processo em si que vai ocasionar as alterações no estado do sistema, e por fim, entende-se por evento aquilo que é decorrente de uma atividade no determinado espaço de tempo.

Em um entendimento mais generalizado os eventos discretos – SED, correspondem a um sistema dinâmico que tem as suas variações de estados condicionadas de maneira estrita à ocorrência de eventos. Assim, ao invés de fazer uma simulação em tempo real, se fará uso do conceito de tempo simulado ou tempo de simulação.

Na obra de Montgomery (2014) o SED é definido como um sistema cuja evolução dinâmica depende da evolução dinâmica de eventos. Ou seja, para que o sistema de eventos discretos exista faz-se preciso que haja ações ocorrendo e que essas produzam eventos. A mudança de estado será alterada quando houver um evento; uma vez que não ocorra nenhum evento o sistema também permanecerá no mesmo evento.

De acordo com a figura a seguir tem-se:

Figura 2 - Eventos, estados. No mapa tracejado



Fonte: Montgomery (2014)

Na figura 2 de q1 até q4 podem ser representados os estados do sistema. De A até R são os eventos, e de t1 até t3 são tempos aleatórios. Assim, percebe-se que o sistema só se altera quanto ao seu estado quando há a ocorrência de um evento. Há ainda de se observar a existência de uma relação entre a sequência dos eventos com os componentes usados na modelagem, levando-se em consideração o princípio de funcionamento de cada componente e a sua função na aplicação e no sistema.

Harrel et. al., (2002) afirmam que a simulação de eventos discretos é caracterizada pelo tempo da simulação que deve ser descontínuo. O conceito de evento é importante, porque caracteriza-se como algo sem duração e a única causa possível para alterar o estado. Os eventos se associam ao um tempo que é simulado, e uma vez que ainda não estejam associados a um tempo simulado são mantidos em uma fila de prioridade, que também é chamada de fila de eventos.

Há ainda de se considerar a prioridade de um evento, que corresponde a um tempo simulado a ele. É organizada uma fila de eventos onde são alocados todos os eventos iniciais, ou seja, aqueles que não são de origem da própria simulação. Por exemplo, cria-se um evento inicial com chegada de tarefa com duração 500, no instante $t = 35$ do tempo simulado. O evento corresponde a chegada da tarefa com duração 500, que se encontra vinculado ao tempo simulado $t = 35$.

O tempo simulado não é contabilizado na fase de iniciação, e só passa a ser contado a partir do momento que o simulador entra no seu laço principal, que é conceituado como laço de eventos, por quanto hajam elementos na fila de eventos esse laço age da seguinte maneira:

- a) Retira o item mais prioritário da fila de eventos. O item mais prioritário é o evento associado ao menor tempo simulado. Esse evento é o evento atual.
- b) Atribui à variável “tempo atual” o valor do tempo simulado associado ao evento atual.
- c) Trata o evento atual. Esse tratamento pode adicionar novos eventos à fila de eventos (SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2016).

O tipo de evento determina o tratamento que será dado. Assim, a ser percebido o evento “chegada da tarefa com tal duração”; “início da execução da tarefa com tal duração” e “fim da execução da tarefa”. É preciso estar atento também

que apenas o primeiro desse tipo de eventos está na categoria de eventos iniciais. Os outros dois tipos são oriundos da simulação.

Exemplo: No esquema FIFO, o tratamento do primeiro evento do tipo chegada de tarefa com duração x gera um evento "fim da execução de tarefa" associado ao tempo simulado tempo atual + x . (Isso não é necessariamente verdade no esquema FIFO com preempção, pois a duração da tarefa pode ser maior que a fatia de tempo) (SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2016).

Cozman e Maruyama (2014) colocam que esses dados determinam um conjunto de eventos que formam inicialmente uma lista de tempos de chegadas e durações de tarefas, bem como permitem a geração aleatória desse conjunto, ou seja, o tempo médio entre as chegadas de tarefas e a duração média da mesma. A simulação terá fim apenas quando a fila de eventos também for finita.

O fim da simulação deve nos prestar os seguintes dados de análise: a) a duração em tempo simulado, ou seja, o último valor do tempo simulado reduzido do primeiro valor do tempo simulado; b) o número de tarefas tratadas; c) a duração média de cada tarefa; d) o tempo de espera médio para cada tarefa; e) o tempo total médio de cada tarefa, e finalmente, f) o comprimento médio da fila de espera.

No que concerne à obra de Chaves (2011) em um SED as alterações no estado decorrem de forma estrita a um conjunto que não se pode numerar de instantes de tempo. Assim, um bom modelo de simulação de eventos discretos deve possuir certas características, a exemplo de ser válido no sentido de representar de forma satisfatória a realidade e ser mínimo, o que significa incluir apenas os elementos que influenciam no problema a ser solucionado.

A ocorrência de eventos também influencia a dinâmica dirigida ao SED. Logo outra variável relevante acerca dos SED se denomina pelo fato de que seu espaço de estados seja normalmente discreta (e em muitas aplicações finitas). Esses aspectos vão distinguir os SED dos sistemas que tem sua dinâmica dirigida pelo tempo e espaço de estado contínuo, onde a modelagem é feita de forma tradicional por meio de equações diferenciais. Esse tipo de sistema recebe o nome de sistema contínuo, mesmo que o tempo se demonstre de forma discreta.

Na obra de Law e Kelton (2001) tem-se que a simulação de eventos discretos abrange o estudo de modelos de simulação nos quais as variáveis alteram de estado de forma instantânea em pontos específicos de tempo, em detrimento do que

ocorre nos modelos contínuos nos quais as variáveis mudam de estado continuamente no decorrer do tempo.

Ainda seguindo as ideias dos autores é possível considerar que é comum que para fins de simulação o aspecto que tenha maior predominância do sistema seja discreto ou contínuo. Isso porque poucos sistemas na prática são absolutamente discretos ou contínuos de forma total.

Além disso, em um SED os eventos podem ser de tipos variados e programados de maneira diversificada. Sua ocorrência pode ser de forma autônoma ou de forma programada, bem como pela ocorrência previamente de algum outro evento que possa ser definido no instante de sua ocorrência, seja ela determinística ou não determinística, como também a aleatória (LAW; KELTON, 2001).

Banks (2000) narrando os aspectos que são relevantes na pesquisa de dinâmica do SED relata os problemas de conflito e os problemas de sincronização. O conflito, imaginemos uma manufatura, pode ser registrado quando, por exemplo, duas peças precisam ser processadas no mesmo maquinário, e necessitam de uma tomada de decisão acerca qual delas terá maior grau de importância, e, portanto, seja processada primeiro que a outra. Outra forma de explicitar é imaginando a sincronização de forma mais evidente quando uma montagem de determinada peça é dependente de duas ou mais partes externas à ela e este processamento, por sua vez, passa a obedecer as minhas restrições. A peça que tem um processamento mais tardio é quem vai determinar o início da montagem da peça final.

Em tempos mais remotos o SED só era entendido por meio de técnicas de simulação (BANKS, 2000), e também de otimização estática, e os resultados analíticos estavam relacionados à Teoria das Filas e à Teoria de Redes de Petri. As abordagens foram desenvolvidas nas décadas de 60 e 70, como também no início da década de 1980.

Na década seguinte a automação do setor industrial impulsionou o mercado a novos desafios e maiores exigências. Assim, inúmeras abordagens para o problema de análise e síntese de controladores para SED foram iniciadas, o que envolvem as áreas de Teoria de Sistema, Pesquisa Operacional e Teorias da Computação.

Como exemplos das abordagens têm-se de acordo com seus autores a Teoria de Controle Supervisório de (RAMADGE E WONHAM, 1989), a Análise de Perturbações de (CASSANDRAS E LAFORTUNE, 1999), as técnicas baseadas em Lógica Temporal (OSTROFF, 1989) e aquelas baseadas na Álgebra Maxplus

(BACCELLI, 1992). A Teoria de Redes de Petri e a Teoria de Sistemas Híbridos de (ANTSACLIS, 2000) avançaram significativamente combinando as características dos sistemas contínuos e dos eventos discretos.

A seguir trataremos da Teoria das filas. Esta teoria tem como objetivo avaliar o comportamento de um sistema de filas, levando em consideração qual o tempo médio de permanência e de espera de um sujeito no sistema, bem como a probabilidade de formação de filas; a taxa de clientes rejeitados e a probabilidade de um cliente esperar mais do que o esperado fazendo com ele desista.

Como é uma teoria probabilística leva também em consideração a possibilidade de margem de erro de cada tópico citado. E além disso é importante ressaltar que nem sempre é possível ter a previsão precisa da formação de filas, o que gera a necessidade de simplificar os modelos. Contudo, uma vez que a modelagem seja ideal torna possível a vantagem de dimensionar de forma adequada as instalações, os processos e os equipamentos utilizados.

4.3 TEORIA DAS FILAS

O conceito de filas é algo que transita no imaginário de grande parte das pessoas. Isso quer dizer que qualquer pessoa sabe o que significa uma fila, e isso é dado pelo empirismo que vivencia em seu cotidiano. A fila está presente nas mais variadas atividades comuns do cidadão: ir ao banco, pagar pedágios em uma estrada, no trânsito, nas clínicas e hospitais, nos supermercados, no cinema, teatro etc.

A teoria das filas se dedica ao entendimento e estudo da formação das filas por meio de análises e combinações matemáticas, que buscam com precisão e propriedade entender de forma a mensurar as filas. Através desta teoria foram previstos modelos para garantir o demonstrativo de forma prévia do comportamento de um sistema, de tal maneira a oferecer um serviço cujo a demanda (que cresce aleatoriamente) possa ser possível dimensiona-lo, e assim satisfazer clientes, além de ser um modelo economicamente viável para as empresas, de forma a evitar desperdícios e a formação de gargalos (FOGLIATTI, MATTOS, 2007).

Nas palavras de Padro (2014) citado por Chaves et. al., (2011) a composição dos elementos de uma fila pode ser entendida por meio de uma população (que pode ser finita ou infinita). A partir de um quadro de clientes tem-se a origem de uma

população que está ali para ser atendida e, portanto, formam uma fila para a efetivação do serviço. Uma vez que o serviço tenha sido prestado os clientes deixam de compor esse sistema de filas. Diz-se população infinita quando não se tem conhecimento da sua quantidade, ou ainda quando ela é muito extensa tornando o estudo com um número total de clientes conhecido, porém sua população é considerada infinita.

Para o nosso entendimento aprofundado vamos considerar a importância surgida nas últimas décadas e que faz referência das filas formadas nos computadores, em unidades centrais de processamentos. Do ponto de vista do cliente a situação ideal envolve dimensionar um sistema para que não haja a existência de filas, ou o mais provável, mitigar o máximo possível a sua formação evidenciando a simpatia do cliente para o atendimento prestado, bem como diminuindo os custos no ambiente organizacional e atraso no atendimento dos pedidos.

A abordagem matemática de filas se iniciou no princípio do século XX (1908) em Copenhague, Dinamarca, com A. K. Erlang, considerado o pai da teoria das filas, quando trabalhava em uma companhia telefônica estudando o problema de redimensionamento de centrais telefônicas. Foi somente a partir da Segunda Guerra Mundial que a teoria foi aplicada a outros problemas de filas. Apesar do enorme progresso alcançado pela teoria, inúmeros problemas não são adequadamente resolvidos por causa de complexidades matemáticas (PRADO, 2014, p. 21).

A teoria das filas é um segmento da ciência probabilística que se dedica ao entendimento e estudo da formação das filas por meio de análises e combinações matemáticas, que buscam com precisão e propriedade entender de forma a mensurar as filas. Através desta teoria foram previstos modelos para garantir o demonstrativo de forma prévia do comportamento de um sistema, de tal maneira a oferecer um serviço cujo a demanda (que cresce aleatoriamente) possa ser possível dimensiona-lo, e assim satisfazer clientes, além de ser um modelo economicamente viável para as empresas, de forma a evitar desperdícios e a formação de gargalos (FOGLIATTI, MATTOS, 2007).

O desenvolvimento da tecnologia de informação, da informática, bem como dos aparelhos e ferramentas médicas, técnicas para tratamentos de sistemas incertos e situações que não estão previstas, dos sistemas de automação, entre

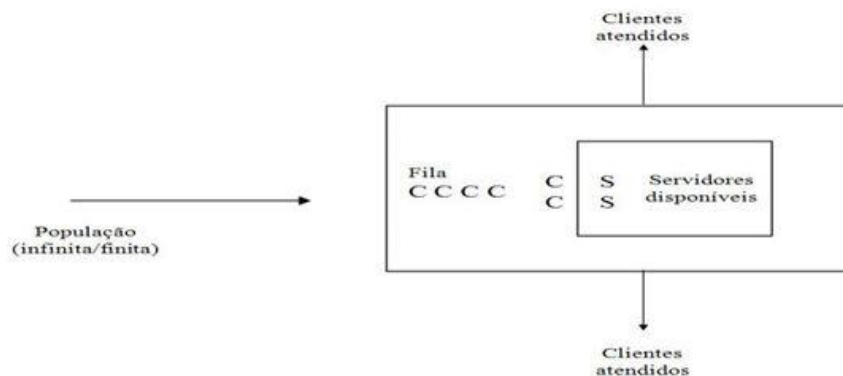
outros, tem chamado atenção e ganhado interesse dos estudiosos que passaram a evidenciar a necessidade de atualização de conceitos e de práticas em vigência.

Hullier e Lieberman (2006) citados por Chaves et. al., (2011) afirmam que a teoria das filas envolve variáveis matemáticas que se relacionam com o surgimento das filas alocadas em inúmeros tipologias de sistemas, a exemplo de: serviços de atendimento, processos de produção, pedágios em rodovias, aeroportos, etc.). O surgimento das filas é no momento determinado pela demanda, que precisa ser atendida, mas está com capacidade excedente em razão da oferta de atendimento.

Nesta teoria são observadas as fórmulas matemáticas que determinam as relações entre as demandas e os atrasos sofridos pelos usuários do sistema, e a partir daí se promover medidas para avaliar e buscar melhorias de desempenho dessa relação em função da disposição deste sistema (CHAVES et. al., 2011).

A figura 3 apresenta um modelo básico de filas.

Figura 3 - Processo genérico da fila



Fonte: Hillier e Lieberman (2006) citado por Chaves et. al., (2011)

A chegada é quantificada por meio da taxa média de chegada (λ) ou pelo IC – Intervalo de tempo entre chegadas sucessivas que são aleatórios (ARENALES et. al., 2007 citado por CHAVES et. al., 2011). A aleatoriedade pode ser caracterizada de maneira correta por meio de um processo de chegada que deve dispor de uma distribuição de probabilidade, assim como também de uma distribuição normal, de Poisson, exponencial negativa, Erlang, etc. O processo de chegada não sofre variações ao longo do tempo, e também não é afetado quanto ao número de usuários presentes no sistema. Logo, ele se caracteriza como determinístico.

Enquanto que o processo de atendimento é quantificado por meio do ritmo médio de atendimento (μ) e do tempo ou duração média do serviço (TA). De acordo

ao que afirma Arenales et. al., (2007) concordam que mais um usuário não consegue ser atendido pelo mesmo servidor aos mesmo tempo, e que este processo não é variante durante todo o tempo, bem como não pode ser alterado pelo número de usuários alocados no sistema.

De forma mais resumida o entendimento de um sistema de filas, o ritmo da chegada é relevante. Há ainda situações em que o ritmo de chegada sofre variações durante o dia. Isso porque a depender do serviço ofertado a chegada de clientes é mais intensa em um período determinado do dia. Como por exemplo, em um laboratório de análises clínicas a chegada de clientes é muito intensa no primeiro período da manhã e vai diminuindo ao longo do dia. Já uma instituição financeira esse pico de chegada de clientes perto do horário do almoço.

Ainda de acordo com a obra dos autores supracitados o número de servidores obedece a uma característica que fazem parte da fila, e que são utilizadas para modelar um sistema de filas. Mesmo considerando um sistema simples tem-se que um único servidor presta atendimento a cada cliente, um de cada vez, e conforme o ritmo de chegada de clientes cresça é possível manter a qualidade de serviço aumentando o TA (número de colaboradores). Não havendo essa possibilidade um único atendente irá se sobrecarregar, o que, sobretudo, tende a piorar ainda mais o prolongamento do tempo de espera em uma fila.

A determinação de modelos auxilia justamente neste entendimento de como se comporta cada fila. A classificação dos modelos foi concedida por McKenna (1980) e citados por Miyagi (2015), como: físico ou matemático; fechado ou aberto; instantâneo ou dinâmico; determinístico ou estocástico; contínuo ou discreto, e periódico ou aperiódico.

A contribuição de Ho e Cao (1990) citados por Miyagi (2015) foi o acréscimo de conceitos, no qual o modelo passa a considerar os sistemas idealizados pelo homem (*man-made systems*) e que cuja dinâmica é uma função de eventos que se definem por regras também definidas pelo homem, e que de maneira em geral não estão sob seu comando.

Um componente importante de Modelagem de Sistemas são as filas. Em ambientes com recursos compartilhados, as filas surgem naturalmente quando se ordena o acesso, e que superdimensionar um sistema sem a existência de filas é antieconômico. Todavia, a análise das características dinâmicas das filas permite minimizar seus problemas.

Em ambientes com recursos compartilhados, as filas surgem naturalmente quando se ordena o acesso, e que superdimensionar um sistema sem a existência de filas é antieconômico. Todavia, a análise das características dinâmicas das filas permite minimizar seus problemas.

Na obra de Dos Santos et. al., (2012) tem-se falando do fenômeno da formação das filas dentro da rotina das pessoas.

O fenômeno de formação de filas já é rotineiro na vida atual, ocorre em diversas aplicações como: uma peça esperando para ser lixada ou polida (na indústria), um avião esperando para decolar, um programa de computador esperando para ser executado e, é claro, uma fila de seres humanos esperando serviço (DOS SANTOS *et al.*, 2012, p.1).

A possível causa da formação de filas se dá visto o aumento dos consumidores, bem como da incapacidade do sistema para prestar um serviço e atender ao total da demanda (total ou global) seja ela momentânea ou permanente. De tal maneira, as técnicas de simulação procurar dar conta de um ponto de equilíbrio que satisfaça os clientes e seja viável, tanto na questão econômica quando para aquele que promove o serviço (ARENALES, 2007 citado por DIAS, MORITZ, PEREIRA, 2015).

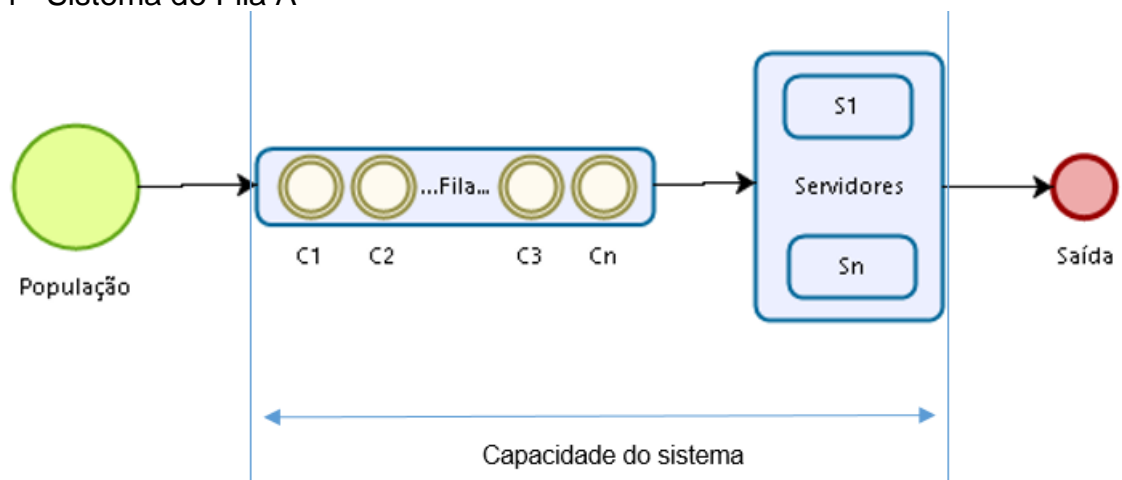
O tempo de espera nas filas acarretam danos e perdas, e em grande parte das vezes não necessárias ao sistema econômico e às empresas. Além do desgaste que ocorre quando os prazos além de elevados são imprevisíveis. De tal maneira que mediante este quadro de incertezas advindos da imprevisibilidade há também o impedimento do planejamento do cotidiano na vida dos pacientes, da atuação do sistema de saúde e do próprio funcionamento do sistema produtivo onde eles exercem as suas atividades laborais (MARINHO, 2006, p. 2230).

Segundo Prado (2014), a Teoria das Filas é um método analítico que aborda a modelagem de sistemas através de fórmulas matemáticas. Já Fogliatti (2007) afirma consistir na modelagem analítica de processos ou sistemas que resultam em espera e tem como objetivo determinar e avaliar quantidades, denominadas medidas de desempenho, que expressam produtividade/operacionalidade desses processos. Para caracterizar essas medidas pode-se citar: número de elementos na fila, tempo de espera para o atendimento, tempo ocioso dos prestadores de serviço. Sua análise se mostra fundamental para tomada de decisão, seja para o

dimensionamento adequado de instalações, recursos humanos e financeiros. Uma verdadeira ferramenta para a gerência e administração de sistemas produtivos.

Um sistema de fila é caracterizado pela chegada de uma população para receber determinado serviço pelo qual esperam e sua saída se dá em sequência logo que o serviço é concluído.

Figura 4 - Sistema de Fila A



Fonte: Elaboração própria baseada na obra de PRADO (2014)

Na figura 4 vê-se os elementos que compõe uma fila. Assim, dada uma certa população é possível determinar os clientes¹ que são elementos desta fila, e passam a aguardar um determinado tipo de serviço. Por cliente, na área utilizam-se o termo “transação” ou “entidade”. O atendimento é composto de um ou mais servidores, que recebem a resigna de atendentes ou canais de serviço.

O sistema de filas é caracterizado por vários componentes. Andrade (1998) cita que os três primeiros são obrigatórios e os três últimos, uma vez que não tenham sido informados, são considerados conhecidos.

- a) O modelo de chegada dos usuários ao serviço. Este modelo é utilizado constantemente quando é possível medir o tempo entre as chegadas dos usuários/serviços. Pode ser determinístico, ou seja, as chegadas decorrem

¹ Entenda por cliente qualquer parte de um sistema. Pode ser pessoas, navios ou um lingote, por exemplo.

em intervalos de tempo exatamente iguais (sendo o tempo de chegadas constante) ou ainda possuir uma variável aleatória, que ocorre quando o tempo entre as chegadas varia, seguindo uma distribuição de probabilística e que se presume como conhecida. Além disso, é preciso ter-se a medida da taxa de chegada λ . A constante λ é a taxa média de chegadas dos usuários por unidade de tempo.

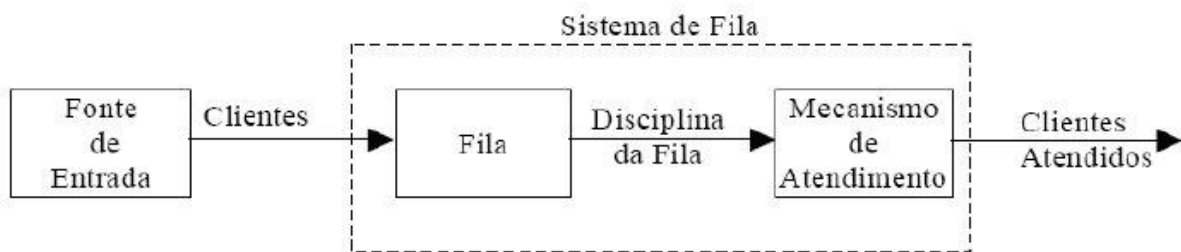
- b) Modelo de serviço de atendimento aos usuários. Neste modelo de serviço, comumente, se especifica o tempo de serviço. Ou seja, o tempo que é requerido pelo atendente para que o atendimento possa ser concluído. Desta maneira, o modelo de chega pode ser constante, e, portanto, determinístico, ou uma variável aleatória, uma vez que o tempo de atendimento é variável e tende a ser uma distribuição de probabilidades presumivelmente conhecida. Uma vez que ocorra o último caso, é preciso atentar ao fato de que a distribuição de probabilidades está associada ao modelo de chegada dos usuários ao serviço. A constante μ (μ_i) é a taxa média de atendimentos por unidade de tempo, por atendente.
- c) Número de servidores. Corresponde ao número de atendentes para prestar serviços no sistema.
- d) Capacidade do sistema. Reflete o número de usuários que o sistema é capaz de atender. Estão inclusos o número de usuários que estão sendo atendidos somados aos que esperam na fila. Uma vez que este parâmetro não seja informado o sistema passa a ser considerado com capacidade ilimitada (∞).
- e) Tamanho da população. Corresponde ao número potencial de clientes que podem dar entrada a um sistema, este número pode ser finito ou pode ser infinito.
- f) Disciplina da fila. É a maneira como o usuário são é atendido. Assim, a disciplina da fila pode ser:
 - FIFO – *First in, First out*. Primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido;
 - LIFO – *Last in; First out*. O último a chegar é o primeiro a ser atendido;
 - ALEATÓRIO. Ou seja, os atendimentos são realizados sem nenhuma preocupação com a ordem de chegada;
 - PRIORITÁRIOS. Aqueles atendimentos que são realizados em conformidade com as prioridades estabelecidas.

4.3.1 Modelos de filas

Neste ponto iremos exemplificar alguns dos variados modelos de filas. A exemplo do modelo M/M/1/K com população finita. Já o modelo M/M/C com população infinita, onde se tem o modelo de uma única fila e diversos servidores, tanto na chegada como no atendimento são marcovianas. Assim, é importante perceber que no cenário real há diversos modelos de filas. A seguir apresentam-se algumas notações.

O modelo M/M/1. Neste modelo tanto a chegada quando o atendimento são marcovianos, ou seja, seguem a distribuição de Poisson ou exponencial negativa, onde se tem apenas um único atendente. Consideremos a figura a seguir.

Figura 5 - Sistema de fila B



Fonte: própria elaborada baseada na obra de PRADO (2014)

Este modelo representa chegadas e atendimentos marcovianos com um único atendente. Esta pesquisa considera os casos em que hajam população infinita e população finita.

É preciso analisar as seguintes definições,

λ , correspondendo ao ritmo de chegada;

IC, que corresponde ao intervalo médio entre chegadas. Em definição, $IC = 1/$

λ ;

TA = Tempo médio de atendimento ou de serviço;

μ = diz respeito ao ritmo médio de atendimento de cada atendente; onde considera-se: $TA = 1/\mu$

O modelo M/M/1 pode ser descrito também por meio de suas fórmulas, a seguir.

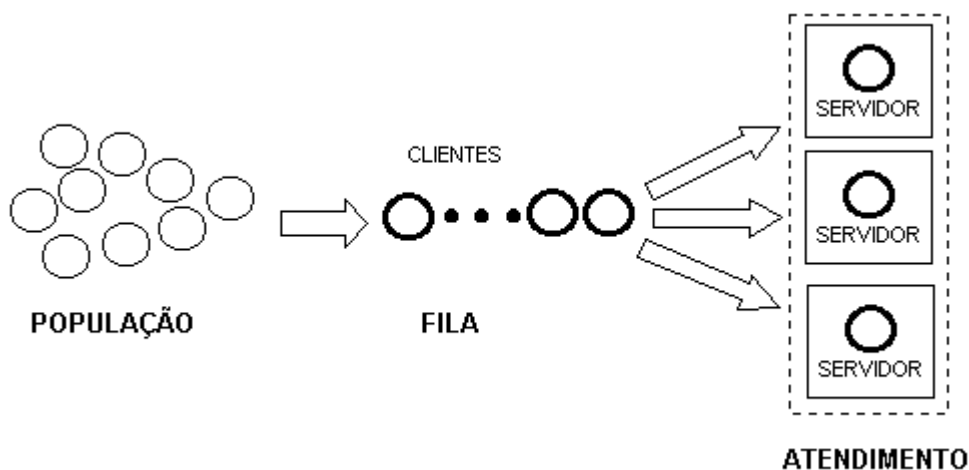
Quadro 0 - Descrição do modelo M/M/1

NOME	DESCRIÇÃO	FÓRMULA
NF	Número médio de clientes na Fila	$NF = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$
NS	Número médio de clientes no sistema	$NS = \frac{\lambda}{(\mu-\lambda)}$
TF	Tempo médio de clientes na fila	$TF = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$
TS	Tempo médio de clientes no sistema	$TS = \frac{1}{\mu-\lambda}$
P_n	Probabilidade de existirem clientes no sistema	$P_n = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$

Fonte: Elaboração própria com embasamento na obra de Prado (2014)

O terceiro modelo a ser exposto é o M/M/c. neste modelo tem-se uma fila (única), mas a disposição diversos servidores para supri-lo. Assim, tanto na chegada quanto o atendimento são marcovianos, ou seja, seguem a distribuição de Poisson ou a distribuição exponencial negativa. Diante do exposto é suposição dos autores que a capacidade de atendimento de cada um dos atendentes passa a operar no mesmo ritmo, ou seja, igualmente. A seguir apresenta-se a figura 6.

Figura 6 - Representação do modelo de fila M/M/c



Fonte: Google Imagens (banco de dados)

O quarto modelo denominado como M/M/C/K com população finita é formado por vários atendentes, mesmo sendo a sua população demarcada.

Para exemplificar este modelo Prado (2014) apresenta o seguinte exercício, considerando um sistema de população finita no modelo M/M/C/K. Considerando

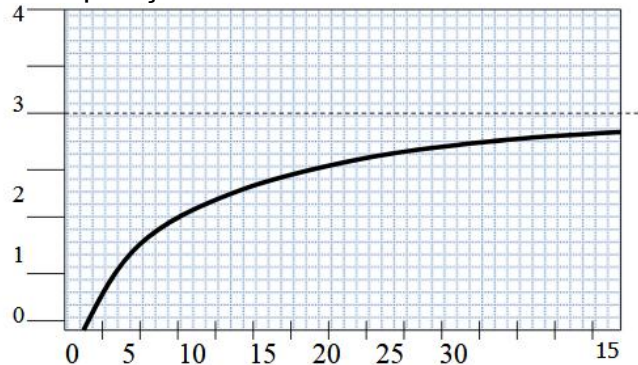
uma empresa mineradora com 4 equipamentos de escavação e alguns caminhões, tem-se:

$$\lambda = 26;$$

$$\mu = 8,$$

e a seguinte variação NF representada no gráfico abaixo,

Figura 7 - População finita no modelo M/M/C/K



Fonte: Prado (2014)

Se a população fosse infinita, o valor de NF seria igual a 3.

Na avaliação prévia realizada do *lócus* da pesquisa foi verificado o número de médicos, recepcionistas, técnicos de enfermagem e pacientes que se configuram como variáveis importantes na modulagem dos sistemas de filas. Esta verificação foi mediada por parâmetros principais orientados por Sarah (2017), e que são: o tempo entre as chegadas, as durações dos serviços, a quantidade de servidores e a ordem de atendimento dos clientes.

A otimização das atividades de gestão é o maior interesse dos administradores. O paciente passa a ser a principal preocupação e o trabalho executado visa ser executado com maior nível de qualidade possível, tendo como consequência o aumento da procura pelo serviço, bem como a prestação de um serviço dinâmico com maior eficiência e eficácia, em que não haja a formação de uma fila. O modelo geralmente corresponde a um processo igualitário no qual o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido (*FIFO – First in, First Out*). Contudo, podem ocorrer mudanças no fluxograma de atendimento e por apresentarem necessidade de priorizar o atendimento, essa ordem pode ser alterada.

4.4 MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Com o surgimento da ciência computacional na década de 1950 a modelagem das filas passou a ser analisada sob o ângulo da simulação, em que não fazia o uso de fórmulas matemáticas, somente buscava imitar o funcionamento de um sistema real. A linguagem de simulação foi começando a ser aprimorada a partir da década de 1960, e, atualmente, podem ser utilizadas de maneira muito mais facilitada tendo em vista o grande avanço da informática e do uso de microcomputadores (PRADO, 2014).

A produção e a qualidade de atendimento busca definir a quantidade exata e mais adequada em número de atendes, bem como equipamentos, veículos, pessoas, para cada estação de trabalho visando melhorar o *layout* e o melhor fluxo. Essas medidas são tomadas visando, sobretudo, obter um sistema que tenha um funcionamento eficiente. Isso quer dizer que, nem sempre a solução mais otimizada é a solução mais adequada, ou seja, é necessário que se entenda as questões particulares de cada modelo de sistema para que possa entender o serviço prestado e só assim ter a melhor qualidade com menor custo ou numa faixa aceitável (PRADO, 2014).

Simulação é uma técnica que visa solucionar um problema por meio da análise de um modelo que descreve o comportamento de um sistema utilizando um computador digital (PRADO, 2014). Sistema, por sua vez, é um agrupamento de partes que operam juntas, visando um objetivo comum. E modelo, uma abstração da realidade, que se aproxima do verdadeiro comportamento do sistema, mas sempre mais simples que o sistema real. Já Chwif (2015) caracteriza como uma ferramenta de análise de cenários que auxilia a otimização dos processos.

A simulação se torna um excelente instrumento para medição quantitativa da confiabilidade do sistema, desde que as características dos componentes individuais sejam conhecidas. Sua base de dados de entradas específicas e respeitando um conjunto de premissas (CHWIF, 2015).

Uma das maiores vantagens da simulação é obter resultados antes da implementação do projeto, ou ainda modificar um projeto atual sem sequer interrompe-lo, haja vista que é possível simular diversos cenários do estado presente e futuro, analisa-los e avalia-los, para só então implantar os processos e recursos necessários para sua execução em ambiente real, o que proporciona

minimizar os custos e riscos de prejuízo, portanto, se mostrando uma forte ferramenta para tomada de decisões.

4.4.1 Simulação com ARENA

Conforme Darci (2014), o ARENA foi lançado em 1993 pela *Systems Modeling* após a união de dois programas de simulação anteriores: o SIMAN e o CINEMA, desenvolvidos em 1982 e 1984 respectivamente. O ARENA vem sendo continuamente melhorado e hoje distribuído pela empresa americana *Rockwell Software*, que incorporou a primeira em 1998. No Brasil, ele é representado pela Paragon Tecnologia Ltda.

O ARENA é um software de ambiente gráfico integrado de simulação. Os objetos são orientados conforme a simulação e com a ajuda do mouse, assim sua utilização não se faz necessário escrever linhas de código, visto que todo processo de criação do modelo de simulação é gráfico, portanto, visual, e ocorre de maneira integrada. O *software* dispõe de recursos para modelagem de processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados. Faz uso de modelos (*templates*) e pode ser remodelado de maneira fácil para funcionar como um simulador específico para a reengenharia, transporte de gás natural, manufatura e outros segmentos (DARCI, 2014).

Considerando que a simulação é realizada utilizando um modelo lógico matemático, em que se tem representada a dinâmica do sistema em estudo, tem-se ainda que se incorporar valores para as medidas de tempo, distância e recursos disponíveis. O sistema é alimentado com dados que são anexados ao modelo, e nesse ponto a simulação passa a ser diferente, uma vez que não são usados valores médios para determinar o parâmetro no neste modelo, e, sim, distribuições estatísticas, que são geradas a partir de uma coleção de dados sobre o parâmetro que vai ser inserido. Em seguida são somados os dados e o modelo lógico-matemático, para assim termos uma representação do sistema no computador.

A composição do software é uma família de outros programas, que possuem finalidades genéricas e algumas outras específicas. Estão presentes no ARENA as ferramentas *Input Analyser*, responsável por retornar a melhor distribuição de

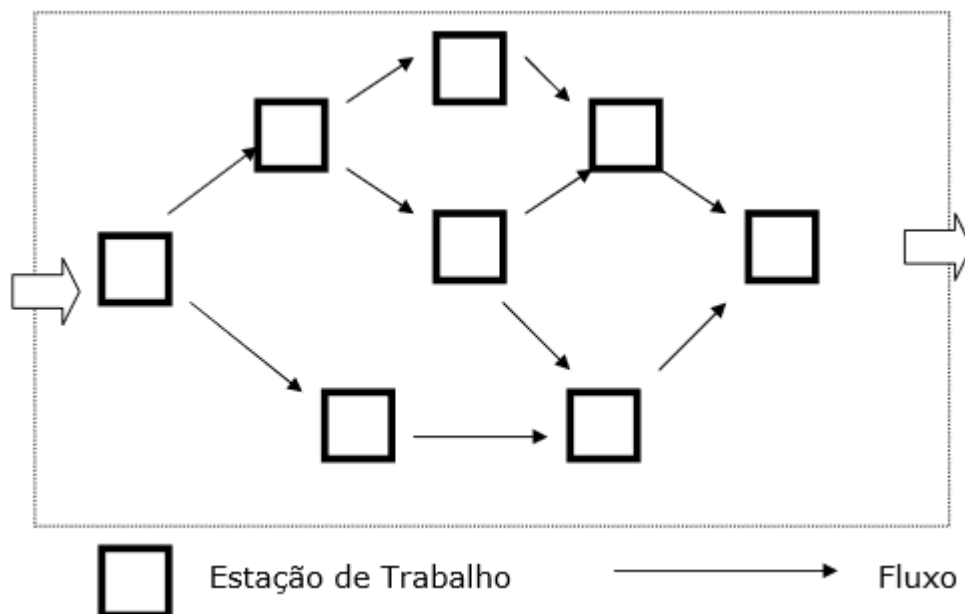
probabilidade para os dados de entrada, *Output Analyser*, responsável por analisar os resultados e *Process Analyser*, um analisador de processos.

4.4.1.1 Elementos do ARENA

Este tópico representa uma síntese do material presente em Prado (2014) e Pereira (2009) acerca da Estrutura Geral do ARENA. Considerando ser um *software* bastante vasto em componentes funcionalidade, foram aqui tratados apenas os módulos utilizados na construção do Modelo Experimental tratado adiante no capítulo 6.

O sistema construído no ARENA é composto por estações de trabalho que prestam serviços aos clientes, chamados de entidades e que se movem seguindo as opções de fluxos disponíveis no modelo. Veja Figura 8.

Figura 8 - Estações de Trabalho e opções de Fluxo



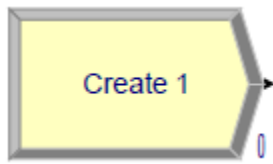
Fonte: Prado (2015, p. 34)

Para melhor entendimento, pode-se enxergar a figura acima como sendo a chegada dos pacientes (entidades) à Clínica de Cardiologia para utilização dos serviços prestados nos diversos departamentos (estações de trabalho) da clínica.

Os módulos *Create*, *Process*, *Decide*, *Assign* e *Dispose* foram essenciais à criação dos modelos simulados e breve descrição segue adiante.

CREATE

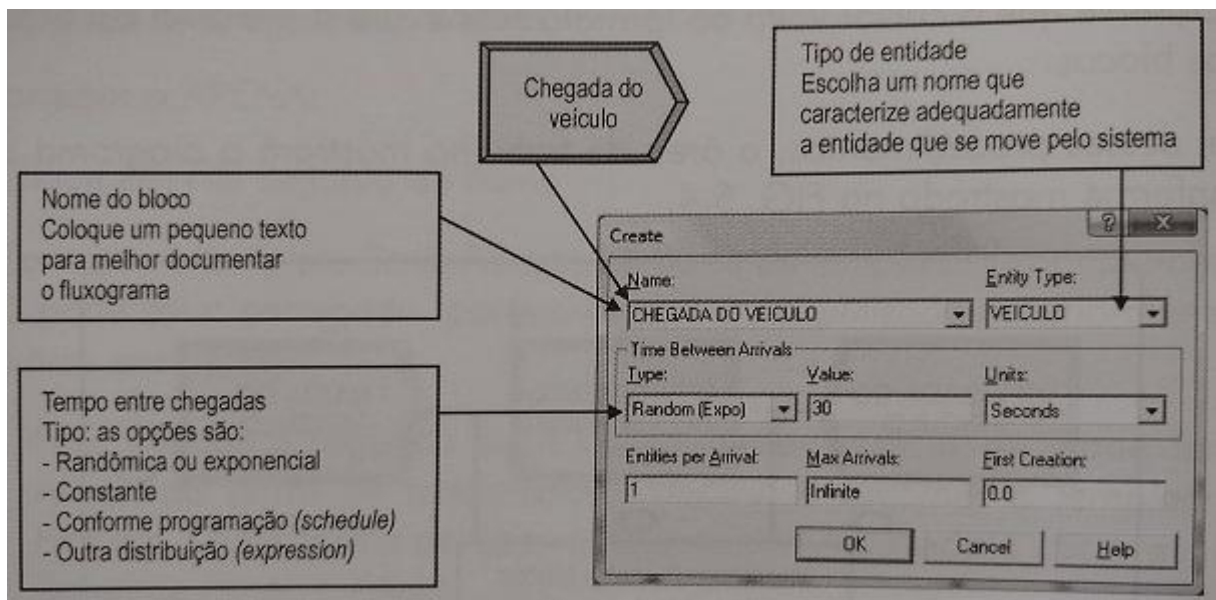
Figura 9 - Módulo Create



Fonte: Software ARENA

O módulo é responsável pelo início do Modelo, trata da chegada das entidades. As mesmas são geradas segundo uma distribuição probabilística pré-definida. É válido ressaltar que cada módulo possui uma tela de configuração onde expressões e outros atributos devem ser definidos. Veja figura 10.

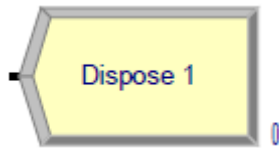
Figura 10 - Tela de Configuração Módulo *Create*



Fonte: Prado (2014)

DISPOSE

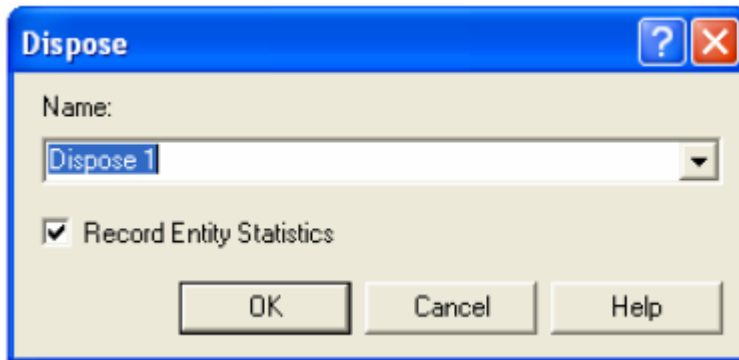
Figura 11 - Módulo *Dispose*



Fonte: *Software ARENA*

O módulo *Dispose* trata do ponto final do modelo. Todas as entidades processadas passam por ele. Abaixo sua tela de configuração.

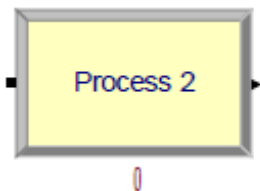
Figura 12 - Tela de Configuração Módulo *Dispose*



Fonte: *Software ARENA*.

PROCESS

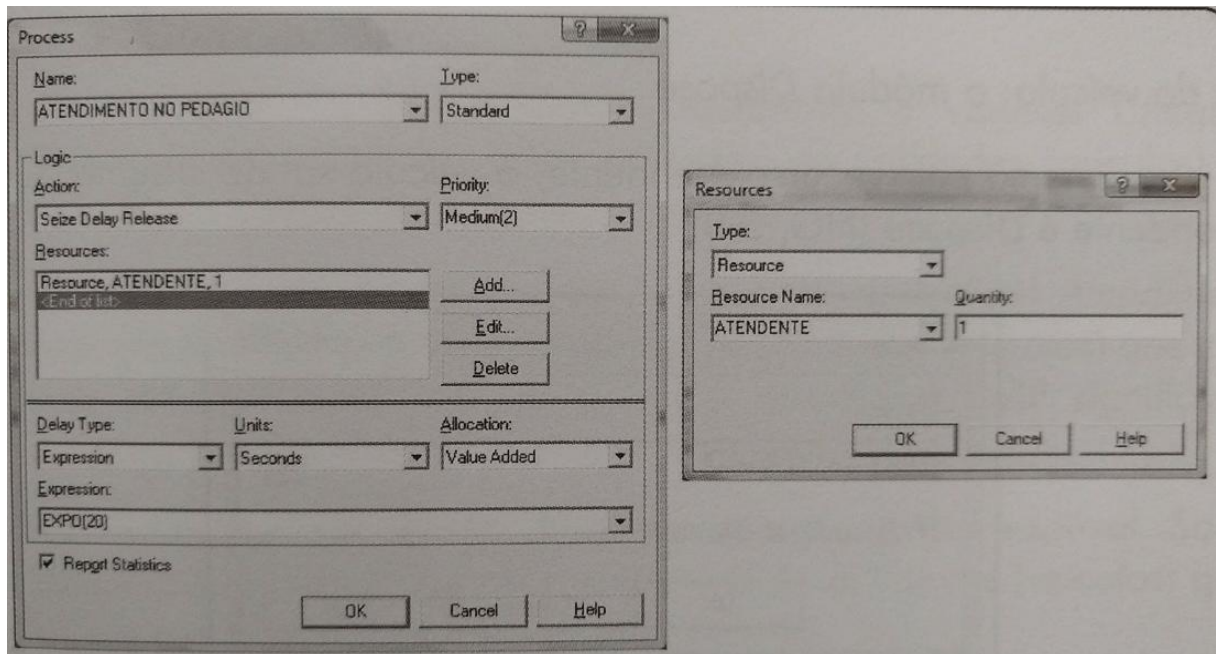
Figura 13 - Módulo *Process*



Fonte: *Software ARENA*

Process é o principal módulo de processamento da simulação. Nele estão as opções de retenção ou liberação dos recursos disponíveis. Na figura 14 é apresentada sua tela de configuração.

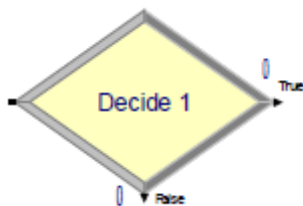
Figura 14 - Tela de Configuração Módulo *Process*



Fonte: Prado (2014).

DECIDE

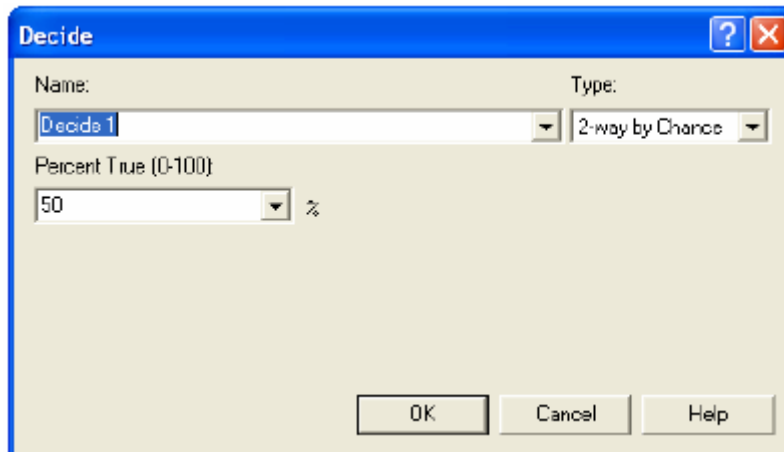
Figura 15- Módulo *Decide*



Fonte: *Software ARENA*

Módulo que permite a tomada de decisões no modelo. As decisões podem ser baseadas em uma ou várias condições, sejam elas probabilísticas, valoradas, priorizadas ou ainda na forma de expressão.

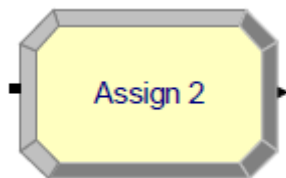
Figura 16 - Tela de Configuração Módulo *Decide*



Fonte: *Software ARENA*

ASSIGN

Figura 17 - Módulo *Assign*



Fonte: *Software ARENA*

O módulo *Assign* é comumente utilizado para atribuir valores às variáveis, a exemplo de um contador, que guarda o somatório de entidades que transitaram por determinada estação.

4.4.1.2 Input Analyser

O módulo *Input Analyzer*, é uma ferramenta para análise estatística presente no simulador ARENA, é responsável por realizar a análise dos dados observados, isto é, verificar a qualidade das amostras coletadas, e indicar a melhor distribuição de probabilidade a ser utilizada em cada processo, fundamental para a simulação, Boteanu (2015).

É possível trabalhar com as seguintes distribuições:

Quadro 1 - Distribuições de frequência utilizadas pelo ARENA

Distribuição	Abreviação	Parâmetro	Melhor Aplicação
Poisson	POIS	Média	Chegada
Exponencial	EXPO	Média	Chegada
Triangular	TRIA	Min/ Média/ Max	Atendimento (aproximação inicial)
Uniforme	UNIF	Min/ Média/ Max	Atendimento (aproximação inicial)
Normal	NORM	Média/ Desvio	Atendimento (tempos de máquina)
Johnson	JOHN	G, D, L, X	Atendimento
Log Neperiano	LOGN	Média Logarítmica	Atendimento
Weibull	WEIB	Beta, Alfa	Atendimento (tempo de vida de equipamentos)
Discreta	DISC	P1, V1, ...	Chegada/ Atendimento
Contínua	CONT	P1, V1, ...	Chegada/ Atendimento
Erlang	ERLA	Média/ K	Atendimento
Gamma	GAMM	Beta, Alfa	Atendimento (tempos de reparo)

Fonte: PRADO (2015)

4.4.1.3 Versões do ARENA

O ARENA se apresenta no mercado com as seguintes versões:

ARENA Standard: Simulador genérico. Permite ao usuário utilizar inúmeros *templates*, porém sem a possibilidade de criação de *templates* próprios;

ARENA Professional: Simulador genérico. Além dos recursos comuns do *Standard*, é possível ao usuário criar objetos e agrupá-los em *templates*, distribuindo-os de maneira livre dentro da organização ou ao mercado. Não possui limitação de quantidade de entidades criadas;

ARENA Student: Simulador genérico. Possui limitação no que se refere à quantidade de entidades e servidores criados.

ARENA Academic: Simulador genérico. Mesma funcionalidade da versão *Professional*, porém para fins não comerciais;

ARENA Contact Center: Simulador especial para simulação de centrais de atendimento;

ARENA Factory Analyzer: Simulador específico para estudos de manufatura. Segue padrão para projetos na área e possui interligação com ferramentas de MRP e *Scheduling*;

ARENA Packaging: Simulador destinado às linhas de alta velocidade e grande quantidade de elementos, como engarrafadoras e empacotadoras;

ARENA Realtime: Capacitado a trocar informações em tempo real com sensores e controladores externos, para simular e monitorar o sistema.

4.4.1.4 Variáveis calculadas pelo ARENA

As variáveis apresentadas no quadro 2 são calculadas de forma transparente ao usuário e seu conceito está incluído na Teoria das Filas. Contudo, foram aqui reunidas para um melhor entendimento do *software* utilizado.

Quadro 2 - Variáveis calculadas pelo ARENA

Variável	Descrição
Variável referente ao sistema	
TS	Tempo médio de permanência no sistema
NS	Número médio de clientes no sistema
Variáveis referentes ao processo de chegada	
λ	Ritmo médio de chegada
IC = $1/\lambda$	Intervalo médio entre chegadas (<i>Time Between Arrivals</i> no ARENA)
Variáveis referente à fila	
TF	Tempo médio de permanência na fila (<i>Waiting time</i> no ARENA)
NF	Número médio de clientes na fila (<i>Number Waiting Time</i> no ARENA)
Variáveis referente ao processo de atendimento	
TA = $1/\mu$	Tempo médio de atendimento ou de serviço (<i>Process Time</i> ou <i>Delay Time</i> no ARENA)
c	Quantidade de atendentes
NA	Número médio de clientes que estão sendo atendidos
μ	Ritmo médio de atendimento de cada atendente
$\rho = \lambda / c\mu$	Taxa de utilização dos atendentes

Fonte: Adaptado de PRADO (2014)

4.4.1.5 Pesquisas Atuais com a Utilização do *Software* ARENA

Simulação é um conceito usado em vários segmentos, tanto mercadológico, quanto acadêmico, tais como rede de suprimentos, logística, manufatura, saúde, serviços, educação. Pode ser utilizada para se obter clareza de sistemas reais, e a partir da análise de seus resultados, avaliar os impactos sofridos e sugerir modificações, propiciando uma evolução contínua dos processos existentes. O ARENA é um *software* de simulação mundialmente conhecido cujos conceitos de simulação são abordados de maneira simples e intuitiva, através de modelagem por fluxograma, dispensando qualquer linha de programação. A seguir, foram apresentadas algumas pesquisas atuais na área de simulação utilizando o ARENA.

Na pesquisa desenvolvida por Davari et. al., (2018), motivados pela insatisfação dos pacientes de uma Unidade de Emergência, causada pelo longo tempo de espera de atendimento e superlotação foi proposto um modelo de gerenciamento de processos. Com a utilização do ARENA, todo o processo existente no fluxo de atendimento da Emergência foi modelado. A partir daí 29 cenários foram criados e simulados, seus resultados analisados, e os gargalos encontrados. Assim, concluiu-se que o cenário de número 19 representava a melhor solução para resolução do problema de longo tempo de espera dos pacientes, e ainda sugeriu modificação no fluxo do atendimento no local para otimizar o processo.

No estudo realizado por Cardoso (2017), o ARENA foi utilizado para analisar o fluxo de trabalho realizado no Hospital Senhora da Oliveira Guimarães. A partir da modelagem dos diversos processos existentes e suas respectivas simulações, inúmeros problemas foram identificados, dentre elas que o número de recepcionistas presentes no atendimento era insuficiente, o que acarretava em maior tempo de espera.

Já no trabalho desenvolvido por Gingu e Zapciu (2015), simulação com ARENA foi utilizada para escolher adequadamente as distribuições de probabilidade para o tempo de falha em um sistema de manufatura. Após a modelagem do sistema, o módulo *Input Analyser* foi utilizado para selecionar as distribuições estatísticas mais apropriadas e estimar os valores dos tempos de falha para cada máquina presente na linha de produção de uma fábrica real.

Na pesquisa realizada por Klosowsk (2018) foi tratado o uso do *software* de simulação OptQuest, voltado para otimização de processos de negócio, com base no desenvolvimento de um exemplo prático criado no ARENA. O modelo é submetido e os resultados tidos como ótimos são apresentados para poderem ser configurados no modelo ARENA a fim de otimizar o modelo criado.

O estudo de Jamali, Farhadi e Behbudi (2018) tratou do desenvolvimento de um modelo de simulação de eventos discretos para reduzir o tempo de espera dos pacientes em hospitais. O ARENA foi utilizado para simular e revisar os cenários criados. O resultado implicou na escolha do melhor cenário a ser implementado no sistema real.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CLÍNICA

A organização deste estudo foi criada em 2011, caracteriza-se como clínica de cardiologia especializada no diagnóstico e tratamento para a saúde neurocardiovascular. Oferece em seu portfólio de serviços desde consultas mais simples a procedimentos minimamente invasivos (hemodinâmica).

Nos últimos anos, a crescente demanda por seus serviços reflete a necessidade de uma gestão por processos em toda a clínica a fim de que sua expansão aconteça de forma segura e controlada, garantindo a execução plena de suas atividades junto aos seus clientes, além de se manter firme no mercado e dar os primeiros passos para adquirir a qualidade total.

O presente estudo teve como análise o ambiente ambulatorial, não sendo, portanto, contemplada a análise do cenário cirúrgico.

A clínica está estruturada atualmente por:

Quadro 3 - Infraestrutura Atual

#	Descrição do Ambiente	Quantidade
1	Consultório	2
2	Sala de Mapa	1
3	Sala de ECG	1
4	Sala de Eco/Ultrassom	1
5	Sala de espera	20 (cadeiras)

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Quadro 4 - Funções

#	Descrição das funções	Quantidade
1	Recepcionista	2
2	Telefonista	1
3	Técnico de Enfermagem	2
4	Médicos	2

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

No Quadro 5 tem-se uma breve descrição das atividades desenvolvidas por cada função já citada.

Quadro 5 – Atividades

#	Descrição das Atividade	Responsável
1	Atendimento (cadastro das fichas de atendimento)	Recepcionista
2	Execução das guias de exames	Recepcionista
3	Agendamento	Telefonista
4	Realização do Exame ECG	Técnico Enfermagem
5	Colocação do equipamento de MAPA	Técnico Enfermagem
6	Realização do Exame Ultrassom (USG)	Médico
7	Consulta Médica	Médico
8	Preparação para realização do Eco/Ultrassom	Técnico Enfermagem

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Brevemente a clínica passará por uma ampliação e sua nova infraestrutura está demonstrada conforme Quadro 6.

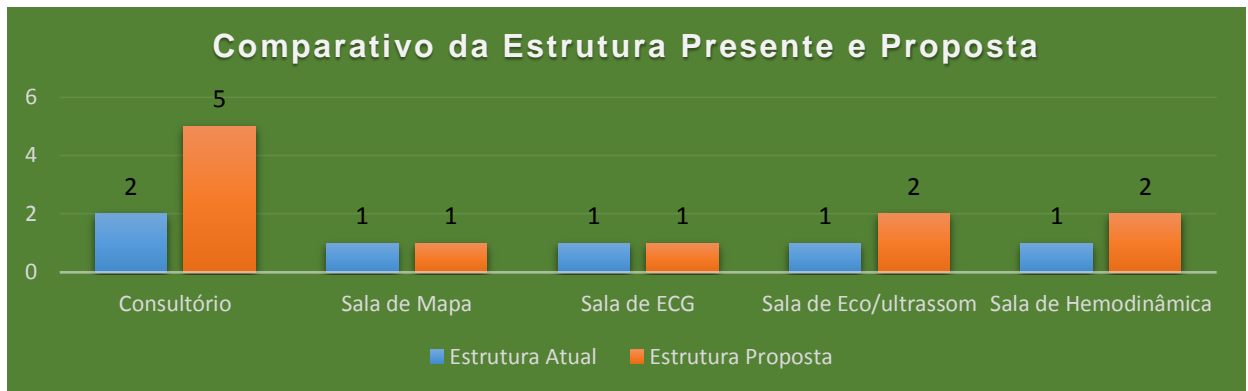
Quadro 6 - Infraestrutura Futuro

#	Descrição do Ambiente	Quantidade
1	Consultório	5
2	Sala de Mapa	1
3	Sala de ECG	1
4	Sala de Eco/ultrassom	2
5	Sala de Hemodinâmica	2

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

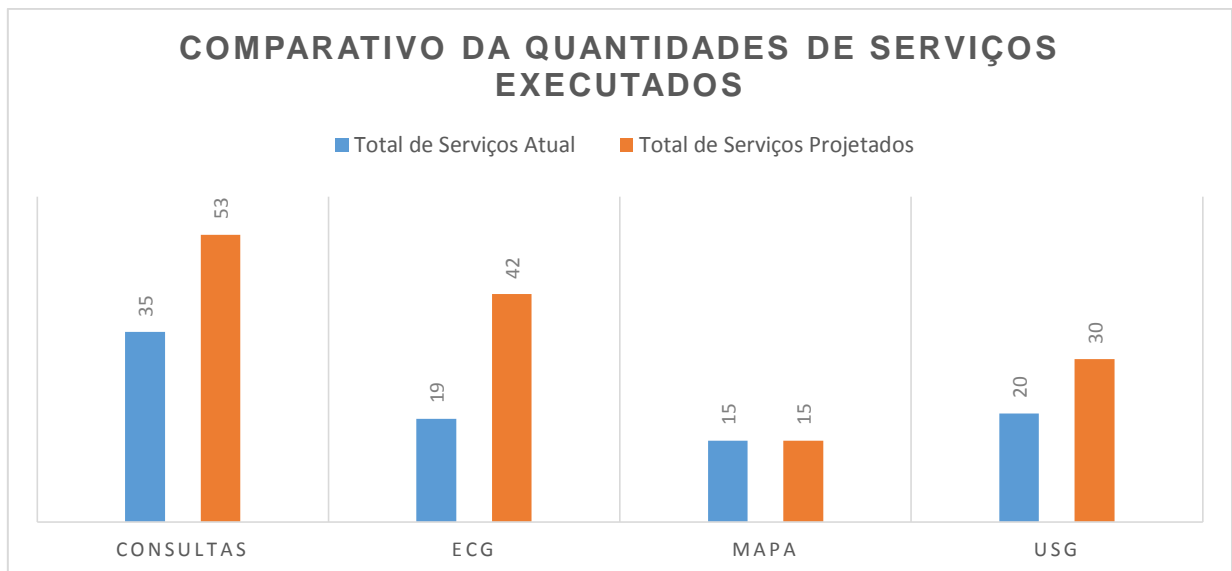
Através do comparativo presentes nos gráficos 01 e 02 é possível uma melhor percepção das mudanças em número de salas, bem como quantidade de serviços executados na clínica.

Gráfico 01 - Número de Salas Estrutura Atual e Proposta



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 02 - Quantidade de Serviços Executados atualmente e projeção futura



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

É de interesse da administração da empresa dimensionar devidamente a utilização dos seus recursos, sejam humanos ou de infraestrutura, a fim de conceber seus serviços com agilidade e qualidade aos pacientes.

Os dados até aqui mostrados foram utilizados para compor os cenários simulados e suas respectivas análises, tema dos próximos capítulos.

6 METODOLOGIA

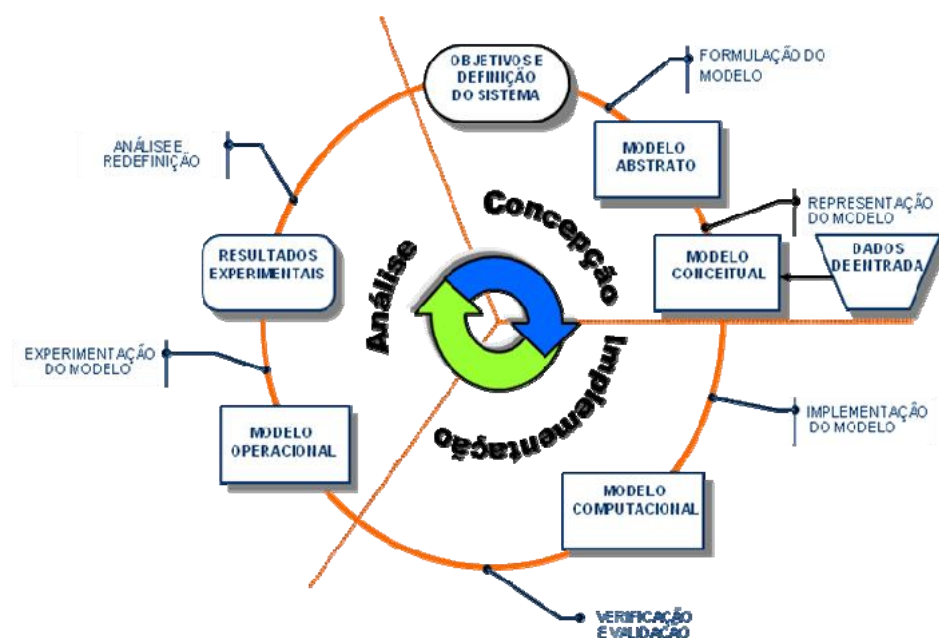
Para se obter os resultados esperados o presente estudo procurou seguir a metodologia da simulação proposta por Chwif (2015) e discutida no tópico seguinte.

6.1 A METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO

Segundo Chwif (2015), um modelo de simulação é composto por três etapas:

- Concepção ou formulação do problema: etapa em que todo o escopo do modelo deve ser definido, em outras palavras, deve-se ter objetivos claros de onde se quer chegar, coleta dos dados de entrada realizadas e o modelo conceitual bem definido, neste estudo, o fluxograma do paciente.
- Implementação do modelo: nesta fase o modelo conceitual é traduzido para um modelo computacional utilizando linguagem computacional ou de um simulador, o *software* ARENA.
- Análise dos resultados do modelo: o modelo criado na fase anterior é rodado quantas vezes necessário e seus resultados analisados. Nesta fase chamamos de modelo experimental, visto que os experimentos são aqui realizados.

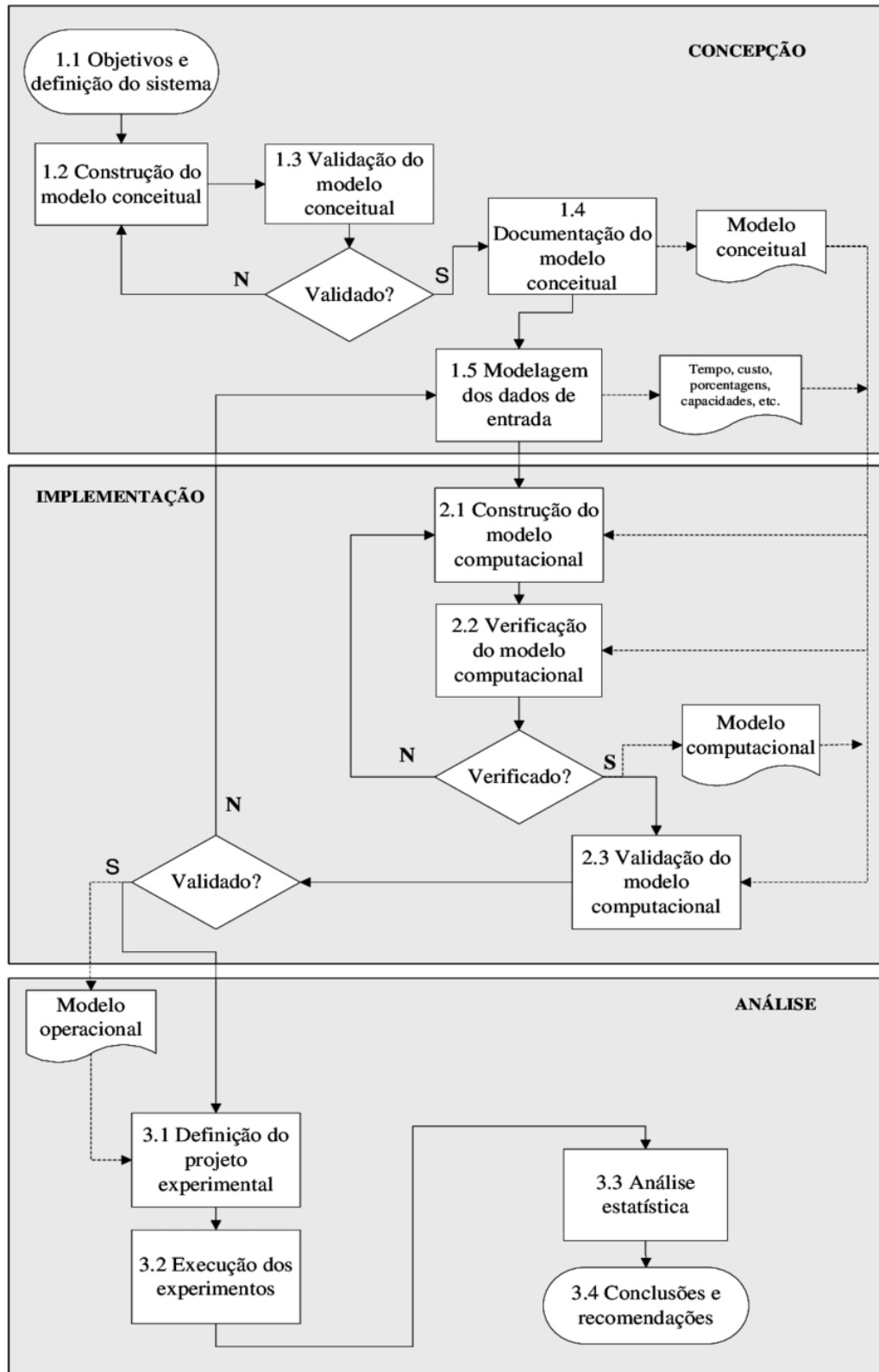
Figura 18 - Método proposto



Fonte:

Montevecchi et. al., (2010) expande esse modelo como visto na figura 19.

Figura 19 – Etapas de um projeto de simulação



Fonte: Montevecchi et. al., (2010)

6.2 PLANEJAMENTO DO MODELO

Os tópicos seguintes integraram as atividades para modelar, simular e criar cenários reais e alternativos de atendimento na clínica, objeto deste estudo.

6.2.1 Observação *in loco* do funcionamento da clínica

A observação *in loco* da clínica teve o objetivo de entender o funcionamento dos serviços oferecidos e assim extrair seus processos, bem como suas entradas e saídas.

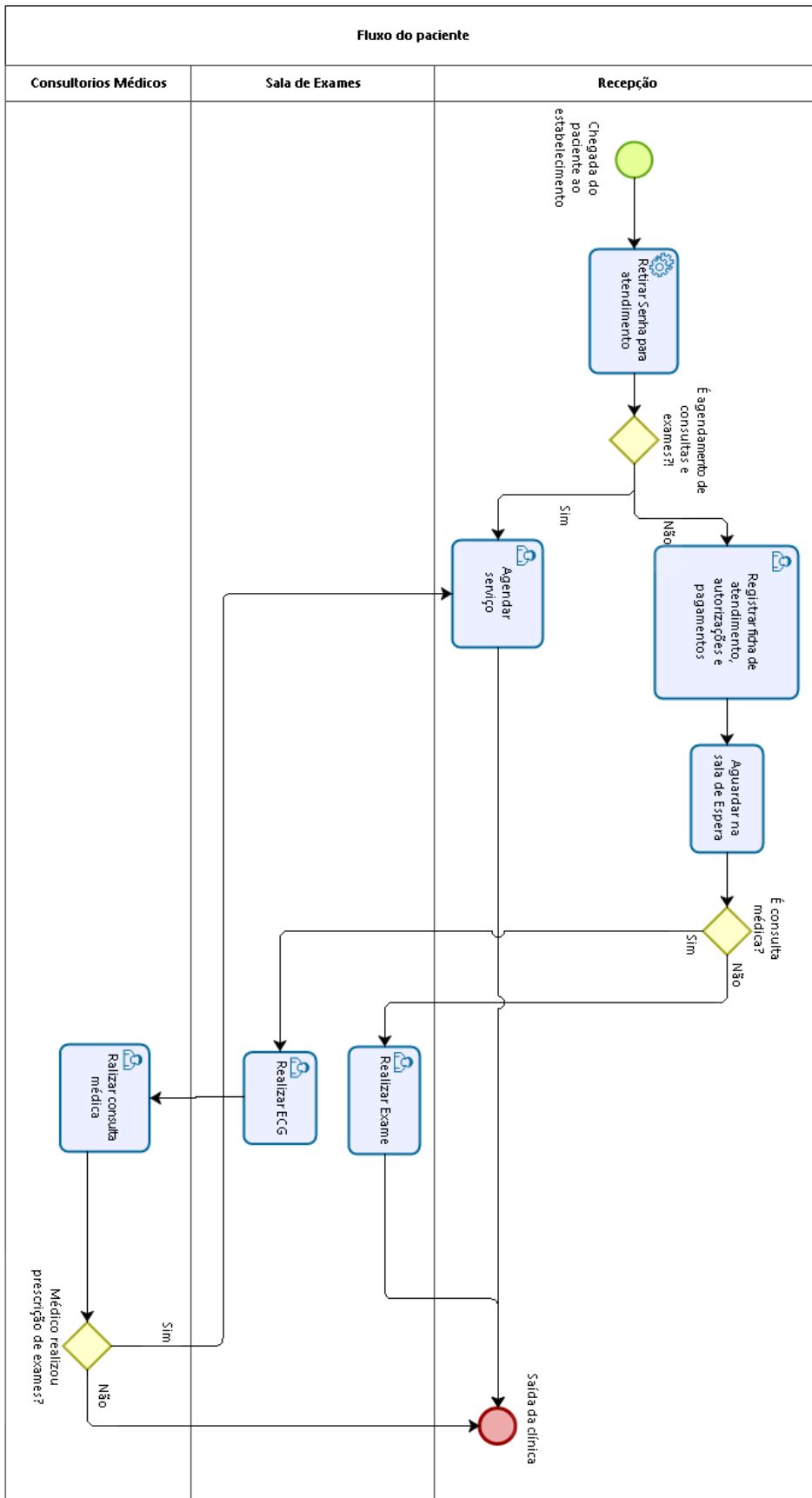
6.2.2 Elaboração do Modelo Conceitual

A partir da análise na etapa anterior construiu-se um fluxograma, utilizando notação BPM, dos serviços oferecidos na clínica aos pacientes. Sendo a entrada caracterizada pela chegada dos pacientes na clínica em seu horário de funcionamento, a partir das 7:00 horas da manhã. Ao chegar, o paciente retira a senha, se o serviço desejado for para agendamento de consultas e exames, o guichê correspondente chama o paciente, realiza o agendamento e libera o mesmo. Se o atendimento não for do tipo agendamento, como por exemplo, for do tipo atendimento eletivo a atendente chama o respectivo cliente, realiza seu cadastro e ficha de atendimento e direciona o paciente para sala de espera onde este aguardará pela execução do serviço de saúde desejado.

Se o serviço for consulta, a mesma deverá ser precedida de exame de eletrocardiograma (ECG), salvo os casos que a consulta se caracteriza como sendo de retorno, isto é, o paciente que retorna em até 30 dias munido dos resultados dos exames prescrito durante a consulta anterior para avaliação médica, e na sequência atendido pelo médico.

Ao final do atendimento, se o médico prescrever exames a serem realizados, o paciente é encaminhado para o setor de agendamento, onde todos eles serão cadastrados e agendados no caso de serem oferecidos pela clínica. Caso o atendimento não seja do tipo consulta, será, portanto, a realização de exame do tipo Ultrassonografia (USG) ou Mapa. Uma vez finalizado o exame o paciente deixa a clínica. A figura 23 abaixo mostra o fluxograma do sistema descrito acima.

Figura 20 - Modelo Conceitual do fluxo de atendimento



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

6.2.3 Definição da amostra e Coleta de Dados

Após definição do fluxograma, foram analisados 30 dias corridos de atendimento na clínica pelo turno da manhã que se inicia as 7 horas e se estende até as 13 horas da tarde. Os quantitativos dos serviços realizados foram extraídos através de relatórios gerados em sistema de gestão próprio da clínica. As informações, agrupadas em classes e suas variáveis extraídas conforme quadro 7:

Quadro 7 - Total de serviços realizados

#	Serviço	Quantidade Atendimentos (mês)	Quantidade Atendimentos (dia)	% dos atendimentos
1	Consulta médica	447	25	28,17%
2	Consulta Retorno	177	10	11,15%
3	ECG	349	19	22%
4	MAPA	262	15	16,5%
5	USG	352	20	22,18%
TOTAL		1587	88	100%

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Dos 1587 atendimentos registrados em maio deste ano, 43,76% desse total corresponderam ao serviço de consulta médica; 22% aos exames de eletrocardiograma (ECG); 22,18% aos exames de ultrassonografia diversos e 16,5%, exames de Monitorização Ambulatorial de Pressão Arterial (MAPA).

Em tempo, definiu-se que cada setor registraria manualmente os horários de entrada e saída de cada paciente. Dados esses que foram agrupados a fim de gerar as seguintes medições:

- a) Intervalo de chegada do paciente;
- b) Tempo de atendimento nos guichês de atendimento;
- c) Tempo de atendimento nos guichês de agendamento;
- d) Tempo de realização da consulta médica (definida como constante igual a 25 minutos para primeira consulta, e 15 minutos para consulta de retorno);

- e) Tempo de realização da consulta de retorno (definida como constante igual a 15 minutos);
- f) Tempo de realização do exame de ECG;
- g) Tempo de realização do exame de MAPA;
- h) Tempo de realização do exame USG.

Para cada conjunto de dados observados, conforme descrito acima, foi criado um arquivo com extensão .txt, com o auxílio de um simples editor de texto, onde cada registro foi inserido individualmente e sequencialmente. Foram criados seis arquivos ao final do processo e utilizados na etapa seguinte.

6.2.4 Teste de Aderência

O teste de aderência tem o objetivo de testar a adequabilidade de um modelo probabilístico a um conjunto de dados observados. No presente estudo o mesmo foi realizado através do módulo *Input Analyzer* presente no ARENA.

As distribuições estimadas foram conceituadas no capítulo 2 deste trabalho.

O quadro 8 mostra as distribuições retornadas pelo sistema após a leitura dos arquivos gerados na etapa anterior.

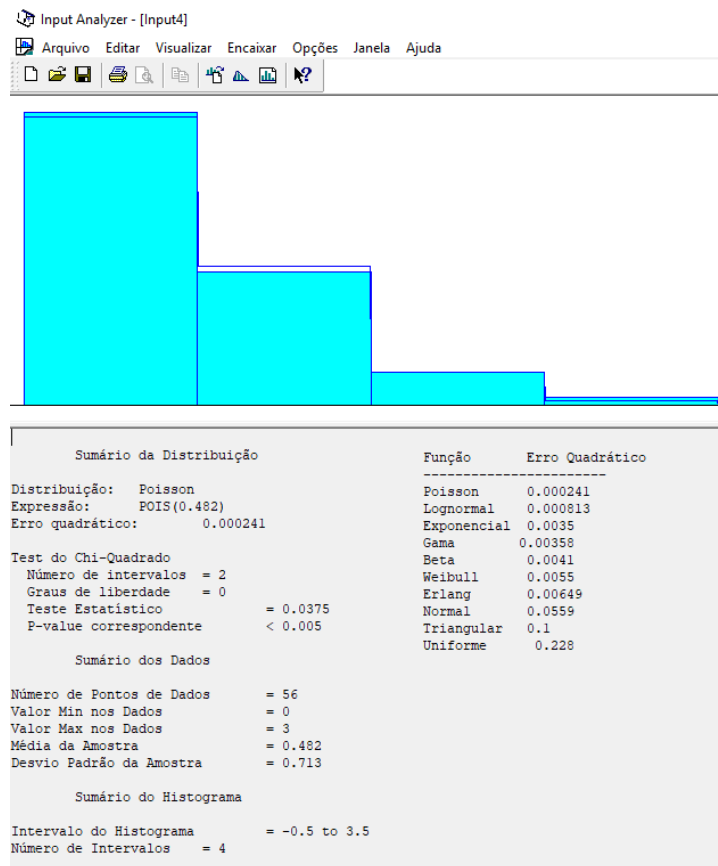
Quadro 8 - Resultados do teste de aderência *Input Analyser*

#	Tempo coletado	Distribuição de Frequência	Expressão
a.	Intervalo de chegada do paciente	Constante / Poisson	POIS(0.482)
b.	Tempo de atendimento nos guichês aos pacientes	Lognormal	0.5 + LOGN(8.58, 6.49)
c.	Tempo de atendimento nos guichês de agendamento	Lognormal	0.5 + LOGN(4.11, 2.09)
d.	Tempo de realização da consulta médica	Constante, 25min	
e.	Tempo de realização da consulta de retorno	Constante, 15min	
f.	Tempo de realização do exame de ECG	Normal	NORM(5.9, 1.28)
g.	Tempo de realização do exame de MAPA	Beta	12.5 + 16 * BETA(1.8, 3.4)
h.	Tempo de realização do exame USG	Beta	7.5 + 18 * BETA(0.406, 0.7)

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

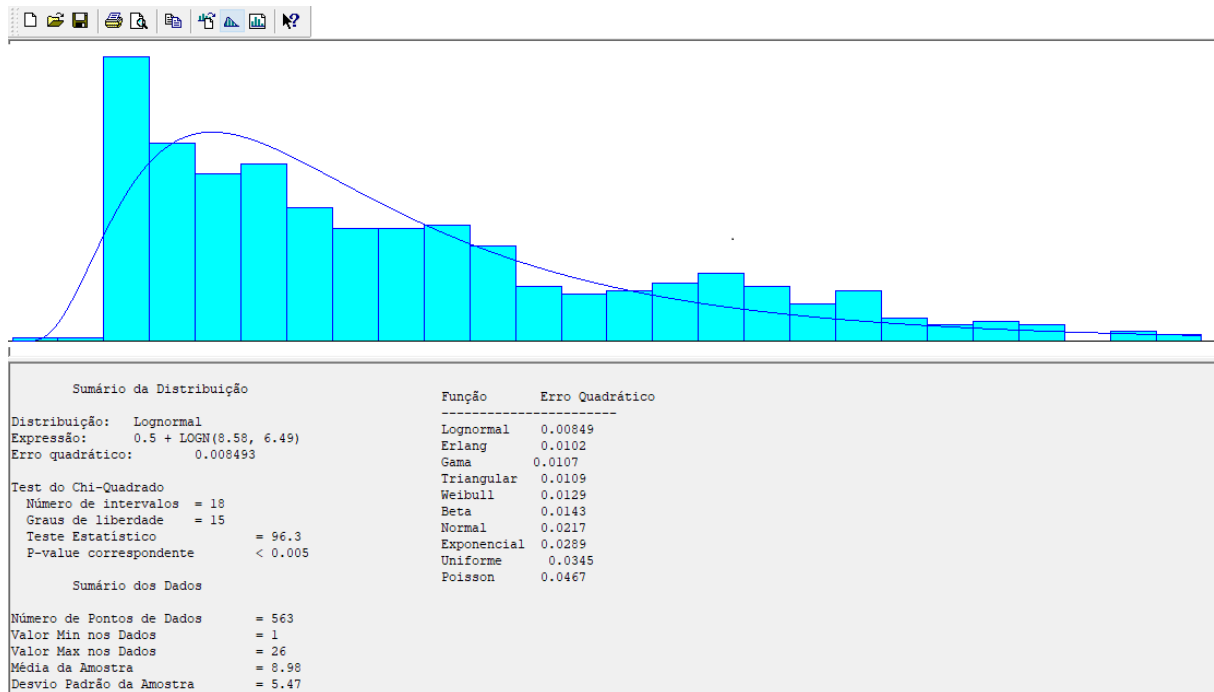
As figuras seguintes mostram os gráficos e testes realizados no *Input Analyser* para cada processo.

Figura 21 - Função de distribuição para Intervalo de chegada do paciente



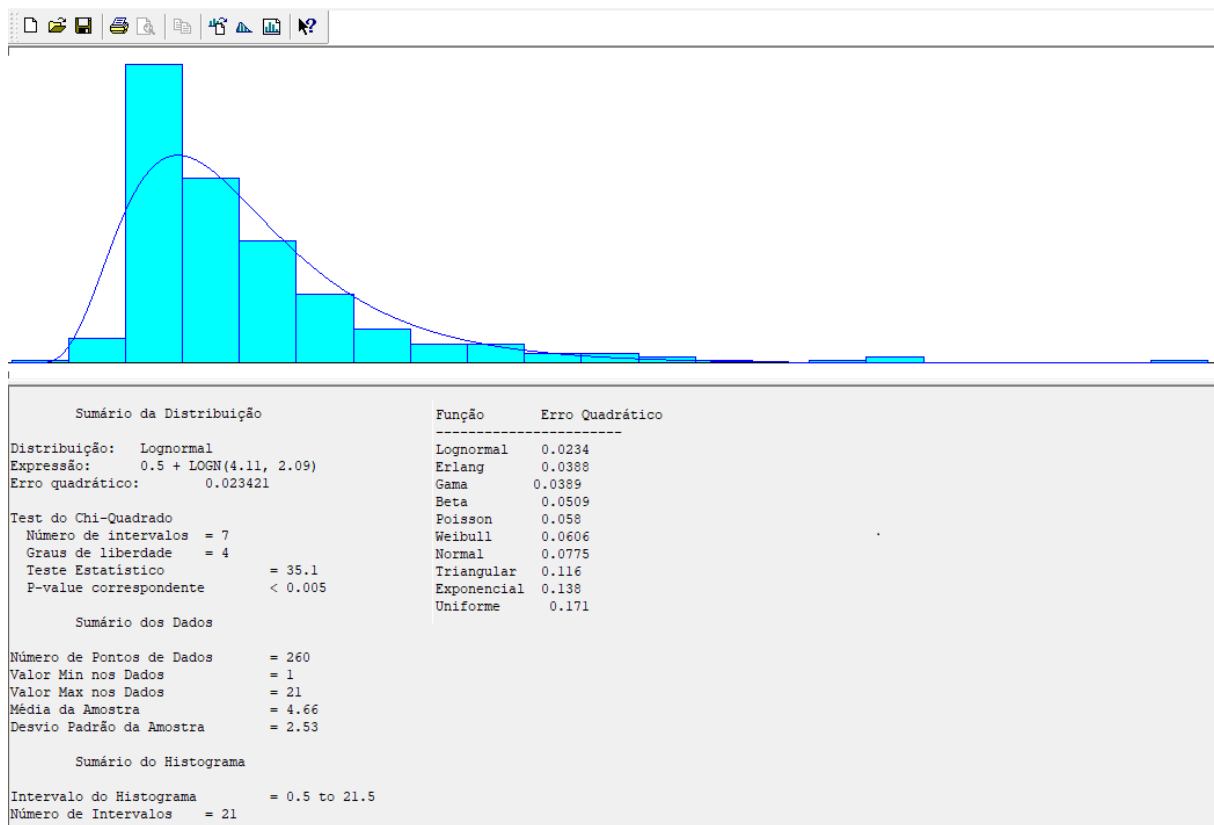
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 22 - Função de distribuição para o tempo de atendimento nos guichês



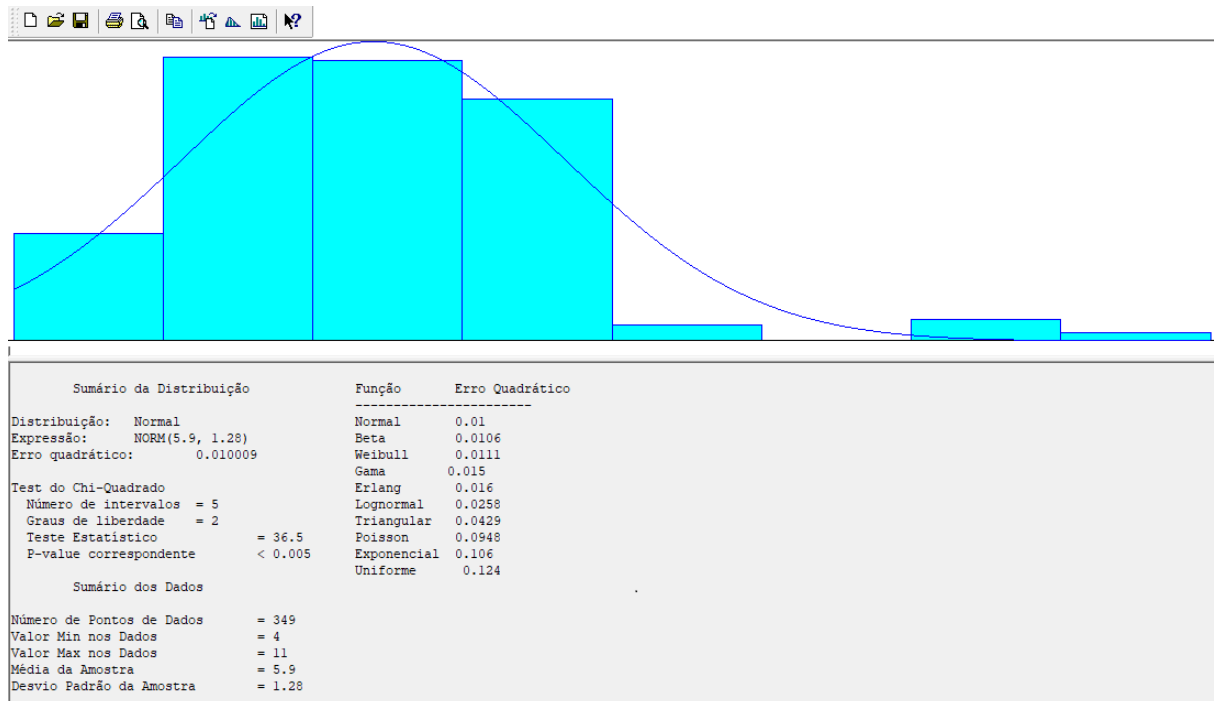
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 23 - Função de distribuição para o tempo de atendimento nos guichês de agendamento



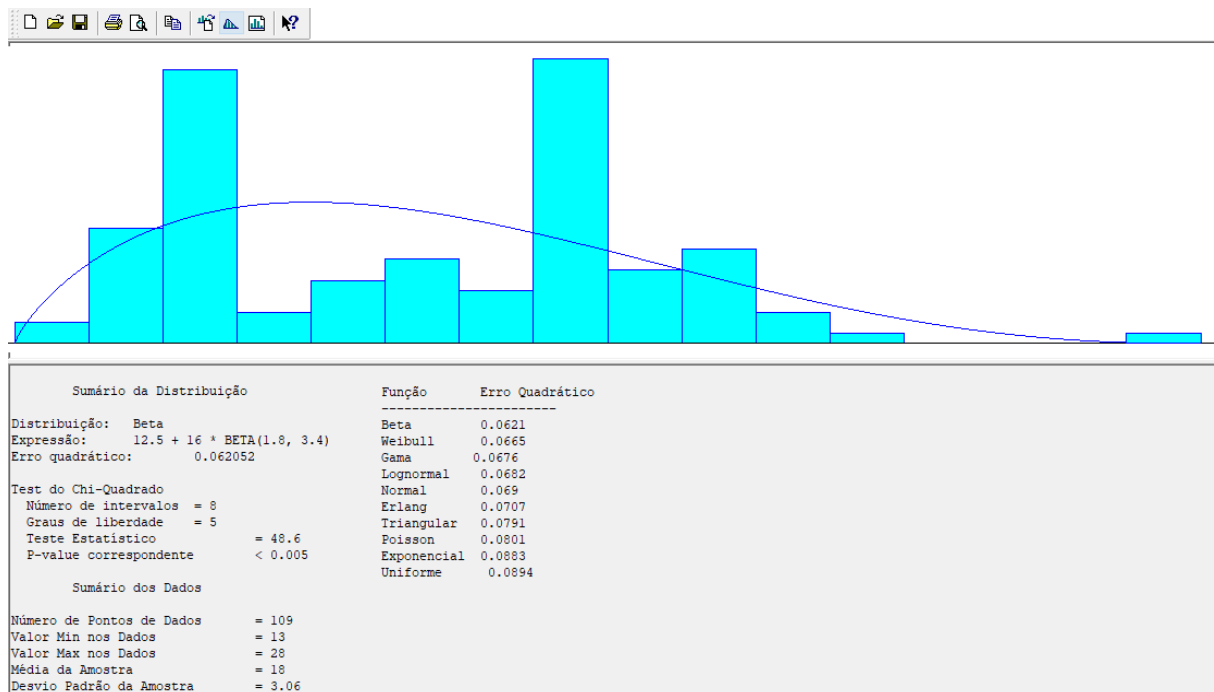
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 24 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de ECG



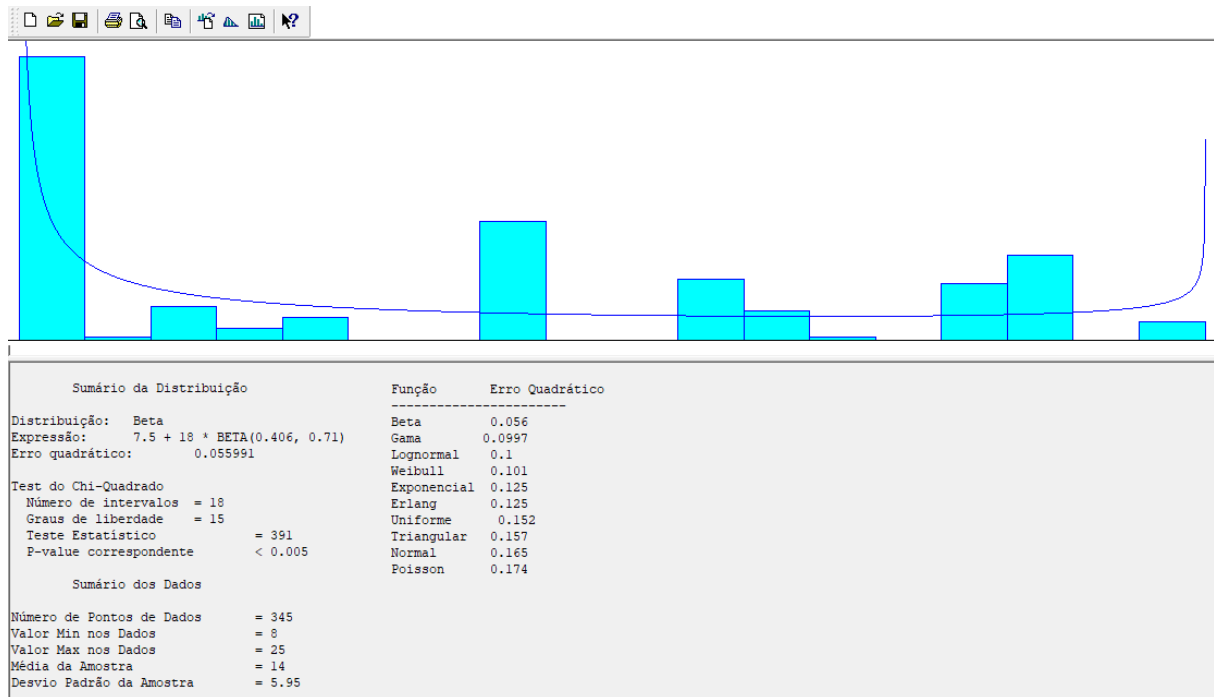
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 25 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de MAPA



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Figura 26 - Função de distribuição para o tempo de realização do exame de USG



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

6.3 MODELO EXPERIMENTAL – ARENA [EXECUÇÃO DO MODELO NO ARENA]

A partir do modelo conceitual criado na seção 6.2, foi possível modelar e simular diversos cenários no ARENA para análise posterior.

Antes de construir o modelo de simulação, definir as quantidades dos recursos é também etapa importante da modelagem, assim, da observação do ambiente da clínica foram planejados 8 cenários para que fossem analisados e seus resultados discutidos. As quantidades estão descritas no quadro 9.

Quadro 9 - Quantidades de recursos configurados nas simulações

Cenário	Quantidades					Total Pacientes Dia
	Atendente	Atendente Agenda	Técnicos de enfer- magem	Médico Consulta	Médico USG	
1	2	1	2	2	1	88
2	3	1	2	2	1	88
3	2	1	2	3	1	88
4	3	1	2	3	1	88
5	2	1	2	5	2	140
6	3	1	2	5	2	140
7	3	1	3	5	2	140
8	4	1	3	5	2	140

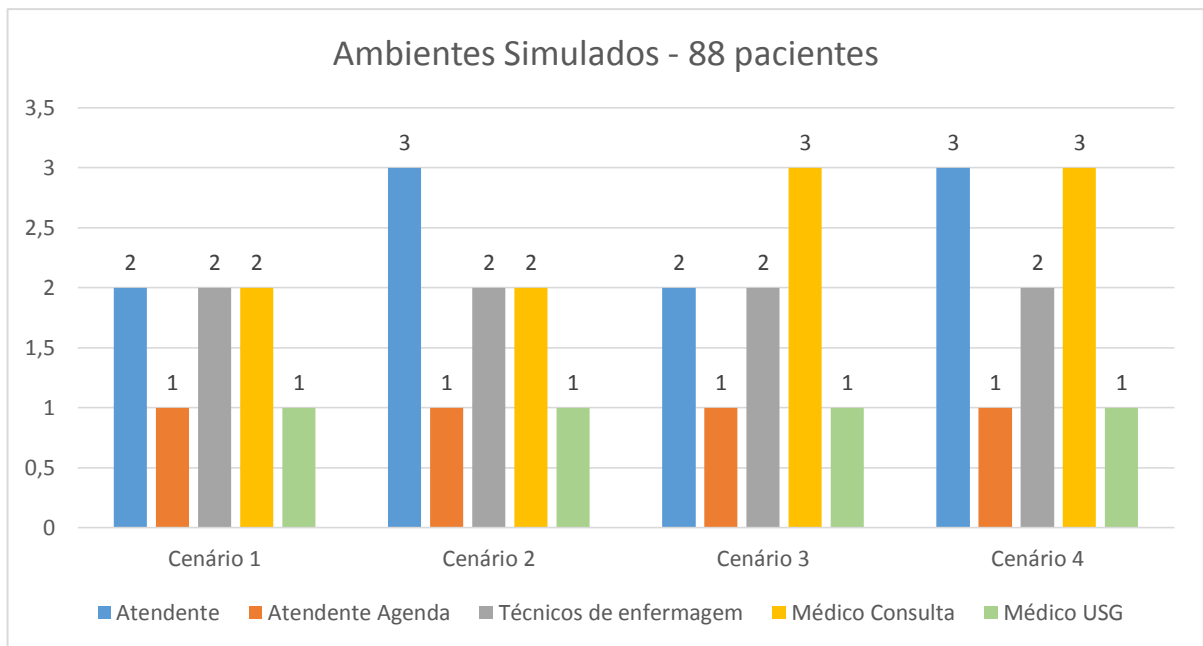
Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

O cenário 1 representa o cenário atual da clínica em número de recursos humanos. Sua simulação proporciona responder, por exemplo, se a clínica está funcionando com o número adequado de funcionários, ou ainda se há algum setor trabalhando em sobrecarga, dentre outras questões.

Os demais cenários serviram de análise para alterações no modelo, seja na quantidade de pacientes atendidos em um turno, seja quantidade de funcionários. O que permite também ao gestor da unidade antever problemas diante da ausência de algum colaborador, ou ainda projetar um futuro diante da expansão da clínica, no modelo, representado pelos cenários de número 5 a 8.

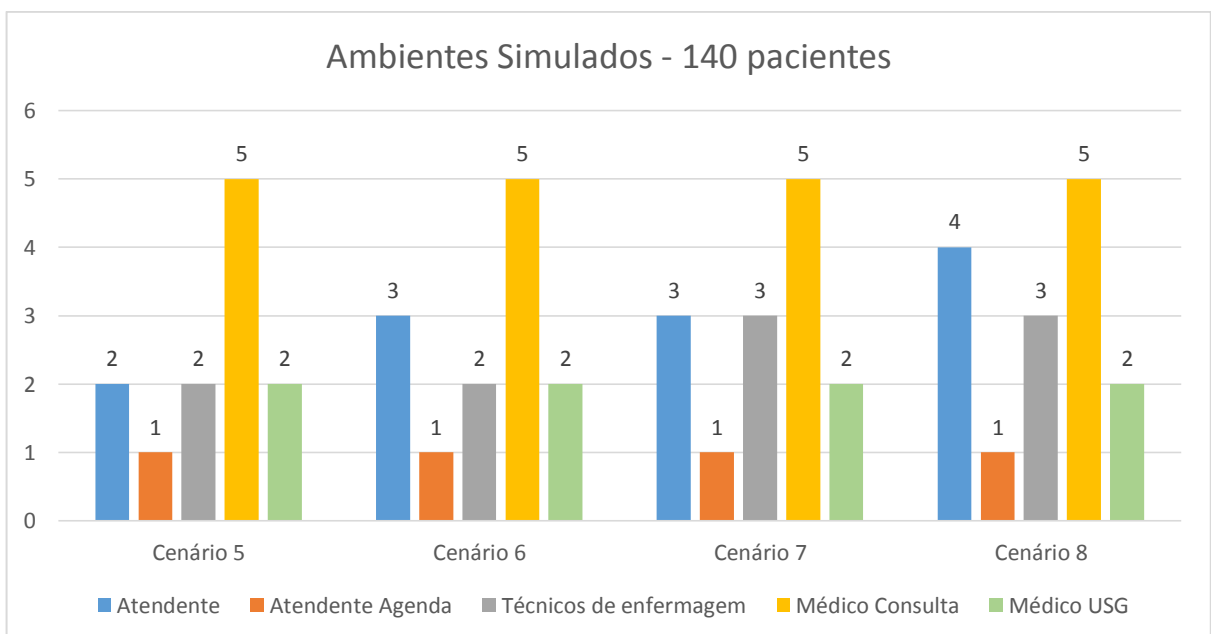
Os gráficos 03 e 04 que demonstram mais claramente as mudanças quantitativas entre cada cenário.

Gráfico 03 - Demonstrativo da configuração do número de recursos nos diversos cenários simulados para o ambiente atual da clínica



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 04 - Demonstrativo da configuração do número de recursos nos diversos cenários simulados para o ambiente futuro da clínica.



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

6.3.1 Modelagem e Simulação no ARENA

Fez-se a modelagem e simulação no ARENA do cenário encontrado na clínica. O objetivo desta etapa é modelar e simular o comportamento da realidade dos processos existentes na clínica de cardiologia e com base nele construir novos modelos para dimensionar melhor a infraestrutura da clínica a fim de atender bem seus pacientes.

A figura 28, modelo experimental, foi criada com base no modelo conceitual, e representa o modelo ARENA do cenário do fluxo de atendimento encontrado na clínica. O bloco *create*, que caracteriza a processo de chegada do paciente na clínica, foi parametrizado com a expressão $POIS(0.482)$, isto é, o tempo de chegada do paciente segue uma Distribuição de Poisson com parâmetro 0,482. Os demais processos definidos como apresentados na Quadro 10.

Quadro 10 - Processos e distribuições de frequência

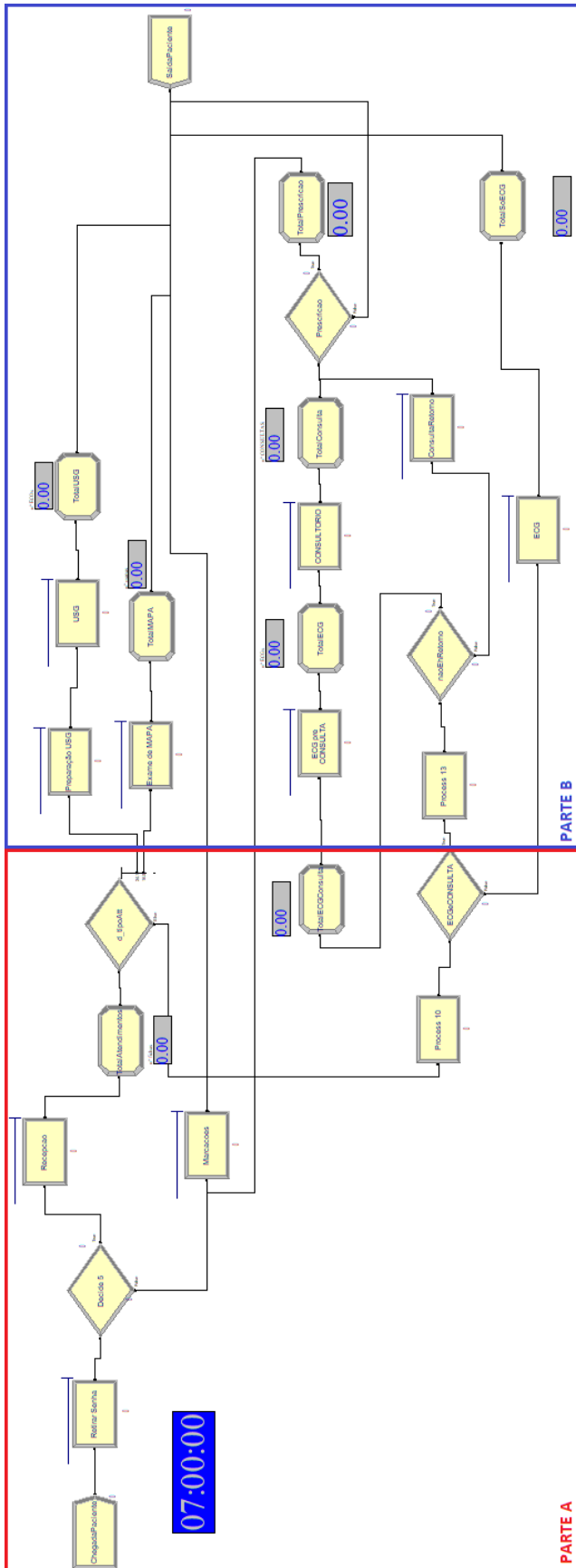
#	Processo	Distribuição de Frequência	Expressão no ARENA
1	Recepção (b)	Lognormal	$0.5 + LOGN(8.58, 6.49)$
2	Marcações (c)	Lognormal	$0.5 + LOGN(4.11, 2.09)$
3	Preparação USG (g)	Constante, 3min	
4	Exame de MAPA (f)	Beta	$12.5 + 16 * BETA(1.8, 3.4)$
5	ECO	Beta	$7.5 + 18 * BETA(0.406, 0.7)$
6	ECG e Consulta (e)	Normal	$NORM(5.9, 1.28)$
7	Consulta (d)	Constante, 25min	
8	ConsultaRetorno	Constante, 15min	
9	ECG (e)	Normal	$NORM(5.9, 1.28)$
10	Chegada do paciente (a)	Constante / Poisson	$POIS(0.482)$

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

As letras ao lado da descrição do processo indicam a relação com as medições presentes no quadro 8.

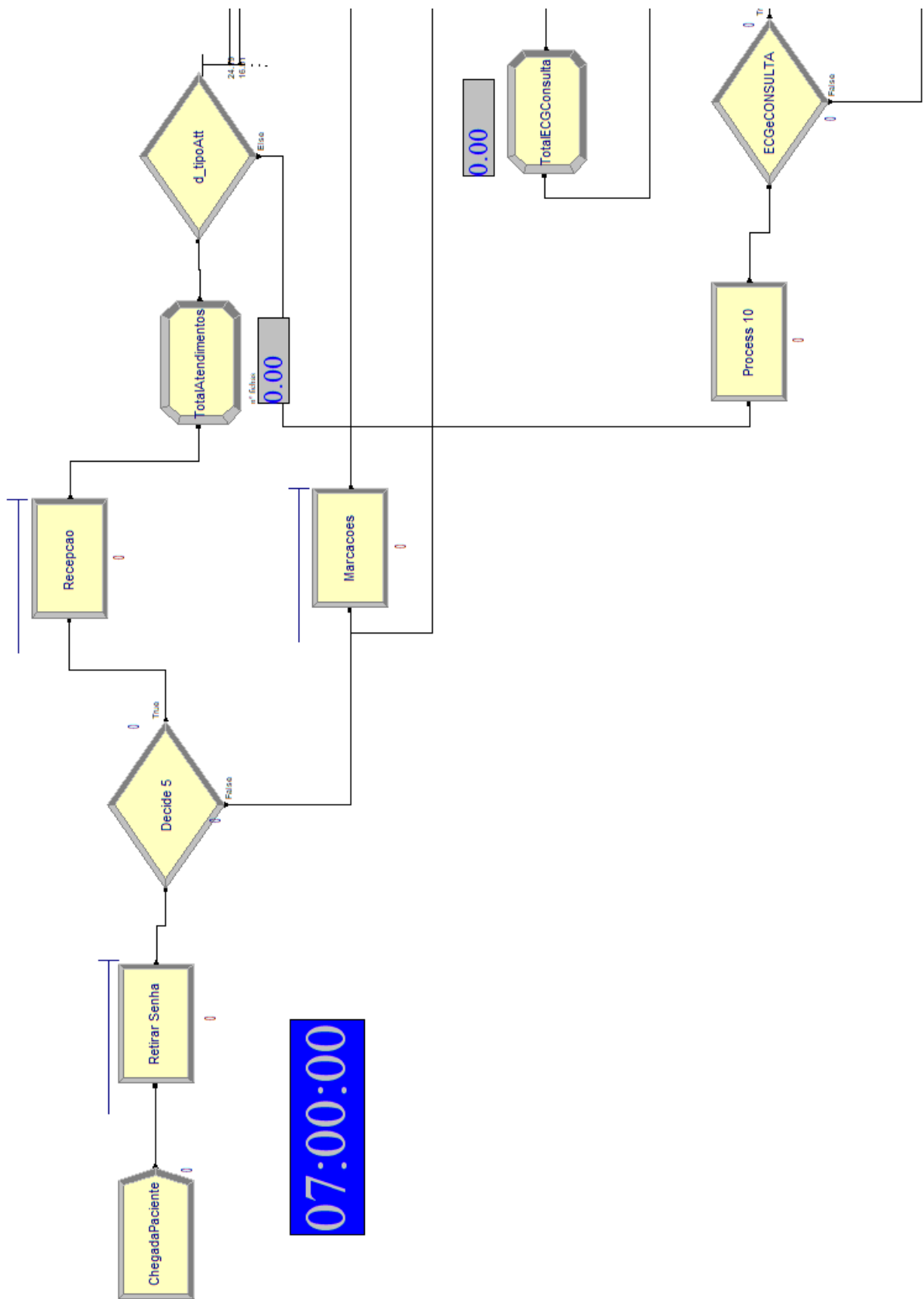
Após a construção do modelo no ARENA, fez-se a simulação de 300 replicações em 5 horas de serviço da clínica para a geração dos relatórios para análise dos dados. Estes são gerados pelo próprio simulador após a execução do modelo e disponibilizados nos anexos deste trabalho.

Figura 27 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente



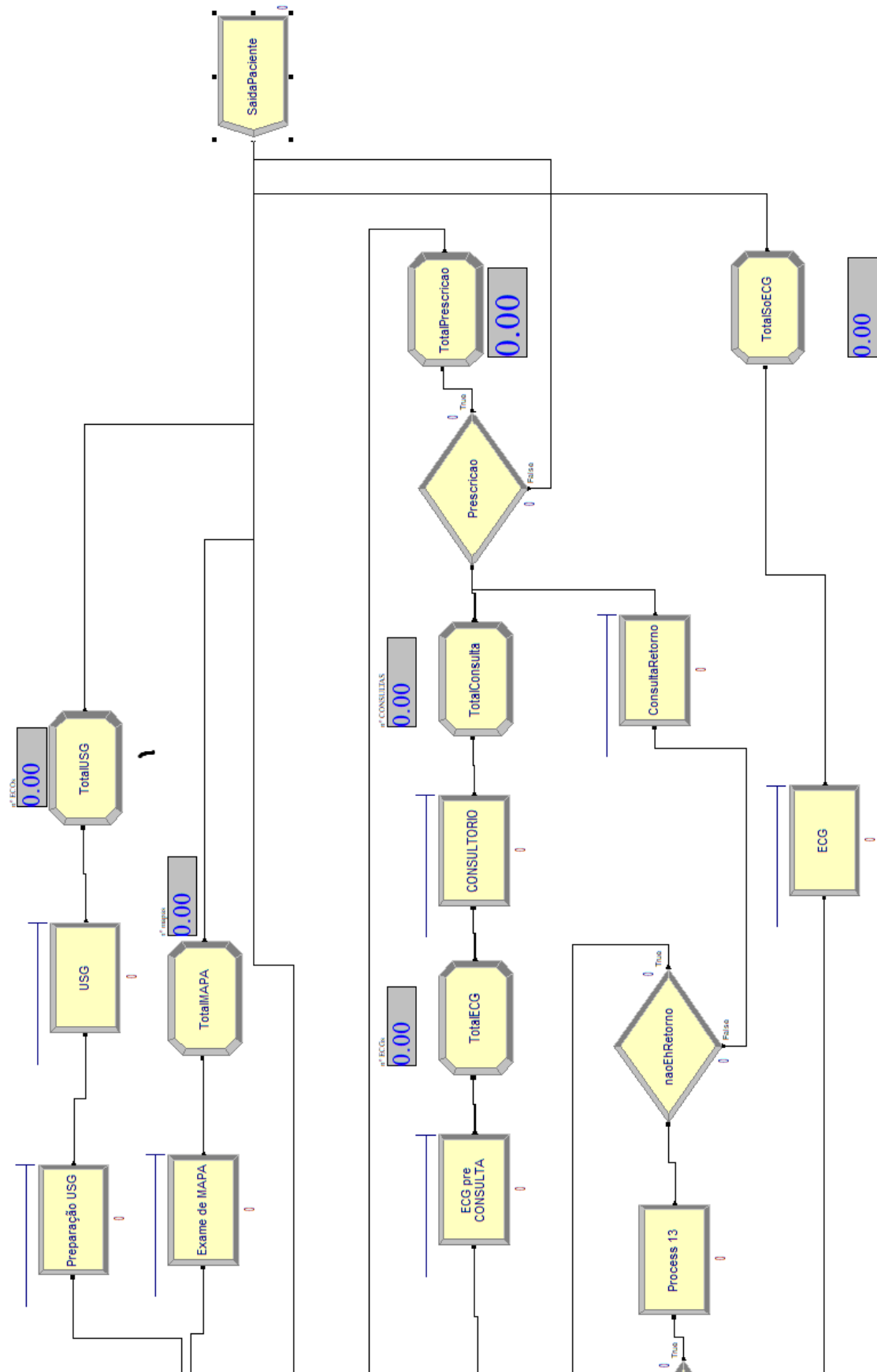
Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Figura 28 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente MAIOR –Parte A



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Figura 29 - Modelo ARENA Fluxo do Paciente MAIOR –Parte B



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Quadro 11 - Comparativa dos cenários Atual e Futuro

#	Descrição do Ambiente	Atual	Futuro
SL	Quantidade de Salas		
SL1	Consultório	2	5
SL2	Sala de Mapa	1	1
SL3	Sala de ECG	1	1
SL4	Sala de Eco/ultrassom	1	2
SL5	Sala de Hemodinâmica	1	2
SLT	TOTAL	6	11
RH	Quantidades de Recursos Humanos por turno		
RH1	Recepcionista	2	?
RH2	Telefonista	1	?
RH3	Técnico de Enfermagem	2	?
RH4	Médicos	3	7
RHT	TOTAL	8	
S	Quantidade de serviços realizados por turno		
S1	Consultas	35	53
S2	ECG	19	42
S3	MAPA	15	15
S4	USG	20	30
ST	TOTAL	88	140

Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

As interrogações presentes nas linhas RH do quadro 11 representam a indagação de qual o melhor número de recursos alocados para que se tenha um menor número de espera e um maior número de pacientes atendidos. Tal questionamento será respondido no capítulo 7.

6.3.2 Validação do Modelo

A validação do Modelo é certamente uma das fases mais importante da simulação, uma vez que determina a veracidade do ambiente que foi criado e simulado. A metodologia utilizada para validar o modelo desenvolvido no estudo se dá a partir da comparação dos resultados da simulação com os dados técnicos.

Sabendo disso, uma vez que as distribuições de probabilidade foram determinadas e aplicadas ao modelo, o número de entidades criadas deve se

aproximar ao número médio total de atendimentos (ST) coletados e projetados tanto no ambiente atual e futuro, respectivamente 88 e 140, não menos importante é observar se o sistema se mostra estabilizado a medida que se aumenta o número de replicações da simulação. Os relatórios gerados na simulação 1, que representa o estado atual da clínica, condizem com as aferições realizadas na etapa de coleta dos dados. Assim o modelo criado encontra-se validado.

7 RESULTADOS

Uma vez que todas as condições foram inseridas no modelo e o mesmo foi executado, relatórios foram gerados e seus resultados analisados. Dentre os indicadores retornados, encontram-se os tempos médio, mínimo e máximo de espera de fila, as quantidades de entidades (pacientes) efetivamente atendidas (entradas e saídas), o tamanho das filas, as taxas de utilização de recursos e quantidade de atendimentos por recurso, objetos analisados no presente estudo.

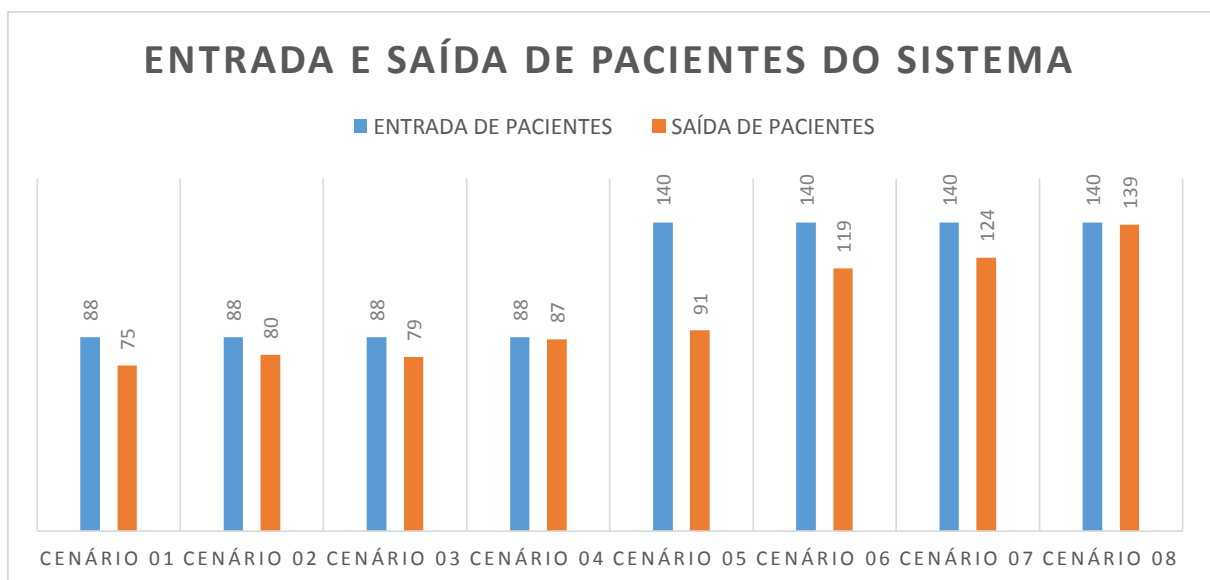
É válido ressaltar sobre os modelos criados que os cenários de 1 a 4 representam o número atual de atendimentos, média calculada em 88 pacientes no turno matutino, enquanto que os cenários de 5 a 8, o número projetado de atendimentos após a expansão da clínica, média calculada em 140 pacientes.

7.1 A ENTRADA E SAÍDA DE PACIENTES DO SISTEMA

O primeiro indicador analisado foi o de Entrada e Saída de Pacientes do Sistema, que representa a quantidade de paciente que foi teve seus serviços realizado dentro do período da simulação, isto, no cenário que simula seu início as 7 horas da manhã e finaliza as 13 horas da tarde.

O gráfico 05 mostra o resultado das simulações dos oito cenários criados.

Gráfico 05 - Número de entradas e saída dos pacientes



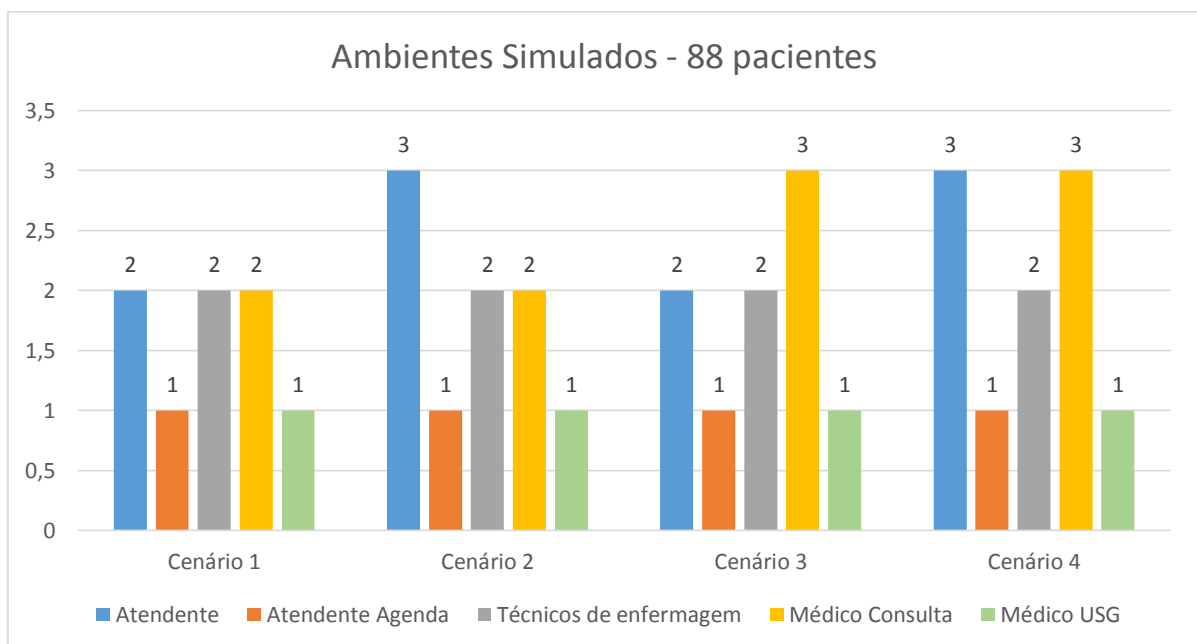
Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Sem correlacionar qualquer outro indicador, para o cenário atual, através da análise do gráfico acima, o melhor modelo baseado apenas em número de pacientes atendidos seria o cenário 4, haja vista que os números de entrada e saída de pacientes são praticamente iguais, representando que da forma que o sistema foi configurado, suas quantidades estão de acordo para o pleno funcionamento da clínica.

Contudo os modelos 3 e 4 se tornam inviáveis, uma vez que seria necessário acrescentar mais um consultório de atendimentos e conseqüentemente contratação de mais um médico, assim, mudanças que estão fora do escopo para a atual estrutura da clínica. Dessa forma, restando os cenários 1 e 2, este representando o melhor modelo atual. E segundo o gráfico acima, o cenário 2 seria indicado e representa à administração da clínica a contratação de um novo atendente para compor o fluxo de atendimento aos pacientes.

Todavia, pode-se questionar se o que foi projetado é de interesse da administração da empresa, ou ainda, se os valores encontrados representam maior qualidade aos pacientes da clínica.

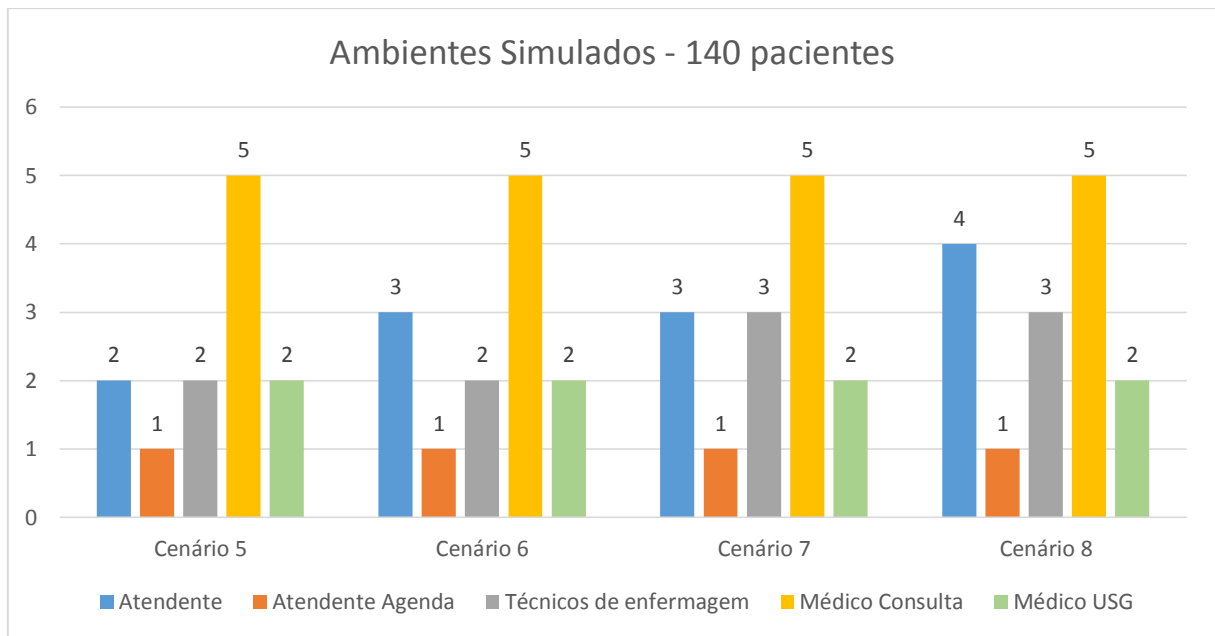
Gráfico 06 - Número de recursos configurados em cada modelo – Cenário Atual de 88 pacientes atendidos



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Para o projeto de expansão da clínica e atendimento aproximado de 140 pacientes também no turno da manhã, o cenário 8 é o mais indicado, e representa em relação ao cenário 5 (atual) a contratação de mais dois atendentes e um técnico de enfermagem.

Gráfico 07 - Número de recursos configurados em cada modelo – Cenário Futuro de 140 pacientes

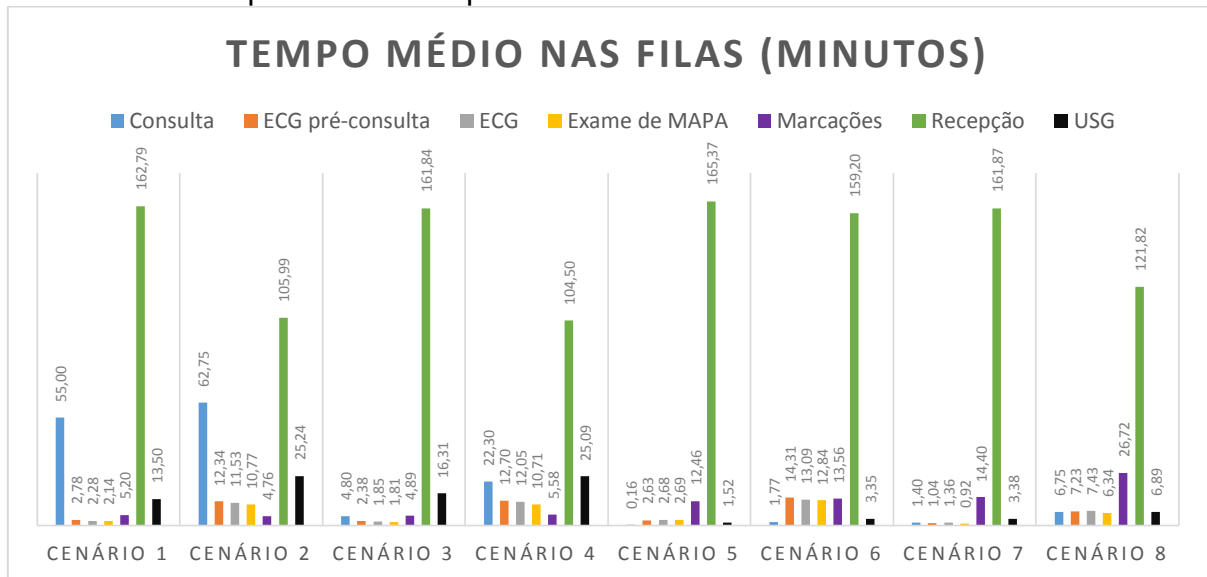


Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

7.2 TEMPO NAS FILAS

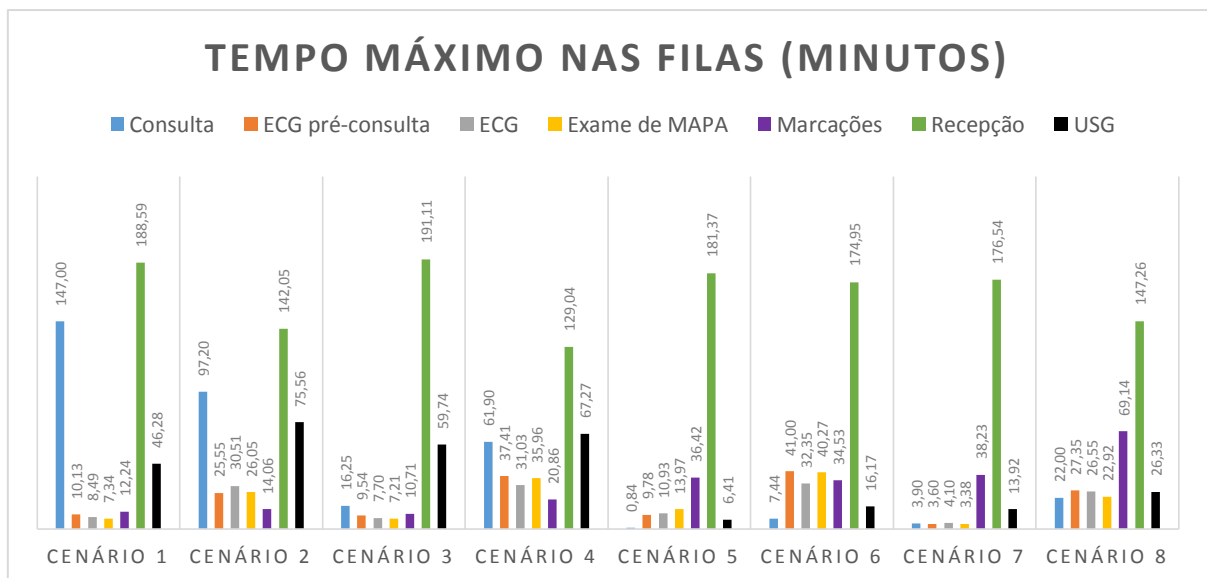
O segundo indicador analisado foi o de permanência nas filas. Os dados estão apresentados nos gráficos a seguir.

Gráfico 08 - Tempo médio de espera nas filas



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 09 - Tempo máximo de espera nas filas



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Observou-se que os maiores tempos de espera estão nas filas de atendimento da recepção e consulta médica. Do cenário 1 infere-se que o médico chegava a esperar a conclusão do atendimento pela recepção, para só então iniciar a consulta com o paciente, demonstrando que a demanda para recepção estava além de sua capacidade de atendimento. O acréscimo de mais uma atendente (cenário 2) representa uma redução no tempo de espera para recepção e consulta

de 34% e 33% respectivamente. Confirmando, portanto, o cenário 2 como melhor modelagem para a estrutura atual da clínica.

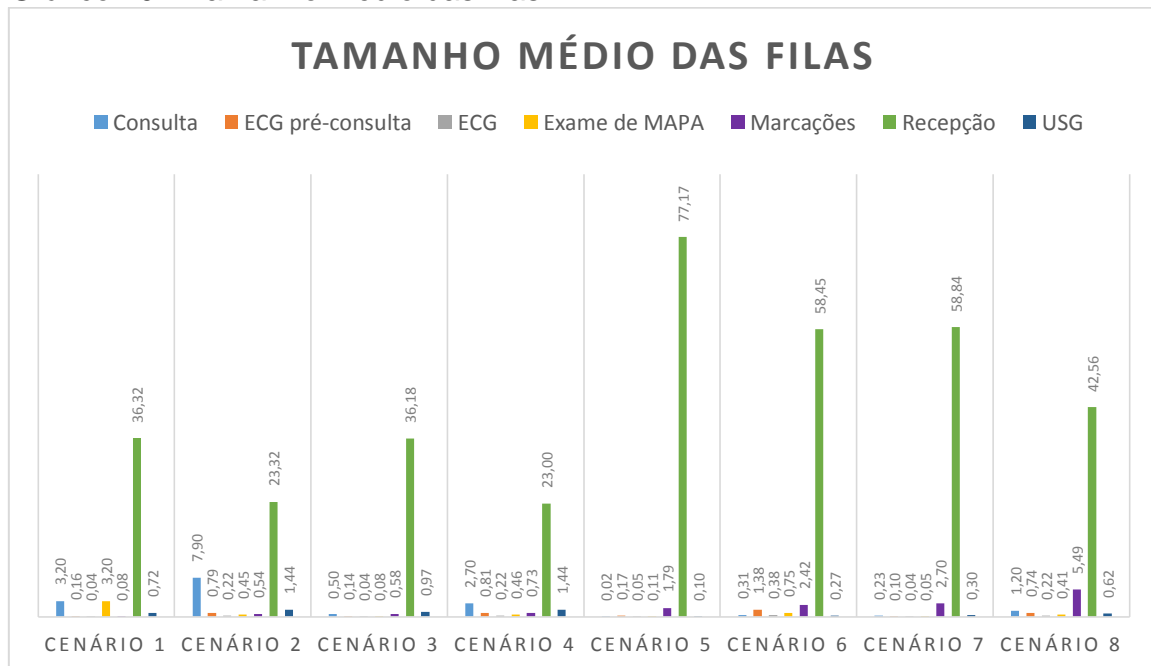
Em se tratando da expansão futura, e considerando que o cenário 6 representaria a ausência de um atendente e um técnico de enfermagem por atestado médico, tem-se que o tempo de atendimento médio na recepção aumentaria aproximadamente 37 minutos (23,5% de acréscimo), e máximo de 27 minutos (16% de acréscimo).

7.3 TAMANHO DAS FILAS

O terceiro indicador analisado foi o Tamanho das Filas. Os dados estão apresentados nos gráficos 10 e 11.

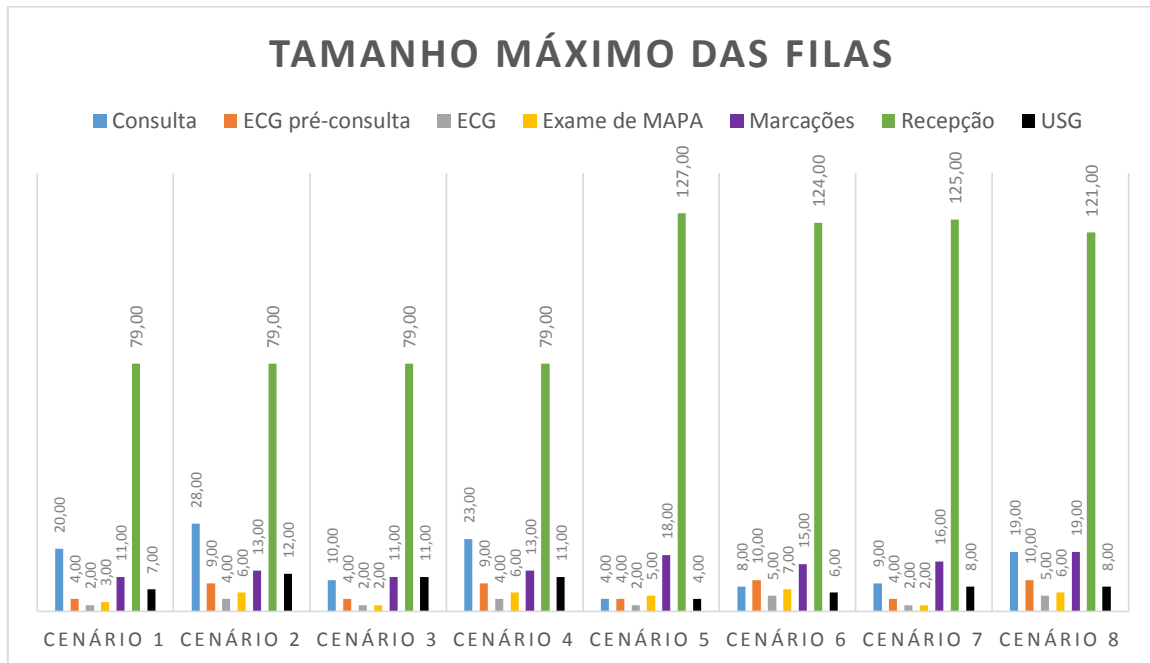
O aumento no tamanho das filas do cenário 1 para o cenário 2 representa o acréscimo de pacientes atendidos nos diversos setores da clínica, que antes estavam retidos pela recepção conforme simulação do cenário 1.

Gráfico 10 - Tamanho médio das filas



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 11 - Tamanho médio das filas

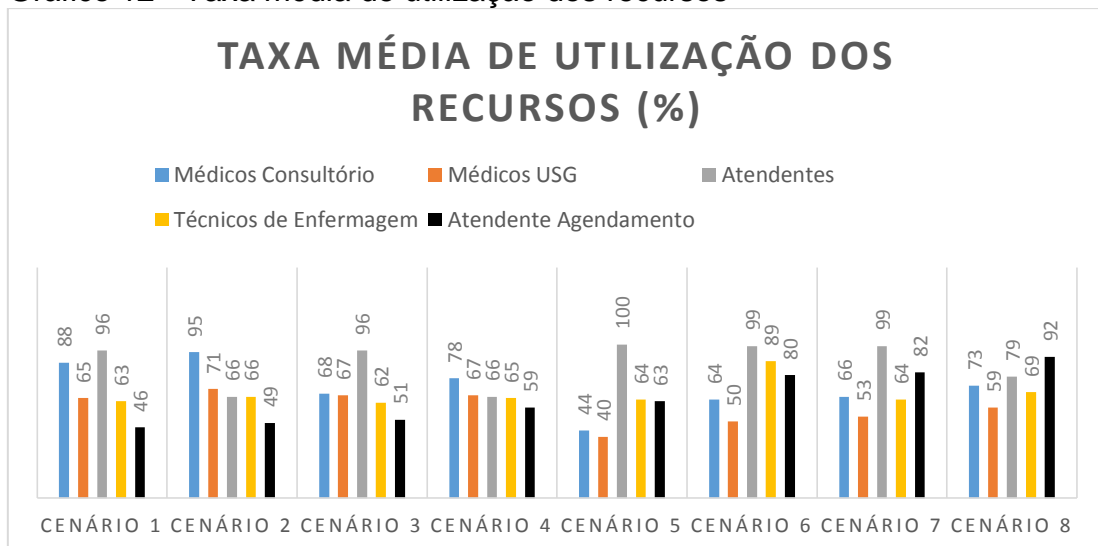


Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

7.4 TAXA DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS

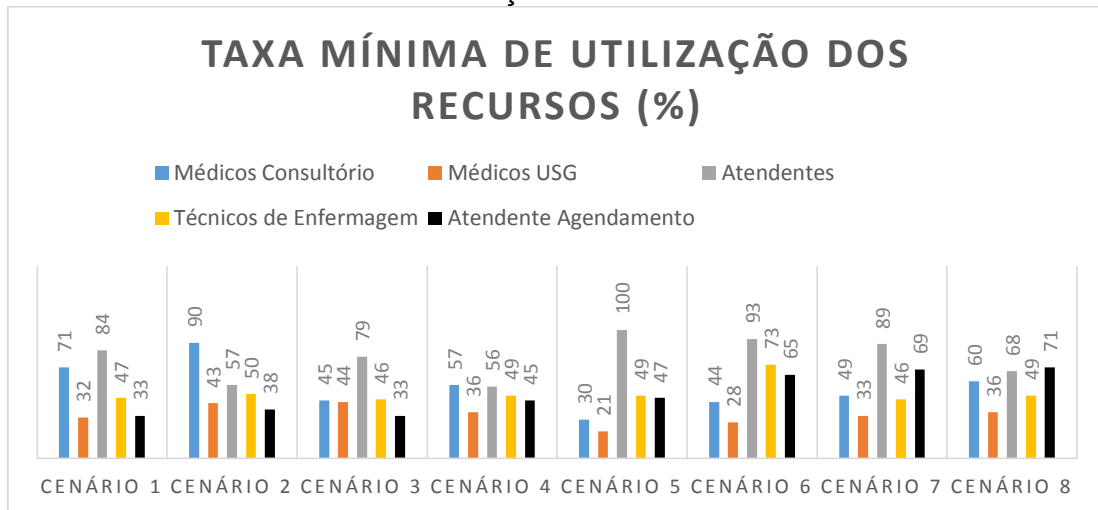
O quarto indicador analisado foi a taxa de utilização dos recursos. Sua análise permite interpretar se um setor está trabalhando em sobrecarga ou ociosidade. Os gráficos a seguir mostram os resultados desse estudo.

Gráfico 12 - Taxa média de utilização dos recursos



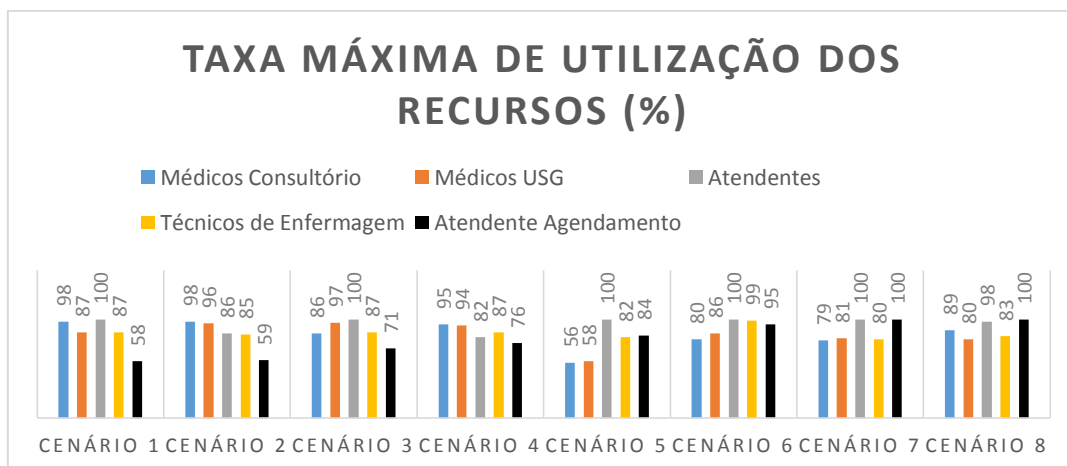
Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 13 - Taxa mínima de utilização dos recursos



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Gráfico 14 - Taxa máxima de utilização dos recursos



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Considerando as taxas médias de utilização de recursos para análise, observa-se que a recepção, o setor responsável pelo primeiro atendimento aos pacientes, encontra-se trabalhando em sobrecarga em praticamente todos os cenários. Isto implica que a ausência de um único guichê de atendimento acarretará na diminuição do número de atendimentos e ainda um aumento do tempo de espera total até a saída do paciente.

Considerando, pelo cenário 2, um atendente com 86% de taxa de utilização representa que o mesmo se encontra em atividade 86% do seu tempo, ou ainda, a cada 100 minutos trabalhados, ele estará ocupado 86 minutos. Observa-se também a classe médica com altos índices de taxa de utilização, na prática, em se tratando da iniciativa privada, esses são números desejados pelos médicos, considerando

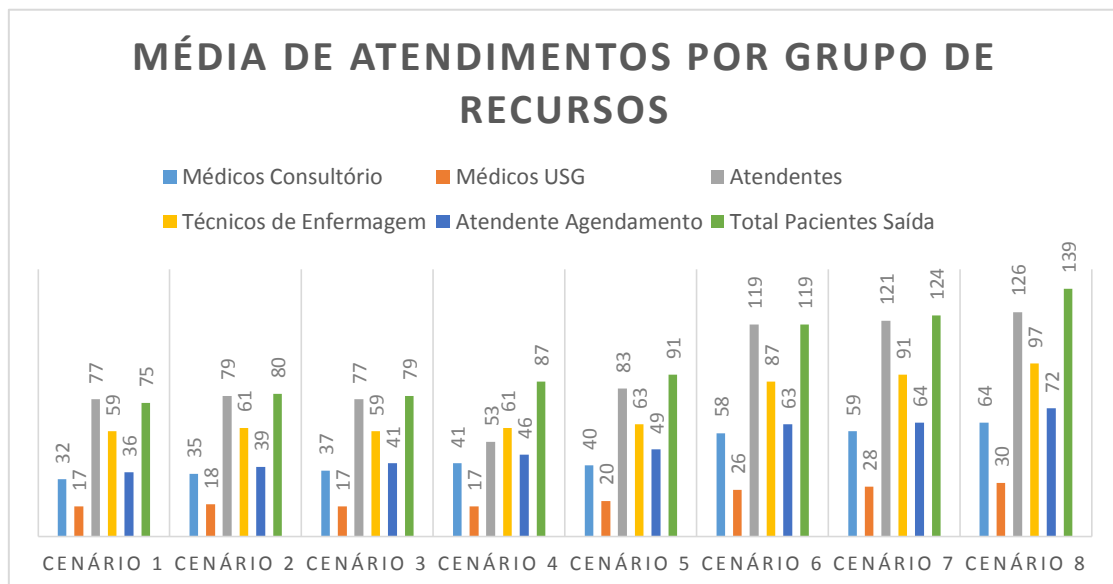
que recebem seus proventos de acordo com sua produtividade. Do ponto de vista administrativo tem-se bons resultados, uma vez que as taxas de ociosidade são mínimas.

Através dos cenários 6 e 8, pode-se observar o impacto causado pela ausência de um atendente e um técnico de enfermagem por motivos diversos. Os gráficos mostram um aumento na taxa de utilização dos mesmos de 10% e 20% respectivamente.

7.5 TOTAL DE ATENDIMENTOS POR GRUPO DE RECURSOS

O quinto indicador analisado foi o total de atendimentos por grupo de recursos que indica quantos pacientes foram atendidos por setor da clínica. A média destes atendimentos para os cenários criados são observados no gráfico 15.

Gráfico 15 - Total de atendimentos médio por grupo de recursos



Fonte: Dados da pesquisa direta (2018)

Através da análise do gráfico acima percebe-se um aumento no número de atendimentos dos cenários 1 e 2 de 6%. Esse baixo índice pode justificar a não contratação de um novo atendente pela administração da clínica, haja vista que implicaria em aumento dos custos operacionais da mesma. De maneira que considerando a estrutura atual do local o cenário 1 permaneceria até sua expansão.

Enquanto o número de atendimentos dos cenários 5 e 8 aumenta para em 34,5%, indicando que os números atuais de funcionários seriam insuficientes para atender a demanda futura após a expansão, e ainda fortalece a escolha de que a melhor configuração para a expansão já definida pela direção da clínica é o que consta no cenário 8.

7.6 RESULTADO DA ANÁLISE

A partir das análises realizadas acima tem-se que para a estrutura atual da clínica que apresenta uma média de atendimentos igual a 88 pacientes por turno, apesar do cenário 2 apresentar números melhores em termos de tempo de atendimento e número de pacientes atendidos, não justifica os custos que envolvem a contratação de mais um atendente, de maneira que a estrutura atual utilizada não necessita ser alterado, permanecendo, portanto, cenário 1. Tal decisão se faz tendo como perspectiva a visão de administrador com melhor custo para empresa, do contrário, tendo o paciente em primeiro plano, o cenário 2 seria aplicado.

Em contrapartida verificou-se que a atual configuração não comportará a futura expansão da clínica, sendo, em vista disso, o cenário 8 escolhido como ideal para futura estrutura da clínica. Já nesta configuração, sua escolha teve uma junção de visões: paciente/cliente e administrador, uma vez que a expansão da clínica impõe o cenário 8 como ideal.

Importante perceber, que no caso estudado, de uma clínica privada, o tempo que se consegue trabalhar e otimizar, é o tempo de atendimento pelas atendentes (variando a quantidade de atendentes), e conseqüentemente reduzindo o tempo de espera do cliente para realização das fichas de atendimentos e entrada na fila no médico. Diferente deste último que é escolhido pelo paciente e há a premissa de que o paciente está disposto a aguardar pelo serviço uma vez que a escolha partiu do próprio indivíduo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A clínica de cardiologia foi utilizada como estudo de caso para aplicação prática de modelagem e simulação. Ainda que uma empresa privada, nada impede que a mesma metodologia seja aplicada à rede pública ou qualquer outra clínica de saúde. É sem dúvida uma ferramenta que pode auxiliar na gestão hospitalar e outros ambientes de saúde, se mostrando ágil e prático. A fase que requer maior atenção, é a concepção do modelo que está fortemente vinculado ao processo do ambiente como um todo. É reconhecido que o período de coletas e amostras deveriam ser maiores que os trinta dias utilizados, ainda assim, conseguiu-se bons resultados com o que foi captado.

Através desta pesquisa assegura-se o uso de simulação e do *software* ARENA como ferramentas fundamentais para análise e dimensionamento dos mais variados processos de atendimento ao cliente, uma vez que todo cenário atual e futuro foi modelado e simulado e seus relatórios utilizados para analisar os ambientes desejados de forma rápida e prática.

Ainda, os resultados aqui alcançados certificam os objetivos inicialmente propostos. Bem como realçam as vantagens admitidas com o uso de tal metodologia, sobretudo no que se diz respeito a tomada de decisão, em diferentes perspectivas (visão paciente x visão administrador), aliada a praticidade em comparar diversos modelos modificados para um mesmo processo e assim identificar facilmente falhas, excessos, ou simplesmente a comprovação de que a realidade já possa ser ótima.

Por fim, diante da importância e da necessidade por respostas rápidas e eficazes para a tomada de decisão proporcionada pela simulação, dispõe-se a prática de novos estudos em áreas diversas, a utilização da metodologia aqui aplicada para uma análise comparativa entre os *softwares* de simulação existentes no mercado, a análise do fluxo de informação, a adequação dos modelos utilizados para hospitais e unidades de atendimento público a fim de analisar a qualidade dos serviços prestados tendo em vista os tempos de atendimento e de espera, tamanho das filas, pontos de sobrecarga e ociosidade, quantidade dos recursos necessários de acordo com a política de cada empresa, seja ela pública ou privada. É inconteste o vasto número de análise propiciada pelos modelos de simulação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Sarah Jéssika Da Pontes. Estudo Da Teoria Das Filas para determinação de parâmetros essenciais a serem extraídos a partir do monitoramento de uma fila. **Centro de Engenharia Elétrica e Informática** Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade de Campina Grande. Campina Grande. 2017.

ALLEN, A. O. Probability, Statistics, and Queueing Theory with Computer Science Applications. San Diego, CA, USA: **Academic Press Professional, Inc.**, 1990. ISBN 0-12-051051-0.

ANDRADE, EDUARDO L. DE. **Introdução à Pesquisa Operacional**: métodos e modelos para a análise de decisão. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1989-1998.

ANTSAKLIS, A. J. **A brief introduction to the theory and applications of hybrid systems**. Proceedings of the IEEE: 879–887. 2000.

ARENALES, M. et. al., **Pesquisa operacional**: para cursos de engenharia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BACCELLI, F., COHEN, G., OLSDER, G. E QUADRAT, J. **Synchronisation and Linearity**: An Algebra for Discrete Event System. John Wiley and Sons, New York. 1992.

BANKS, J., CARSON, J. S., NELSON, B. L. E NICOL, D. M. **Discrete-Event System Simulation**. 3rd. ed. Prentice-Hall. 2000.

BOTTER, Denise Aparecida. **Noções de estatística**. São Paulo, EDUSP, 1996, pp. 45-76.

BRIESEMEISTER, Roberta; DÁVALOS, Ricardo Villarroel; MELLO, Tatiana Cunha de (2016). **MOVIMENTAÇÃO DE NAVIOS DO PORTO DE ITAJAÍ A PARTIR DA TEORIA DAS FILAS E DA SIMULAÇÃO DISCRETA**. Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Universitário – Trindade – Florianópolis – SC, Brasil: 2016.

CALEGARO, S.M.K. Dissertação. **Revista Virtual de Saúde**, Rio de Janeiro 2007.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CANEDO, Frederico Netto; SILVA, Emerson William da. **MODELAGEM UTILIZANDO O SOFTWARE ARENA PARA A DETERMINAÇÃO DO MELHOR DIMENSIONAMENTO DO ATENDIMENTO**: aplicação em uma casa lotérica na cidade de Catalão-GO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 7., 2017, Ponta Grossa. **Anais...** . Ponta Grossa: Aprepro, 2017. p. 1 - 11. Disponível em:
<<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=3539&q=1>>. Acesso em: 29 set. 2018.

CARDOSO, Nuno José Alvim Pereira Antunes (2017). **Melhoria de fluxos de trabalho num hospital através da aplicação de princípios Lean Thinking**

Dissertação de Mestrado Mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Braga, Portugal: 2017.

CASSANDRAS, C. G. E LAFORTUNE, S. Introduction to Discrete Event Systems. **Kluwer Academic Publishers. 1999.**

CHAVES, A. et. al. Estudo da Teoria das Filas em um sistema médico-hospitalar na cidade de Belém – PA. In: **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Belo Horizonte, 2011.

CHWIF, L.; MEDINA, A. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos – Teoria & Aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

COZMAN, F. G.; MARUYAMA, N. Filas: **Um simulador para sistemas de eventos discretos**. 2014. 12 f. Notas de Aula. Disponível em <http://sites.poli.usp.br/p/fabio.cozman/Didatico/Comp/EPs/EP2_V2014.pdf> Acesso em jun. 2016

DAVARI, Fereshte et al. Process Management Model in the Emergency Department of a University Hospital: Reduction of Patient Waiting Times by Changes in Human Resources. **Journal Of Research In Medical And Dental Science**, Alberta, v. 2, n. 6, p.578-585, jan. 2018. Disponível em: <<https://www.jrmds.in/articles/process-management-model-in-the-emergency-department-of-a-university-hospital-reduction-of-patient-waiting-times-by-chan.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2018.

DIAS DA SILVA, Fábio Henrique; MORITZ, Gilberto de Oliveira; PEREIRA, Juliana. **Teoria das Filas Aplicada ao Atendimento na Média Complexidade no Sistema Único de Saúde com Enfoque na Especialidade Endodontia**: uma revisão de literatura. Disponível em: <http://gsp.cursoscad.ufsc.br/wp/wp-content/uploads/2013/03/Volume-7_Artigo031.pdf>, acesso jun. de 2018.

FOGLIATTI, M. C.; MATTOS, N. M. C. **Teoria das Filas**. [S.l.]: Editora Interciência, 2007.

GAZIANO, J. M. Ônus global da doença cardiovascular. In: BRAUNWALD, E; ZIPES, D. P; LIBBY, P. (Org.). **Tratado de medicina cardiovascular**. 6. ed. São Paulo: Roca, 2003. v. 1. Disponível em: <encurtador.com.br/cmQGQ>. Acesso em: 12 set. 2018.

GINGU, Elena Iuliana; ZAPCIU, Miron. INPUT MODELLING USING STATISTICAL DISTRIBUTIONS AND ARENA SOFTWARE. **Annals Of The Academy Of Romanian Scientists**, Bucharest, v. 7, n. 1, p.63-71, jan. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/326803755_INPUT_MODELLING_USING_STATISTICAL_DISTRIBUTIONS_AND_ARENA_SOFTWARE>. Acesso em: 14 set. 2018.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. **Introdução à genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

HARREL, Charles R.; MOTT, Jack R.A.; BATEMAN, Robert E.; BOWDEN, Royce G.; GOGG, Thomas J. **Simulação: Otimizando os sistemas**. 2. ed. São Paulo: IMAM, 2002.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research**. 12^a. ed. [S.l.]: Holden-Day Inc., 2006.

HO, Y.C. (1990) **Dynamics of Discrete Event Systems, Proceedings of the IEEE**, v.77, n.1, pp.3-6.

JAMALI, Gholam Reza; FARHADI, Payam; BEHBUDI, Elham. Development of a Discrete Event Simulation Model to Minimize the Waiting Time of Patients in Hospitals. **Journal Of Health Management And Informatics**, Shiraz, v. 4, n. 5, p.137-144, jan. 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328031395_Development_of_a_Discrete_Event_Simulation_Model_to_Minimize_the_Waiting_Time_of_Patients_in_Hospitals> . Acesso em: 1 set. 2018.

KŁOSOWSKI, Grzegorz. Enhancing the optimization capabilities of simulation software with OptQuest for ARENA Rockwell. In: CONFERÊNCIA CIENTÍFICA E TÉCNICA INTERNACIONAL, 11., 2018, Kazimierz Dolny. **Anais...** . Kazimierz Dolny: Ccti, 2018. p. 1 - 17. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325742728_Enhancing_the_optimization_capabilities_of_simulation_software_with_OptQuest_for_ARENA_Rockwell>. Acesso em: 26 set. 2018.

LAW, A.M., KELTON, W.D. **Simulation Modeling and Analysis**. Boston: McGraw-Hill, 2000.

LEON-GARCIA, A. **Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering. Third**. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, 2008. ISBN 9780131471221 0131471228.

LINCH, G.F.C., GUIDO, L.A., PITTHAN, L.O.; UMANN, J. **Unidades de hemodinâmica: a produção do conhecimento**. Revista Gaúcha de Enfermagem, Porto Alegre (RS) 2009.

LINDGREN, B. W. **Introdução à estatística**. São Paulo: Ao livro Técnico, 1972.

MARINHO, A. Um estudo sobre as filas para internações e para transplantes no sistema único de saúde brasileiro. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10. p. 2.229-2.239, nov. 2006.

MATOS, M. J.; PASSOS, J. **Uso da Distribuição Beta Standard para Modelar Distribuição de Teores em Partículas Poliméricas** (2002). Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/303523933>>. Acesso em 01 de out. 2018.

MCKENNA, C.K. (1980). **Quantitative Methods for Public Decision Making**, McGraw-Hill.

MENDENHALL, W. **Probabilidade e estatística**. Rio de Janeiro: Campus, 1985.

MILONE, G.; ANGELINI, F. **Estatística Geral**. São Paulo: Ed. Atlas, 1993.

MIRSHAWKA, V. **Estatística**. São Paulo: Nobel, 1972.

MIYAGI, Marisa M.; MIYAGI, Paulo E.; ARAKIKI, Júlio; GOMES, Adriana M.; KISIL, Marcos. **Simulação discreta e redes de petri para análise de sistemas de saúde**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1998_ART342.pdf>, acesso jun. 2018.

MONTEIRO, Ciro Italiano; SANTOS, José Airton Azevedo dos; SCHMIDT, Carla Adriana Pizarro. SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ATENDIMENTO DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO: UM ESTUDO DE CASO. **Exatas & Engenharia**, [s.l.], v. 7, n. 19, p.42-51, 8 dez. 2017. Institutos Superiores de Ensino do Censa. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.25242/885x7192017994>>. Acesso em: 16 set. 2018.

MONTGOMERY, J. *et al.* The Hospital Patient Flow Model: A Simulation Decision Support Tool. In: **Healthcare Systems Process Improvement Conference**, 2013. Atlanta, 2013.

MV. Atendimento médico eficaz: evite o aumento na fila de pacientes. **Disponível em:** <<http://www.mv.com.br/pt/blog/atendimento-medico-eficaz--evite-o-aumento-na-fila-de-pacientes>>. Acessado em: fev. 2018.

OSTROFF, J. **Temporal Logic for Real-Time Systems**. John Wiley, New York. 1989.

PEREIRA, Marcos André Ferreira de Medeiros. **Melhoria de desempenho de processo de tratamento de reclamações e gestão de stocks de produto intermédio numa empresa do setor automóvel**. Dissertação de Mestrado Mestrado em Engenharia de Sistemas. Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Braga, Portugal: 2017.

PENNA, S.T.; BARROS, A.G.V.M. Sistematização da Assistência de Enfermagem no Infarto Agudo do Miocárdio. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva** - Vol. 11 nº 4 - Dezembro de 2003.

PEPPE, Arthur Marolla; CARDOSO, Luiz Enéias Zanetti; VENDRAMENTO, Larissa Lenharo; JUNIOR, Celso Fernandes Joaquim (2017). **UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE ARENA PARA ANÁLISE DE UM SISTEMA DE ATENDIMENTO COMERCIAL AUTOMOTIVO**. *Tekhne e Logos*, Botucatu, SP, v.8, n.2, setembro, 2017. ISSN 2176 – 4808. Botucatu, São Paulo: 2017.

PRADO, Darci. Usando o ARENA em simulação. **5 ed. São Paulo: Falconi, 2014**.

RAMADGE, P. e WONHAM, W. (1989). **The control of discrete event systems, Proceeding of the IEEE 77 (1): 81- 98**.

SILVA, Vanina Macowski Durski et al. (2013). Teoria das filas aplicada ao caso: Porto de Itajaí-SC. **XIII SIMPEP (Simpósio de Engenharia de Produção)**. Bauru, SP de 6 a 8 de Novembro de 2006.

SANTOS, Rosilda Sousa. **Estudo sobre algumas Famílias de Distribuições de probabilidades Generalizadas**. Universidade Federal de Campina Grande. Centro

de Ciências e Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Matemática. Curso de Mestrado em Matemática. Campina Grande – PB: 2012.

SILVA, Aline Cauane Baptista; SILVA, Rafael Inácio; MAIELLARO, João Roberto. **Simulação na movimentação de frutas - exportação no terminal de carga aérea**. SADSJ – South American Development Journal Society. V. 4. Nº. 10. Ano 2018.

SPIEGEL, M.R. **Probabilidade e Estatística**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

STANSFIELD, W.D. **Genética**. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1985.

SZTRIK, J. **Basic Queuing Theory**. [S.l.]: University of Debrecen, Faculty of Informatics, 2016. ISBN 9783639734713.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística Básica**. São Paulo: Atlas, 1994.

VIALI, Lori. **Curso de especialização em gestão da qualidade para meio ambiente**. 18. Ed. IMA – Instituto do Meio Ambiente – PUCRS. Porto Alegre, Departamento de Estatística: 2014.

ZUKERMAN, M. **Introduction to Queueing Theory and Stochastic Teletraffic Models**. 2017. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1307.2968>>. Acesso em 02 out. 2018.

ANEXOS

ANEXO I – Relatórios de Resultados Arena Cenário 1

18:54:28

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Average

Number Out

75

18:54:28

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	26.9990	0,42	24.3991	29.6887	1.6767	109.72
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	147.23	2,95	135.72	166.13	0.00	348.54
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	174.23	3,16	160.33	195.39	3.4773	359.97

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Paciente	88.0000	0,00	88.0000	88.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Paciente	74.7333	1,70	62.0000	81.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	49.3953	1,25	44.5887	59.6512	0.00	88.0000

18:54:28

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	27.9262	6,23	5.8407	64.0015	0.00	147.44
CONSULTORIO.Queue	26.7118	6,56	6.8487	82.6657	0.00	156.54
ECG pre CONSULTA.Queue	2.7783	0,83	0.4086	10.1321	0.00	25.0070
ECG.Queue	2.2809	0,69	0.00	8.4886	0.00	19.6809
Exame de MAPA.Queue	2.1425	0,60	0.00	7.3424	0.00	21.5704
Marcacoes.Queue	5.1993	1,30	0.6302	12.2380	0.00	51.2647
Preparação USG.Queue	2.6074	0,69	0.3653	7.8852	0.00	25.6162
Recepcao.Queue	162.79	4,00	137.73	188.59	0.00	342.42
Retirar Senha.Queue	8.7000	0,00	8.7000	8.7000	0.00	17.4000
USG.Queue	13.4964	3,63	2.2905	46.2799	0.00	85.4899

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	1.3942	0,36	0.3379	3.9435	0.00	9.0000
CONSULTORIO.Queue	1.7501	0,52	0.2945	6.7761	0.00	11.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.1601	0,04	0.02270001	0.4513	0.00	4.0000
ECG.Queue	0.04682618	0,02	0.00	0.3065	0.00	2.0000
Exame de MAPA.Queue	0.08966686	0,03	0.00	0.4283	0.00	3.0000
Marcacoes.Queue	0.5490	0,15	0.05602180	1.4618	0.00	11.0000
Preparação USG.Queue	0.1247	0,03	0.01420468	0.3792	0.00	4.0000
Recepcao.Queue	36.3204	1,55	30.6061	50.3859	0.00	79.0000
Retirar Senha.Queue	2.1267	0,00	2.1267	2.1267	0.00	87.0000
USG.Queue	0.7249	0,24	0.06357735	2.8184	0.00	7.0000

18:54:28

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.8943	0,03	0.7098	0.9867	0.00	1.0000
r_med02	0.8618	0,03	0.7041	0.9765	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6458	0,05	0.3221	0.8659	0.00	1.0000
r_rec01	0.9666	0,02	0.8403	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.4602	0,02	0.3308	0.5772	0.00	1.0000
r_rec02	0.9633	0,02	0.8340	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6333	0,03	0.4786	0.8772	0.00	1.0000
r_tec02	0.6218	0,03	0.4694	0.8540	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.8943	0,03	0.7098	0.9867	0.00	1.0000
r_med02	0.8618	0,03	0.7041	0.9765	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6458	0,05	0.3221	0.8659	0.00	1.0000
r_rec01	0.9666	0,02	0.8403	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.4602	0,02	0.3308	0.5772	0.00	1.0000
r_rec02	0.9633	0,02	0.8340	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6333	0,03	0.4786	0.8772	0.00	1.0000
r_tec02	0.6218	0,03	0.4694	0.8540	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

18:54:28

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

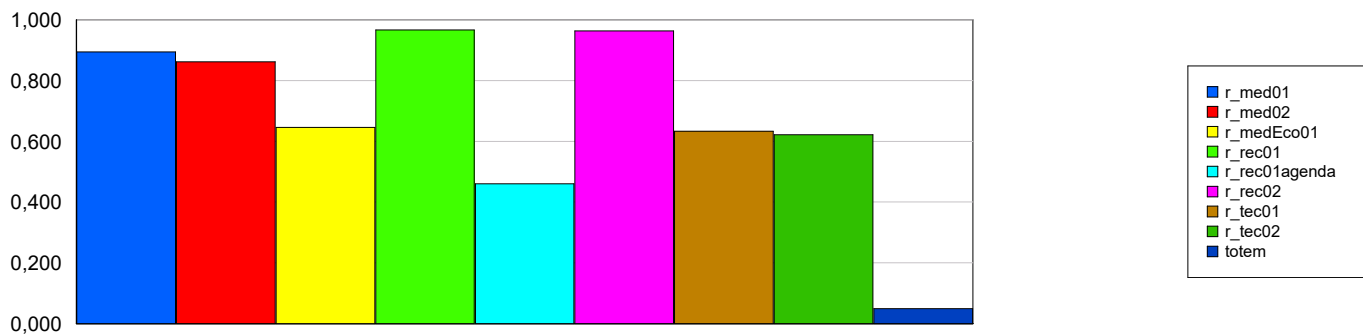
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.8943	0,03	0.7098	0.9867
r_med02	0.8618	0,03	0.7041	0.9765
r_medEco01	0.6458	0,05	0.3221	0.8659
r_rec01	0.9666	0,02	0.8403	0.9994
r_rec01agenda	0.4602	0,02	0.3308	0.5772
r_rec02	0.9633	0,02	0.8340	0.9989
r_tec01	0.6333	0,03	0.4786	0.8772
r_tec02	0.6218	0,03	0.4694	0.8540
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889



18:54:28

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

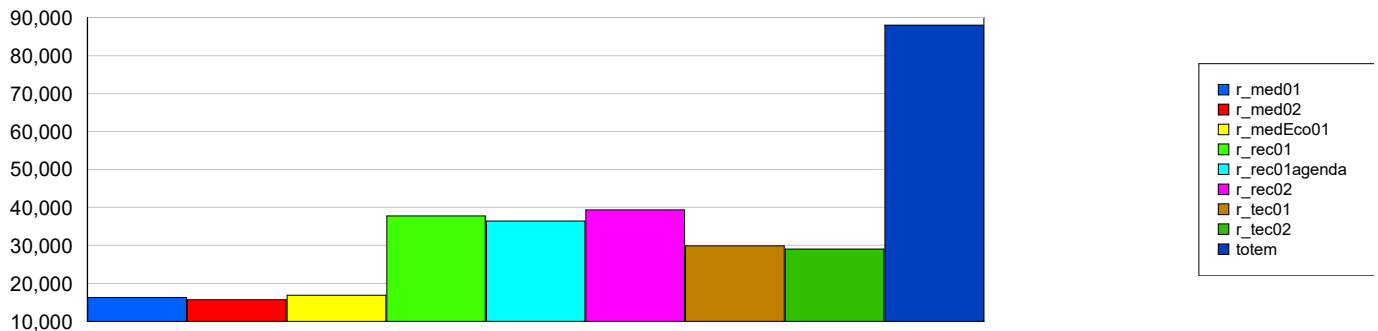
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 01

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	16.3000	0,53	13.0000	19.0000
r_med02	15.7000	0,57	13.0000	18.0000
r_medEco01	16.8667	1,37	9.0000	23.0000
r_rec01	37.7667	1,76	28.0000	49.0000
r_rec01agenda	36.4333	1,61	29.0000	46.0000
r_rec02	39.3333	1,26	30.0000	45.0000
r_tec01	29.8667	1,45	23.0000	38.0000
r_tec02	29.0667	1,18	20.0000	34.0000
totem	88.0000	0,00	88.0000	88.0000



ANEXO II– Relatórios de Resultados Arena Cenário 2

18:49:28

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

80

18:49:28

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity

Time

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
VA Time						
Paciente	27.3548	0,44	24.9777	30.6097	1.6367	82.6448
NVA Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time						
Paciente	133.62	3,42	118.36	154.33	0.00	336.21
Transfer Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time						
Paciente	160.98	3,75	145.33	183.59	3.2773	359.86

Other

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Number In						
Paciente	88.0000	0,00	88.0000	88.0000		
Number Out						
Paciente	79.8667	1,33	73.0000	86.0000		
WIP						
Paciente	43.8698	0,97	38.3786	48.4931	0.00	88.0000

Category Overview

18:49:28

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	61.4738	6,94	15.8274	97.6051	0.00	171.40
CONSULTORIO.Queue	63.9786	6,25	20.9677	96.8078	0.00	190.32
ECG pre CONSULTA.Queue	12.3371	2,81	2.2188	25.5527	0.00	62.3137
ECG.Queue	11.5345	3,02	1.8726	30.5133	0.00	61.3497
Exame de MAPA.Queue	10.7668	2,74	0.4325	26.0499	0.00	57.4576
Marcacoes.Queue	4.7631	1,37	0.5029	14.0620	0.00	52.2594
Preparação USG.Queue	12.1490	2,98	1.9185	30.6916	0.00	63.5839
Recepcao.Queue	105.99	4,34	90.5516	142.05	0.00	283.24
Retirar Senha.Queue	8.7000	0,00	8.7000	8.7000	0.00	17.4000
USG.Queue	25.2445	6,43	2.9538	75.5648	0.00	168.48

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	3.3519	0,51	0.7139	6.1591	0.00	13.0000
CONSULTORIO.Queue	4.5467	0,59	1.5185	8.6970	0.00	15.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.7880	0,19	0.1225	1.7341	0.00	9.0000
ECG.Queue	0.2158	0,06	0.02600901	0.5933	0.00	4.0000
Exame de MAPA.Queue	0.4469	0,14	0.01081302	1.4472	0.00	6.0000
Marcacoes.Queue	0.5352	0,17	0.04889420	1.7968	0.00	13.0000
Preparação USG.Queue	0.6202	0,15	0.1013	1.6198	0.00	7.0000
Recepcao.Queue	23.3240	1,16	18.6826	33.1441	0.00	79.0000
Retirar Senha.Queue	2.1267	0,00	2.1267	2.1267	0.00	87.0000
USG.Queue	1.4446	0,46	0.1149	5.6545	0.00	12.0000

18:49:28

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.9602	0,01	0.9150	0.9898	0.00	1.0000
r_med02	0.9432	0,01	0.8861	0.9765	0.00	1.0000
r_medEco01	0.7132	0,05	0.4316	0.9607	0.00	1.0000
r_rec01	0.6640	0,02	0.5731	0.8406	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.4888	0,02	0.3835	0.5898	0.00	1.0000
r_rec02	0.6661	0,02	0.5659	0.8357	0.00	1.0000
r_rec03	0.6597	0,03	0.5641	0.8997	0.00	1.0000
r_tec01	0.6620	0,03	0.5194	0.8582	0.00	1.0000
r_tec02	0.6504	0,04	0.4780	0.8475	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Busy

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.9602	0,01	0.9150	0.9898	0.00	1.0000
r_med02	0.9432	0,01	0.8861	0.9765	0.00	1.0000
r_medEco01	0.7132	0,05	0.4316	0.9607	0.00	1.0000
r_rec01	0.6640	0,02	0.5731	0.8406	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.4888	0,02	0.3835	0.5898	0.00	1.0000
r_rec02	0.6661	0,02	0.5659	0.8357	0.00	1.0000
r_rec03	0.6597	0,03	0.5641	0.8997	0.00	1.0000
r_tec01	0.6620	0,03	0.5194	0.8582	0.00	1.0000
r_tec02	0.6504	0,04	0.4780	0.8475	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Scheduled

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

18:49:28

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02

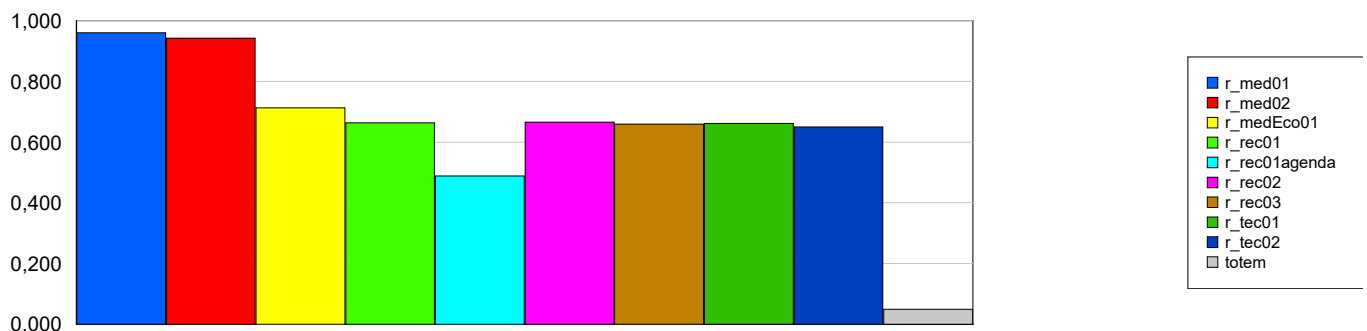
Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.9602	0,01	0.9150	0.9898
r_med02	0.9432	0,01	0.8861	0.9765
r_medEco01	0.7132	0,05	0.4316	0.9607
r_rec01	0.6640	0,02	0.5731	0.8406
r_rec01agenda	0.4888	0,02	0.3835	0.5898
r_rec02	0.6661	0,02	0.5659	0.8357
r_rec03	0.6597	0,03	0.5641	0.8997
r_tec01	0.6620	0,03	0.5194	0.8582
r_tec02	0.6504	0,04	0.4780	0.8475
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889



18:49:28

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

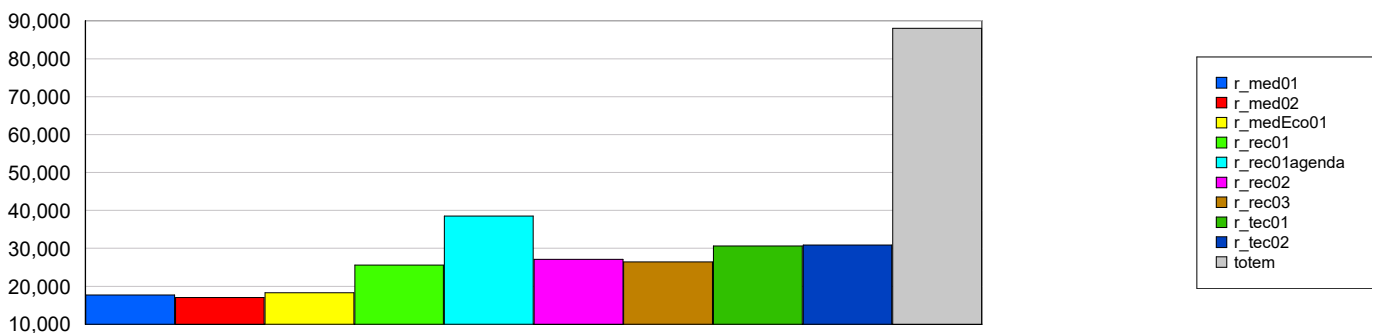
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 02

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	17.7000	0,45	16.0000	21.0000
r_med02	17.0333	0,40	14.0000	19.0000
r_medEco01	18.3000	1,22	12.0000	24.0000
r_rec01	25.6000	1,07	20.0000	34.0000
r_rec01agenda	38.5333	1,39	32.0000	47.0000
r_rec02	27.0667	0,96	21.0000	32.0000
r_rec03	26.4333	1,03	22.0000	31.0000
r_tec01	30.6000	1,37	24.0000	39.0000
r_tec02	30.8667	1,22	24.0000	38.0000
totem	88.0000	0,00	88.0000	88.0000



ANEXO III – Relatórios de Resultados Arena Cenário 3

18:42:31

Category Overview
Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Number Out

Average

79

18:42:31

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	27.7389	0,48	24.9479	30.9370	1.6767	102.56
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	147.61	2,88	134.68	165.72	0.00	345.35
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	175.35	3,14	159.63	194.70	3.4773	359.42

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	88.0000	0,00	88.0000	88.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	79.4333	2,29	63.0000	88.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	47.1941	1,59	39.0208	59.0726	0.00	88.0000

18:42:31

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	5.2791	1,59	0.5761	16.8573	0.00	43.6485
CONSULTORIO.Queue	4.1773	1,17	0.4312	15.5984	0.00	52.3023
ECG pre CONSULTA.Queue	2.3813	0,84	0.1280	9.5381	0.00	26.6327
ECG.Queue	1.8492	0,69	0.00	7.6955	0.00	22.6262
Exame de MAPA.Queue	1.8122	0,55	0.00	7.2080	0.00	23.5587
Marcacoes.Queue	4.8920	1,11	1.1607	10.7105	0.00	50.8726
Preparação USG.Queue	2.3387	0,65	0.1258	6.8601	0.00	22.9595
Recepcao.Queue	161.84	4,87	132.42	191.11	0.00	343.87
Retirar Senha.Queue	8.7000	0,00	8.7000	8.7000	0.00	17.4000
USG.Queue	16.3140	5,57	1.3206	59.7395	0.00	115.93

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.2377	0,06	0.05064004	0.7024	0.00	5.0000
CONSULTORIO.Queue	0.2725	0,10	0.01796678	1.4095	0.00	5.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.1374	0,05	0.00853621	0.6359	0.00	4.0000
ECG.Queue	0.03826364	0,02	0.00	0.2579	0.00	2.0000
Exame de MAPA.Queue	0.07751324	0,03	0.00	0.4405	0.00	2.0000
Marcacoes.Queue	0.5825	0,15	0.1020	1.5173	0.00	11.0000
Preparação USG.Queue	0.1183	0,04	0.00524179	0.4366	0.00	4.0000
Recepcao.Queue	36.1766	1,80	27.9551	50.8539	0.00	79.0000
Retirar Senha.Queue	2.1267	0,00	2.1267	2.1267	0.00	87.0000
USG.Queue	0.9737	0,40	0.05502328	4.2218	0.00	11.0000

18:42:31

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7049	0,03	0.4722	0.8611	0.00	1.0000
r_med02	0.6815	0,04	0.4861	0.8708	0.00	1.0000
r_med03	0.6562	0,04	0.4064	0.8472	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6703	0,05	0.4431	0.9654	0.00	1.0000
r_rec01	0.9617	0,02	0.8003	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.5148	0,03	0.3309	0.7064	0.00	1.0000
r_rec02	0.9601	0,02	0.7896	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6274	0,03	0.5102	0.8609	0.00	1.0000
r_tec02	0.6146	0,03	0.4897	0.8101	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Busy

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7049	0,03	0.4722	0.8611	0.00	1.0000
r_med02	0.6815	0,04	0.4861	0.8708	0.00	1.0000
r_med03	0.6562	0,04	0.4064	0.8472	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6703	0,05	0.4431	0.9654	0.00	1.0000
r_rec01	0.9617	0,02	0.8003	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.5148	0,03	0.3309	0.7064	0.00	1.0000
r_rec02	0.9601	0,02	0.7896	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6274	0,03	0.5102	0.8609	0.00	1.0000
r_tec02	0.6146	0,03	0.4897	0.8101	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Scheduled

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

18:42:31

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

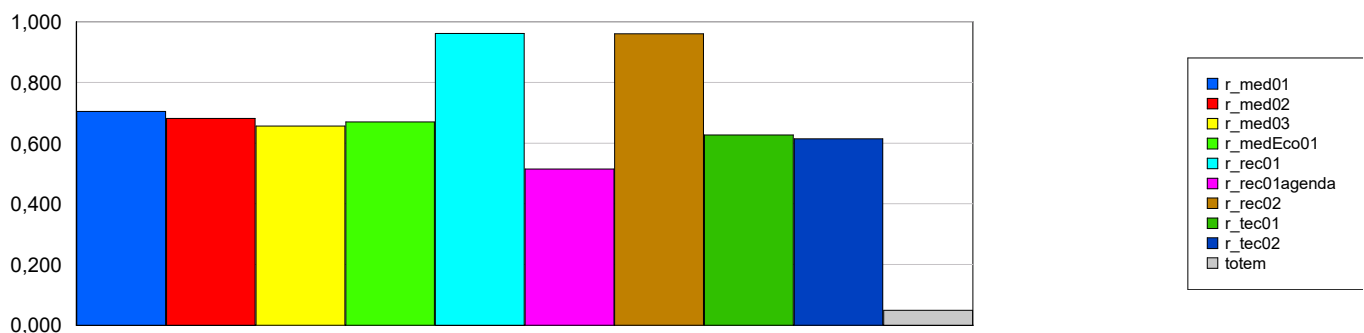
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.7049	0,03	0.4722	0.8611
r_med02	0.6815	0,04	0.4861	0.8708
r_med03	0.6562	0,04	0.4064	0.8472
r_medEco01	0.6703	0,05	0.4431	0.9654
r_rec01	0.9617	0,02	0.8003	0.9994
r_rec01agenda	0.5148	0,03	0.3309	0.7064
r_rec02	0.9601	0,02	0.7896	0.9989
r_tec01	0.6274	0,03	0.5102	0.8609
r_tec02	0.6146	0,03	0.4897	0.8101
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889



18:42:31

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

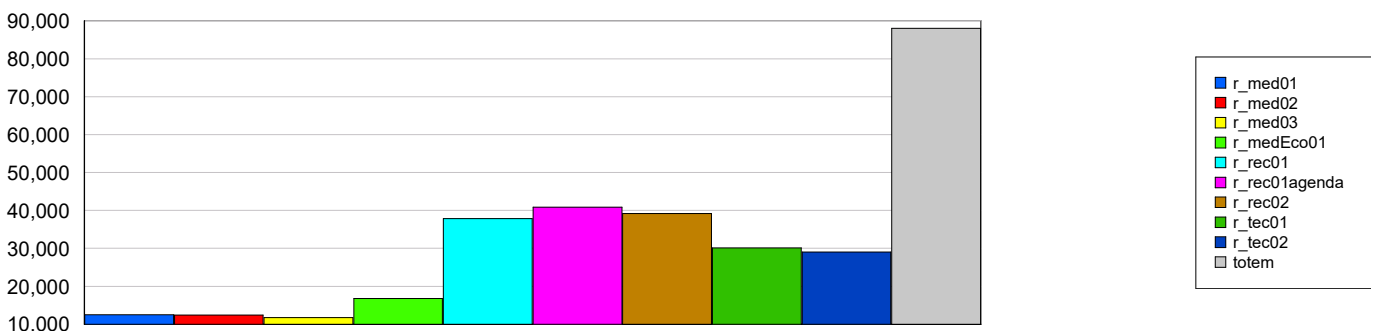
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 03

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	12.4667	0,53	10.0000	16.0000
r_med02	12.4000	0,60	9.0000	15.0000
r_med03	11.7667	0,62	8.0000	15.0000
r_medEco01	16.7333	1,02	12.0000	23.0000
r_rec01	37.8000	1,24	32.0000	45.0000
r_rec01agenda	40.8667	2,17	30.0000	51.0000
r_rec02	39.2000	1,27	32.0000	45.0000
r_tec01	30.1000	1,01	25.0000	36.0000
r_tec02	29.0333	1,04	22.0000	35.0000
totem	88.0000	0,00	88.0000	88.0000



ANEXO IV – Relatórios de Resultados Arena Cenário 4

18:58:09

Category Overview
Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Number Out

Average

87

18:58:09

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	28.5372	0,58	24.5297	31.1281	1.6767	105.82
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	129.61	4,40	108.17	157.85	0.00	325.34
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	158.15	4,90	133.22	188.98	3.2773	359.83

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	88.0000	0,00	88.0000	88.0000		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	87.2000	0,60	82.0000	88.0000		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	39.1040	1,25	32.5657	46.6176	0.00	88.0000

18:58:09

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	21.7022	5,83	3.3014	58.9257	0.00	109.79
CONSULTORIO.Queue	22.9379	6,12	4.7182	64.9022	0.00	114.25
ECG pre CONSULTA.Queue	12.7038	3,29	1.2308	37.4141	0.00	68.3842
ECG.Queue	12.0462	3,04	0.4067	31.0324	0.00	58.3247
Exame de MAPA.Queue	10.7104	2,83	0.4149	35.9646	0.00	69.3849
Marcacoes.Queue	5.5785	1,67	1.0862	20.8614	0.00	56.9371
Preparação USG.Queue	12.5184	3,35	2.3968	37.4004	0.00	64.0987
Recepcao.Queue	104.50	3,99	82.5912	129.04	0.00	260.83
Retirar Senha.Queue	8.7000	0,00	8.7000	8.7000	0.00	17.4000
USG.Queue	25.0878	5,79	1.8261	67.2731	0.00	135.36

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	1.1761	0,40	0.1192	4.9105	0.00	12.0000
CONSULTORIO.Queue	1.5421	0,47	0.2228	5.0480	0.00	11.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.8138	0,24	0.0957	2.8061	0.00	9.0000
ECG.Queue	0.2167	0,05	0.00451937	0.5354	0.00	4.0000
Exame de MAPA.Queue	0.4573	0,17	0.00806746	2.2977	0.00	6.0000
Marcacoes.Queue	0.7303	0,24	0.1177	2.9554	0.00	13.0000
Preparação USG.Queue	0.6199	0,19	0.1065	2.5972	0.00	8.0000
Recepcao.Queue	23.0049	1,08	16.2888	28.7857	0.00	79.0000
Retirar Senha.Queue	2.1267	0,00	2.1267	2.1267	0.00	87.0000
USG.Queue	1.4437	0,44	0.04565374	4.2980	0.00	11.0000

18:58:09

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Instantaneous Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7996	0,03	0.6111	0.9493	0.00	1.0000
r_med02	0.7765	0,04	0.5278	0.9583	0.00	1.0000
r_med03	0.7635	0,04	0.5694	0.9444	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6743	0,06	0.3621	0.9403	0.00	1.0000
r_rec01	0.6611	0,02	0.5532	0.7781	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.5929	0,03	0.4450	0.7648	0.00	1.0000
r_rec02	0.6680	0,02	0.5726	0.7946	0.00	1.0000
r_rec03	0.6656	0,02	0.5447	0.8379	0.00	1.0000
r_tec01	0.6582	0,03	0.4333	0.8611	0.00	1.0000
r_tec02	0.6504	0,03	0.4879	0.8749	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Busy

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7996	0,03	0.6111	0.9493	0.00	1.0000
r_med02	0.7765	0,04	0.5278	0.9583	0.00	1.0000
r_med03	0.7635	0,04	0.5694	0.9444	0.00	1.0000
r_medEco01	0.6743	0,06	0.3621	0.9403	0.00	1.0000
r_rec01	0.6611	0,02	0.5532	0.7781	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.5929	0,03	0.4450	0.7648	0.00	1.0000
r_rec02	0.6680	0,02	0.5726	0.7946	0.00	1.0000
r_rec03	0.6656	0,02	0.5447	0.8379	0.00	1.0000
r_tec01	0.6582	0,03	0.4333	0.8611	0.00	1.0000
r_tec02	0.6504	0,03	0.4879	0.8749	0.00	1.0000
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889	0.00	1.0000

Number Scheduled

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

18:58:09

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04

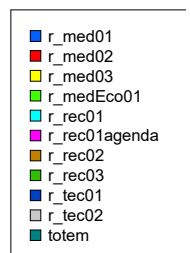
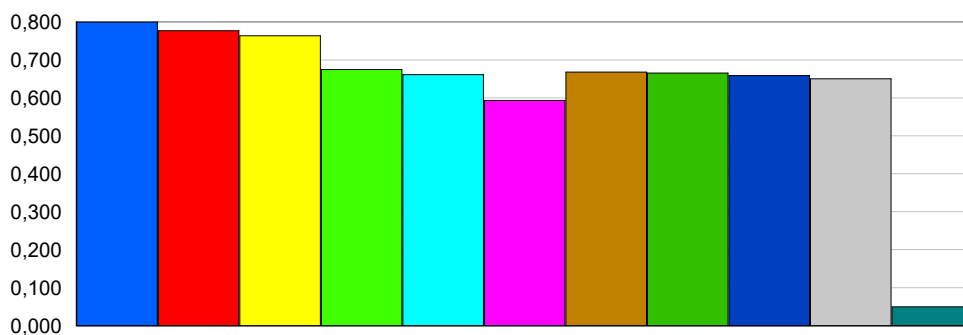
Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.7996	0,03	0.6111	0.9493
r_med02	0.7765	0,04	0.5278	0.9583
r_med03	0.7635	0,04	0.5694	0.9444
r_medEco01	0.6743	0,06	0.3621	0.9403
r_rec01	0.6611	0,02	0.5532	0.7781
r_rec01agenda	0.5929	0,03	0.4450	0.7648
r_rec02	0.6680	0,02	0.5726	0.7946
r_rec03	0.6656	0,02	0.5447	0.8379
r_tec01	0.6582	0,03	0.4333	0.8611
r_tec02	0.6504	0,03	0.4879	0.8749
totem	0.04888889	0,00	0.04888889	0.04888889



18:58:09

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

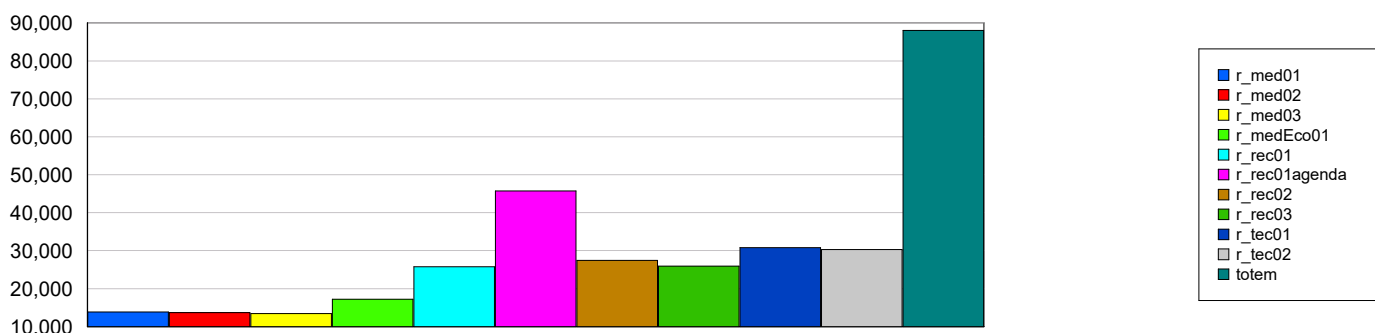
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 04

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	13.8667	0,68	11.0000	19.0000
r_med02	13.7000	0,67	10.0000	17.0000
r_med03	13.4000	0,79	9.0000	18.0000
r_medEco01	17.2000	1,55	9.0000	25.0000
r_rec01	25.7333	1,37	18.0000	31.0000
r_rec01agenda	45.7000	1,93	37.0000	56.0000
r_rec02	27.4333	0,86	22.0000	31.0000
r_rec03	25.9333	1,35	19.0000	33.0000
r_tec01	30.7667	1,32	25.0000	39.0000
r_tec02	30.3000	1,19	24.0000	36.0000
totem	88.0000	0,00	88.0000	88.0000



ANEXO V – Relatórios de Resultados Arena Cenário 5

19:05:16

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Average

Number Out

91

19:05:16

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	26.2382	0,57	24.1010	29.0260	1.6878	74.4991
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	143.79	2,15	132.22	156.87	0.00	347.29
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	170.03	2,24	158.02	183.33	3.4773	359.86

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	140.00	0,00	140.00	140.00		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	91.0000	2,75	77.0000	102.00		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	91.9485	1,68	84.3517	102.21	0.00	140.00

19:05:16

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.1438	0,07	0.00	0.5157	0.00	8.2765
CONSULTORIO.Queue	0.1719	0,11	0.00	1.1554	0.00	11.4178
ECG pre CONSULTA.Queue	2.6334	0,75	0.5509	9.7804	0.00	45.7304
ECG.Queue	2.6820	1,04	0.00	10.9321	0.00	37.5245
Exame de MAPA.Queue	2.6855	1,11	0.2603	13.9727	0.00	41.1526
Marcacoes.Queue	12.4605	3,08	2.0460	36.4184	0.00	87.6420
Preparação USG.Queue	2.5156	1,03	0.4734	14.1201	0.00	43.3083
Recepcao.Queue	165.37	2,19	150.71	181.37	0.00	342.87
Retirar Senha.Queue	13.9000	0,00	13.9000	13.9000	0.00	27.8000
USG.Queue	1.5191	0,56	0.00	6.4196	0.00	23.4193

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.00746248	0,00	0.00	0.03008086	0.00	1.0000
CONSULTORIO.Queue	0.01137054	0,01	0.00	0.0963	0.00	3.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.1683	0,06	0.02448513	0.7879	0.00	4.0000
ECG.Queue	0.04948604	0,02	0.00	0.2378	0.00	2.0000
Exame de MAPA.Queue	0.1087	0,06	0.00723052	0.7763	0.00	5.0000
Marcacoes.Queue	1.7885	0,50	0.2183	5.8799	0.00	18.0000
Preparação USG.Queue	0.1403	0,05	0.01709478	0.5099	0.00	4.0000
Recepcao.Queue	77.1719	2,13	66.6142	89.5283	0.00	127.00
Retirar Senha.Queue	5.4056	0,00	5.4056	5.4056	0.00	139.00
USG.Queue	0.0961	0,04	0.00	0.4458	0.00	4.0000

19:05:16

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.4764	0,02	0.3472	0.5788	0.00	1.0000
r_med02	0.4613	0,02	0.3502	0.5833	0.00	1.0000
r_med03	0.4492	0,03	0.2639	0.5858	0.00	1.0000
r_med04	0.4301	0,03	0.2500	0.5556	0.00	1.0000
r_med05	0.4005	0,03	0.2659	0.5139	0.00	1.0000
r_medEco01	0.3984	0,04	0.2149	0.5827	0.00	1.0000
r_medEco02	0.3964	0,04	0.2141	0.5686	0.00	1.0000
r_rec01	0.9994	0,00	0.9989	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.6281	0,03	0.4717	0.8362	0.00	1.0000
r_rec02	0.9987	0,00	0.9978	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6461	0,03	0.4762	0.7952	0.00	1.0000
r_tec02	0.6247	0,03	0.5119	0.8448	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Number Busy

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.4764	0,02	0.3472	0.5788	0.00	1.0000
r_med02	0.4613	0,02	0.3502	0.5833	0.00	1.0000
r_med03	0.4492	0,03	0.2639	0.5858	0.00	1.0000
r_med04	0.4301	0,03	0.2500	0.5556	0.00	1.0000
r_med05	0.4005	0,03	0.2659	0.5139	0.00	1.0000
r_medEco01	0.3984	0,04	0.2149	0.5827	0.00	1.0000
r_medEco02	0.3964	0,04	0.2141	0.5686	0.00	1.0000
r_rec01	0.9994	0,00	0.9989	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.6281	0,03	0.4717	0.8362	0.00	1.0000
r_rec02	0.9987	0,00	0.9978	0.9989	0.00	1.0000
r_tec01	0.6461	0,03	0.4762	0.7952	0.00	1.0000
r_tec02	0.6247	0,03	0.5119	0.8448	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Category Overview

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05

Replications: 300 Time Units: Minutes

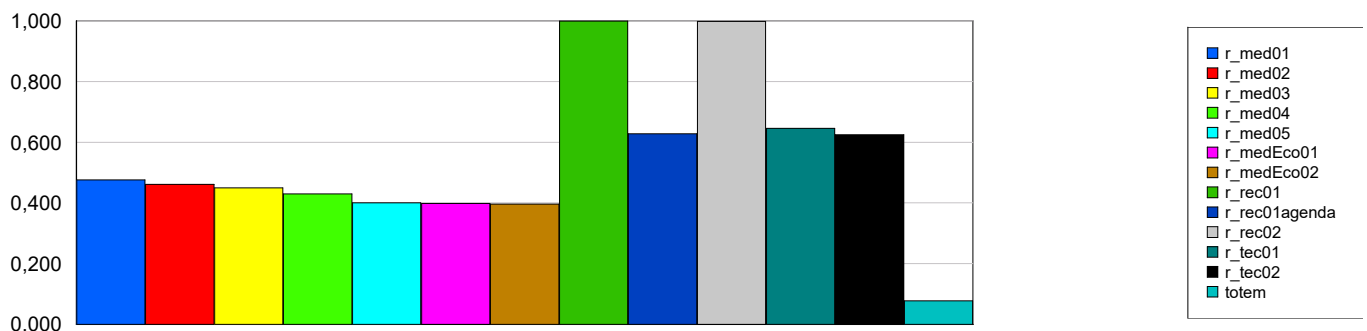
Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med04	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med05	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Scheduled Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.4764	0,02	0.3472	0.5788
r_med02	0.4613	0,02	0.3502	0.5833
r_med03	0.4492	0,03	0.2639	0.5858
r_med04	0.4301	0,03	0.2500	0.5556
r_med05	0.4005	0,03	0.2659	0.5139
r_medEco01	0.3984	0,04	0.2149	0.5827
r_medEco02	0.3964	0,04	0.2141	0.5686
r_rec01	0.9994	0,00	0.9989	0.9994
r_rec01agenda	0.6281	0,03	0.4717	0.8362
r_rec02	0.9987	0,00	0.9978	0.9989
r_tec01	0.6461	0,03	0.4762	0.7952
r_tec02	0.6247	0,03	0.5119	0.8448
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778



19:05:16

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

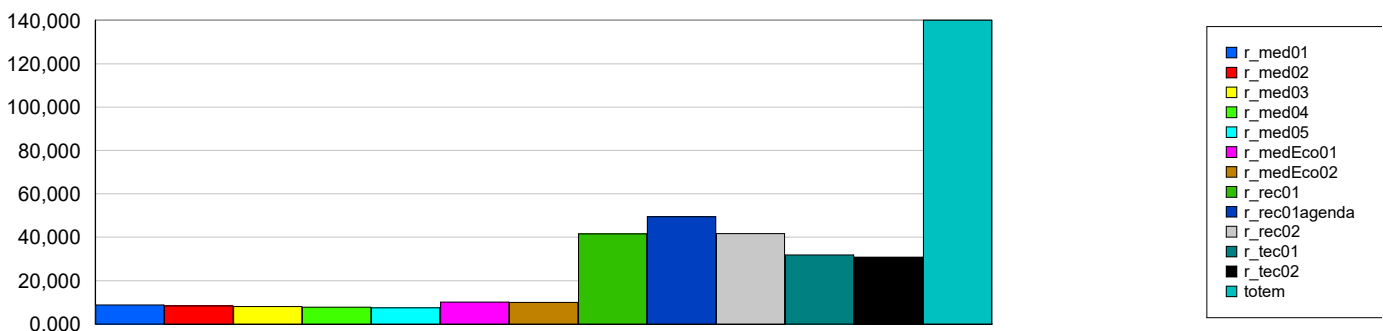
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 05

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	8.7000	0,36	7.0000	10.0000
r_med02	8.3667	0,36	7.0000	10.0000
r_med03	8.0667	0,53	5.0000	11.0000
r_med04	7.7000	0,51	4.0000	10.0000
r_med05	7.4333	0,48	5.0000	10.0000
r_medEco01	10.1333	0,85	6.0000	15.0000
r_medEco02	9.9000	0,75	6.0000	13.0000
r_rec01	41.5667	1,43	33.0000	48.0000
r_rec01agenda	49.4000	2,37	37.0000	60.0000
r_rec02	41.7000	1,50	34.0000	50.0000
r_tec01	31.7667	1,21	25.0000	37.0000
r_tec02	30.7667	1,35	24.0000	40.0000
totem	140.00	0,00	140.00	140.00



ANEXO VI – Relatórios de Resultados Arena Cenário 6

19:07:33

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Average

Number Out

119

19:07:33

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity**Time**

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
VA Time						
Paciente	27.7204	0,45	24.9762	29.7549	1.8295	83.3809
NVA Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time						
Paciente	151.96	2,36	137.96	166.78	0.00	347.12
Transfer Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time						
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time						
Paciente	179.68	2,47	165.30	194.60	3.2773	359.86

Other

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Number In						
Paciente	140.00	0,00	140.00	140.00		
Number Out						
Paciente	119.17	3,25	95.0000	134.00		
WIP						
Paciente	80.3253	1,76	72.0731	92.1744	0.00	140.00

19:07:33

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	1.8320	0,63	0.00	7.3058	0.00	23.3062
CONSULTORIO.Queue	1.7143	0,57	0.00	7.5600	0.00	26.5150
ECG pre CONSULTA.Queue	14.3053	3,82	1.9452	41.0018	0.00	79.5259
ECG.Queue	13.0927	3,12	2.3153	32.3522	0.00	64.2030
Exame de MAPA.Queue	12.8380	3,43	2.8019	40.2675	0.00	73.0237
Marcacoes.Queue	13.5586	2,94	3.4600	34.5304	0.00	72.8167
Preparação USG.Queue	14.5461	3,29	1.6050	37.6469	0.00	73.3100
Recepcao.Queue	159.20	3,38	139.38	174.95	0.00	334.68
Retirar Senha.Queue	13.9000	0,00	13.9000	13.9000	0.00	27.8000
USG.Queue	3.3519	1,15	0.1701	16.1712	0.00	42.1633

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.1365	0,05	0.00	0.5885	0.00	4.0000
CONSULTORIO.Queue	0.1703	0,06	0.00	0.7770	0.00	4.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	1.3842	0,38	0.2074	3.8617	0.00	10.0000
ECG.Queue	0.3820	0,11	0.05498789	1.2262	0.00	5.0000
Exame de MAPA.Queue	0.7494	0,26	0.0934	2.9045	0.00	7.0000
Marcacoes.Queue	2.4217	0,56	0.4709	6.5224	0.00	15.0000
Preparação USG.Queue	1.1158	0,25	0.1295	2.8124	0.00	9.0000
Recepcao.Queue	58.4451	2,23	46.0743	68.6327	0.00	124.00
Retirar Senha.Queue	5.4056	0,00	5.4056	5.4056	0.00	139.00
USG.Queue	0.2702	0,12	0.00755839	1.8019	0.00	6.0000

19:07:33

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.6539	0,04	0.4911	0.7966	0.00	1.0000
r_med02	0.6624	0,04	0.4023	0.8072	0.00	1.0000
r_med03	0.6423	0,04	0.4207	0.8236	0.00	1.0000
r_med04	0.6243	0,03	0.4722	0.8010	0.00	1.0000
r_med05	0.6122	0,04	0.4167	0.7500	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5079	0,04	0.2756	0.8562	0.00	1.0000
r_medEco02	0.4967	0,04	0.2798	0.8656	0.00	1.0000
r_rec01	0.9890	0,01	0.9250	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.7976	0,03	0.6476	0.9541	0.00	1.0000
r_rec02	0.9890	0,01	0.9348	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.9869	0,01	0.9207	0.9983	0.00	1.0000
r_tec01	0.8989	0,02	0.7179	0.9885	0.00	1.0000
r_tec02	0.8860	0,02	0.7334	0.9841	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Number Busy						
	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.6539	0,04	0.4911	0.7966	0.00	1.0000
r_med02	0.6624	0,04	0.4023	0.8072	0.00	1.0000
r_med03	0.6423	0,04	0.4207	0.8236	0.00	1.0000
r_med04	0.6243	0,03	0.4722	0.8010	0.00	1.0000
r_med05	0.6122	0,04	0.4167	0.7500	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5079	0,04	0.2756	0.8562	0.00	1.0000
r_medEco02	0.4967	0,04	0.2798	0.8656	0.00	1.0000
r_rec01	0.9890	0,01	0.9250	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.7976	0,03	0.6476	0.9541	0.00	1.0000
r_rec02	0.9890	0,01	0.9348	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.9869	0,01	0.9207	0.9983	0.00	1.0000
r_tec01	0.8989	0,02	0.7179	0.9885	0.00	1.0000
r_tec02	0.8860	0,02	0.7334	0.9841	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Category Overview

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06

Replications: 300 Time Units: Minutes

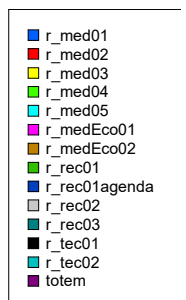
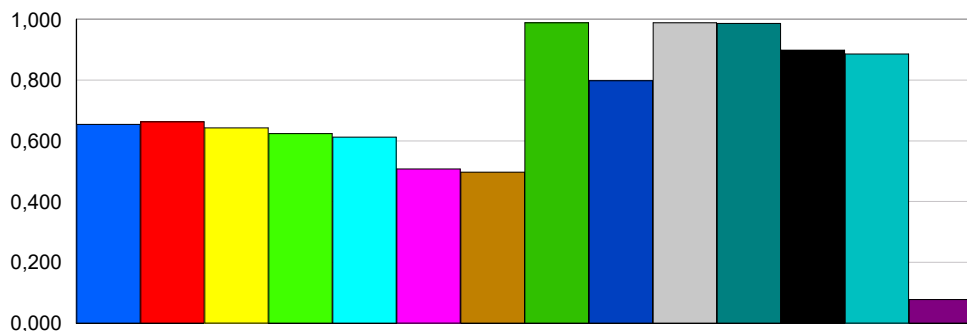
Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med04	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med05	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Scheduled Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.6539	0,04	0.4911	0.7966
r_med02	0.6624	0,04	0.4023	0.8072
r_med03	0.6423	0,04	0.4207	0.8236
r_med04	0.6243	0,03	0.4722	0.8010
r_med05	0.6122	0,04	0.4167	0.7500
r_medEco01	0.5079	0,04	0.2756	0.8562
r_medEco02	0.4967	0,04	0.2798	0.8656
r_rec01	0.9890	0,01	0.9250	0.9994
r_rec01agenda	0.7976	0,03	0.6476	0.9541
r_rec02	0.9890	0,01	0.9348	0.9989
r_rec03	0.9869	0,01	0.9207	0.9983
r_tec01	0.8989	0,02	0.7179	0.9885
r_tec02	0.8860	0,02	0.7334	0.9841
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778



19:07:33

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

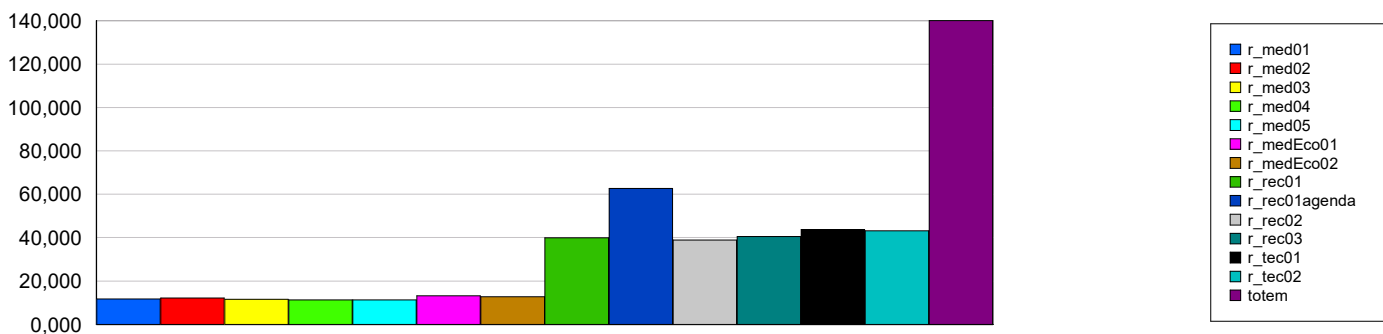
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 06

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	11.6667	0,61	9.0000	15.0000
r_med02	12.1000	0,71	8.0000	15.0000
r_med03	11.5333	0,64	8.0000	15.0000
r_med04	11.3333	0,60	8.0000	14.0000
r_med05	11.2333	0,61	8.0000	14.0000
r_medEco01	13.2333	1,02	8.0000	20.0000
r_medEco02	12.7667	0,96	7.0000	19.0000
r_rec01	39.9000	1,59	31.0000	48.0000
r_rec01agenda	62.6333	2,49	49.0000	76.0000
r_rec02	38.8667	1,34	32.0000	45.0000
r_rec03	40.5333	1,37	32.0000	47.0000
r_tec01	43.7000	1,68	34.0000	52.0000
r_tec02	43.1667	1,80	36.0000	54.0000
totem	140.00	0,00	140.00	140.00



ANEXO VII – Relatórios de Resultados Arena Cenário 7

19:11:26

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Average

Number Out

124

19:11:26

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	27.7284	0,40	25.7810	30.1596	1.8666	89.2778
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	152.38	2,05	143.09	165.88	0.00	350.17
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	180.11	2,13	170.97	193.48	3.2773	359.59

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	140.00	0,00	140.00	140.00		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	124.23	2,41	110.00	137.00		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	77.9011	1,53	71.2138	85.4016	0.00	140.00

19:11:26

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	1.5572	0,40	0.00	4.2255	0.00	20.6021
CONSULTORIO.Queue	1.1615	0,37	0.02994173	3.6123	0.00	19.0159
ECG pre CONSULTA.Queue	1.0356	0,28	0.1844	3.5967	0.00	14.2013
ECG.Queue	1.3558	0,33	0.05873635	4.0957	0.00	14.0114
Exame de MAPA.Queue	0.9170	0,30	0.00	3.3773	0.00	14.9646
Marcacoes.Queue	14.4001	3,12	4.5082	38.2333	0.00	68.6639
Preparação USG.Queue	1.1876	0,27	0.05256646	2.8721	0.00	16.4984
Recepcao.Queue	161.87	3,02	142.59	176.54	0.00	334.43
Retirar Senha.Queue	13.9000	0,00	13.9000	13.9000	0.00	27.8000
USG.Queue	3.3838	1,30	0.04130544	13.9203	0.00	50.3149

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.1212	0,04	0.00	0.3991	0.00	6.0000
CONSULTORIO.Queue	0.1107	0,04	0.00216246	0.3612	0.00	3.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.0992	0,03	0.01555372	0.3697	0.00	4.0000
ECG.Queue	0.03703721	0,01	0.00130525	0.1138	0.00	2.0000
Exame de MAPA.Queue	0.05484458	0,02	0.00189879	0.2533	0.00	2.0000
Marcacoes.Queue	2.6965	0,67	0.8237	7.8591	0.00	16.0000
Preparação USG.Queue	0.0939	0,02	0.02088265	0.2633	0.00	5.0000
Recepcao.Queue	58.8429	2,03	47.5313	67.7264	0.00	125.00
Retirar Senha.Queue	5.4056	0,00	5.4056	5.4056	0.00	139.00
USG.Queue	0.3023	0,14	0.00263896	1.5080	0.00	8.0000

19:11:26

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	r_med01	0.6702	0,03	0.4583	0.8194	0.00
r_med02	0.6698	0,02	0.5000	0.7639	0.00	1.0000
r_med03	0.6588	0,02	0.5556	0.7361	0.00	1.0000
r_med04	0.6600	0,03	0.4858	0.8000	0.00	1.0000
r_med05	0.6324	0,03	0.4652	0.7995	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5396	0,05	0.3345	0.8127	0.00	1.0000
r_medEco02	0.5261	0,05	0.3181	0.7990	0.00	1.0000
r_rec01	0.9908	0,01	0.8871	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.8191	0,03	0.6939	0.9961	0.00	1.0000
r_rec02	0.9932	0,01	0.8872	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.9910	0,01	0.8996	0.9983	0.00	1.0000
r_tec01	0.6505	0,03	0.4196	0.8235	0.00	1.0000
r_tec02	0.6337	0,03	0.5037	0.7858	0.00	1.0000
r_tec03	0.6043	0,03	0.4403	0.7761	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Number Busy	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	r_med01	0.6702	0,03	0.4583	0.8194	0.00
r_med02	0.6698	0,02	0.5000	0.7639	0.00	1.0000
r_med03	0.6588	0,02	0.5556	0.7361	0.00	1.0000
r_med04	0.6600	0,03	0.4858	0.8000	0.00	1.0000
r_med05	0.6324	0,03	0.4652	0.7995	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5396	0,05	0.3345	0.8127	0.00	1.0000
r_medEco02	0.5261	0,05	0.3181	0.7990	0.00	1.0000
r_rec01	0.9908	0,01	0.8871	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.8191	0,03	0.6939	0.9961	0.00	1.0000
r_rec02	0.9932	0,01	0.8872	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.9910	0,01	0.8996	0.9983	0.00	1.0000
r_tec01	0.6505	0,03	0.4196	0.8235	0.00	1.0000
r_tec02	0.6337	0,03	0.5037	0.7858	0.00	1.0000
r_tec03	0.6043	0,03	0.4403	0.7761	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

19:11:26

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med04	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med05	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

19:11:26

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

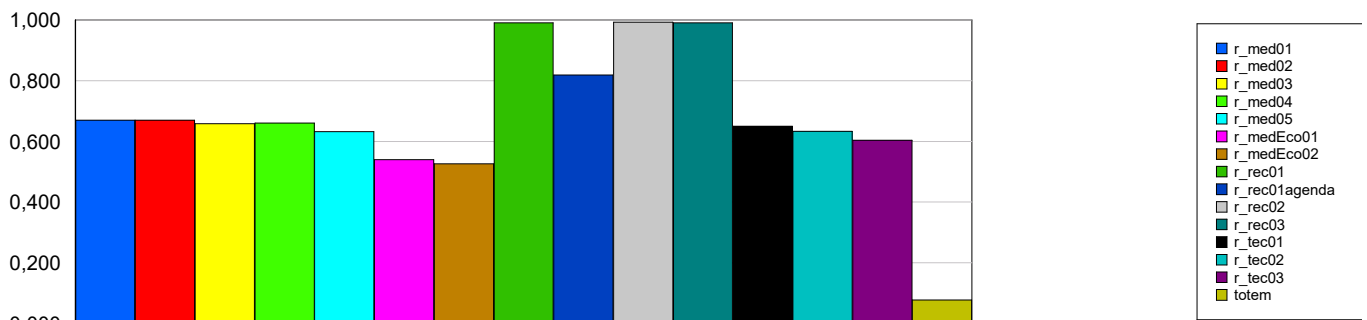
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.6702	0,03	0.4583	0.8194
r_med02	0.6698	0,02	0.5000	0.7639
r_med03	0.6588	0,02	0.5556	0.7361
r_med04	0.6600	0,03	0.4858	0.8000
r_med05	0.6324	0,03	0.4652	0.7995
r_medEco01	0.5396	0,05	0.3345	0.8127
r_medEco02	0.5261	0,05	0.3181	0.7990
r_rec01	0.9908	0,01	0.8871	0.9994
r_rec01agenda	0.8191	0,03	0.6939	0.9961
r_rec02	0.9932	0,01	0.8872	0.9989
r_rec03	0.9910	0,01	0.8996	0.9983
r_tec01	0.6505	0,03	0.4196	0.8235
r_tec02	0.6337	0,03	0.5037	0.7858
r_tec03	0.6043	0,03	0.4403	0.7761
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778



19:11:26

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

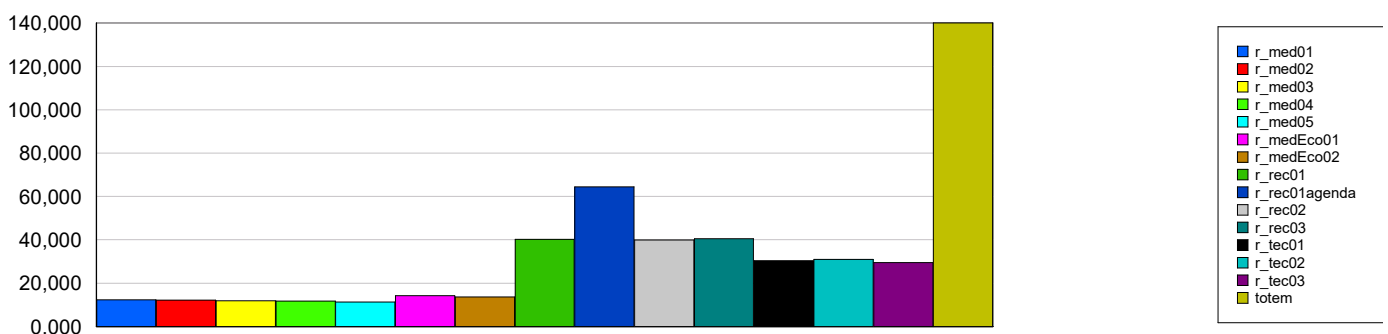
Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 07

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	12.2667	0,58	9.0000	15.0000
r_med02	12.1333	0,45	10.0000	15.0000
r_med03	11.8000	0,42	10.0000	14.0000
r_med04	11.7000	0,55	8.0000	16.0000
r_med05	11.3333	0,59	8.0000	14.0000
r_medEco01	14.1333	1,15	9.0000	21.0000
r_medEco02	13.6000	1,18	9.0000	21.0000
r_rec01	40.1333	1,35	35.0000	49.0000
r_rec01agenda	64.4333	2,30	54.0000	77.0000
r_rec02	39.9667	1,62	30.0000	48.0000
r_rec03	40.4667	1,41	31.0000	48.0000
r_tec01	30.4000	1,59	22.0000	44.0000
r_tec02	31.0000	1,48	23.0000	41.0000
r_tec03	29.5333	1,17	24.0000	37.0000
totem	140.00	0,00	140.00	140.00



ANEXO VIII – Relatórios de Resultados Arena Cenário 8

19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators**System**

Average

Number Out

139

19:13:45

Category Overview

Values Across All Replications

outubro 25, 2018

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08

Replications: 300 Time Units: Minutes

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	28.4105	0,44	26.5160	30.4985	1.6534	83.4078
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	145.59	2,43	134.99	161.35	0.00	336.83
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	174.00	2,66	162.41	191.43	3.2773	359.87

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	140.00	0,00	140.00	140.00		
Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	138.63	0,68	134.00	140.00		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente	68.3613	1,20	63.1588	75.3820	0.00	140.00

19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	6.6093	1,93	0.7602	19.9620	0.00	65.4089
CONSULTORIO.Queue	6.8535	2,20	0.7393	24.4184	0.00	71.7340
ECG pre CONSULTA.Queue	7.2338	2,69	0.6237	27.3482	0.00	47.4134
ECG.Queue	7.4259	2,65	0.00	26.5519	0.00	40.2048
Exame de MAPA.Queue	6.3410	2,29	1.0841	22.9174	0.00	42.9994
Marcacoes.Queue	26.7186	6,80	5.6357	69.1445	0.00	93.0996
Preparação USG.Queue	6.8284	2,47	0.7796	23.9807	0.00	46.5409
Recepcao.Queue	121.82	4,59	102.73	147.26	0.00	305.66
Retirar Senha.Queue	13.9000	0,00	13.9000	13.9000	0.00	27.8000
USG.Queue	6.8852	2,35	0.07679290	26.3310	0.00	61.9008

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
ConsultaRetorno.Queue	0.5195	0,15	0.02745041	1.4404	0.00	7.0000
CONSULTORIO.Queue	0.7306	0,27	0.06776934	3.3236	0.00	12.0000
ECG pre CONSULTA.Queue	0.7392	0,28	0.04850636	2.8108	0.00	10.0000
ECG.Queue	0.2200	0,09	0.00	1.0165	0.00	5.0000
Exame de MAPA.Queue	0.4107	0,17	0.06053329	1.7188	0.00	6.0000
Marcacoes.Queue	5.4938	1,44	1.0176	14.1724	0.00	19.0000
Preparação USG.Queue	0.5677	0,22	0.07796457	2.3986	0.00	9.0000
Recepcao.Queue	42.5642	1,93	34.5304	53.1249	0.00	121.00
Retirar Senha.Queue	5.4056	0,00	5.4056	5.4056	0.00	139.00
USG.Queue	0.6194	0,25	0.00426627	2.7794	0.00	8.0000

19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

*Values Across All Replications***Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08**

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Instantaneous Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7528	0,03	0.6111	0.9444	0.00	1.0000
r_med02	0.7511	0,03	0.6667	0.9167	0.00	1.0000
r_med03	0.7126	0,03	0.5417	0.8889	0.00	1.0000
r_med04	0.7197	0,03	0.5833	0.8611	0.00	1.0000
r_med05	0.7103	0,02	0.5833	0.8333	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5895	0,04	0.3991	0.8129	0.00	1.0000
r_medEco02	0.5871	0,04	0.3284	0.7907	0.00	1.0000
r_rec01	0.7983	0,03	0.6780	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.9182	0,03	0.7052	0.9978	0.00	1.0000
r_rec02	0.7960	0,03	0.6736	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.7914	0,03	0.6833	0.9576	0.00	1.0000
r_rec04	0.7902	0,02	0.6839	0.9451	0.00	1.0000
r_tec01	0.7028	0,03	0.4826	0.8354	0.00	1.0000
r_tec02	0.6912	0,03	0.4915	0.8262	0.00	1.0000
r_tec03	0.6806	0,03	0.4885	0.8153	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

Number Busy

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	0.7528	0,03	0.6111	0.9444	0.00	1.0000
r_med02	0.7511	0,03	0.6667	0.9167	0.00	1.0000
r_med03	0.7126	0,03	0.5417	0.8889	0.00	1.0000
r_med04	0.7197	0,03	0.5833	0.8611	0.00	1.0000
r_med05	0.7103	0,02	0.5833	0.8333	0.00	1.0000
r_medEco01	0.5895	0,04	0.3991	0.8129	0.00	1.0000
r_medEco02	0.5871	0,04	0.3284	0.7907	0.00	1.0000
r_rec01	0.7983	0,03	0.6780	0.9994	0.00	1.0000
r_rec01agenda	0.9182	0,03	0.7052	0.9978	0.00	1.0000
r_rec02	0.7960	0,03	0.6736	0.9989	0.00	1.0000
r_rec03	0.7914	0,03	0.6833	0.9576	0.00	1.0000
r_rec04	0.7902	0,02	0.6839	0.9451	0.00	1.0000
r_tec01	0.7028	0,03	0.4826	0.8354	0.00	1.0000
r_tec02	0.6912	0,03	0.4915	0.8262	0.00	1.0000
r_tec03	0.6806	0,03	0.4885	0.8153	0.00	1.0000
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778	0.00	1.0000

19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
r_med01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med04	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_med05	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_medEco02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec01agenda	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_rec04	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec01	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec02	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
r_tec03	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
totem	1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08

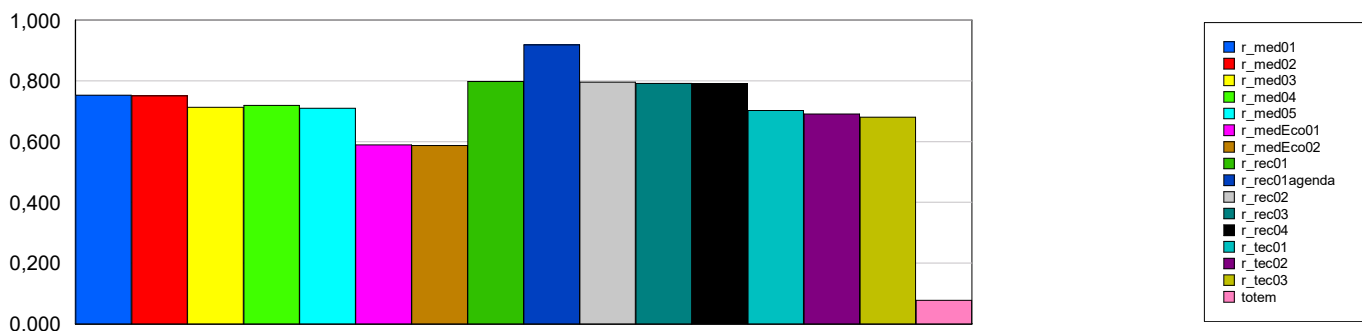
Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Scheduled Utilization

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	0.7528	0,03	0.6111	0.9444
r_med02	0.7511	0,03	0.6667	0.9167
r_med03	0.7126	0,03	0.5417	0.8889
r_med04	0.7197	0,03	0.5833	0.8611
r_med05	0.7103	0,02	0.5833	0.8333
r_medEco01	0.5895	0,04	0.3991	0.8129
r_medEco02	0.5871	0,04	0.3284	0.7907
r_rec01	0.7983	0,03	0.6780	0.9994
r_rec01agenda	0.9182	0,03	0.7052	0.9978
r_rec02	0.7960	0,03	0.6736	0.9989
r_rec03	0.7914	0,03	0.6833	0.9576
r_rec04	0.7902	0,02	0.6839	0.9451
r_tec01	0.7028	0,03	0.4826	0.8354
r_tec02	0.6912	0,03	0.4915	0.8262
r_tec03	0.6806	0,03	0.4885	0.8153
totem	0.07777778	0,00	0.07777778	0.07777778



19:13:45

Category Overview

outubro 25, 2018

Values Across All Replications

Modelo Fluxo de Atendimento - Cenário 08

Replications: 300 Time Units: Minutes

Resource

Usage

Total Number Seized	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
r_med01	13.2667	0,53	10.0000	16.0000
r_med02	12.9667	0,52	11.0000	16.0000
r_med03	12.6000	0,54	9.0000	16.0000
r_med04	12.5000	0,56	9.0000	15.0000
r_med05	12.4333	0,53	9.0000	15.0000
r_medEco01	14.7333	1,04	9.0000	20.0000
r_medEco02	14.9333	1,14	9.0000	22.0000
r_rec01	31.4667	1,25	23.0000	37.0000
r_rec01agenda	71.6000	1,96	61.0000	81.0000
r_rec02	31.9667	1,00	27.0000	36.0000
r_rec03	31.2333	1,48	23.0000	41.0000
r_rec04	30.9000	1,30	26.0000	38.0000
r_tec01	32.9333	1,23	26.0000	39.0000
r_tec02	31.8000	1,64	24.0000	41.0000
r_tec03	32.7000	1,37	26.0000	39.0000
totem	140.00	0,00	140.00	140.00

