



COPPE/UFRJ

SIMULAÇÃO E MAPAS COGNITIVOS EM APOIO À GESTÃO DO CENTRO
CIRÚRGICO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Leonardo Antonio Monteiro Pessôa

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Rio de Janeiro

Março de 2010

SIMULAÇÃO E MAPAS COGNITIVOS EM APOIO À GESTÃO DO CENTRO
CIRÚRGICO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFRJ

Leonardo Antonio Monteiro Pessôa

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Marcos Pereira Estellita Lins, D.Sc

Prof. Mário Jorge Ferreira de Oliveira, Ph.D.

Prof^a. Angela Cristina Moreira da Silva, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2010

Pessôa, Leonardo Antonio Monteiro

Simulação e mapas cognitivos em apoio à gestão do centro cirúrgico do hospital universitário/ Leonardo Antonio Monteiro Pessôa. - Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010

XIII, 91 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Marcos Pereira Estellita Lins

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 58-61.

1. Simulação a Eventos Discretos. 2. Mapas Cognitivos. I. Lins, Marcos Pereira Estellita et al. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

A minha esposa, Flávia,
a minha mãe, Célia,
a Giulia e Giovanna.

AGRADECIMENTOS

A todos os meus professores, cujo esforço possibilitou a minha preparação para este trabalho.

Em especial ao professor Marcos Pereira Estellita Lins, cuja orientação serena e segura direcionou meus passos e palavras.

Ao Dr. Roberto Fizsman pelo auxílio, desde a coleta preliminar de dados, até a defesa. À Professora Milena, a Enfermeira Angela Almeida de Queiroz e ao Prof. Leonel dos Santos Pereira que possibilitaram o uso de mapas cognitivos neste trabalho.

Ao professor Mário Jorge Ferreira de Oliveira, que me inspirou para o uso da simulação a eventos discretos, e à professora Ângela Cristina Moreira da Silva, pela honra que me concede ao fazer parte da banca examinadora desta dissertação.

A todos os funcionários do programa de Engenharia de Produção da COPPE-UFRJ que participaram direta ou indiretamente da minha caminhada, sempre com dedicação e zelo, em especial a Andréia Lima da Silva Moreira e Pedro Luiz Suevo.

Aos meus companheiros da Marinha do Brasil, especialmente da Turma Almirante Lúcio Meira e ao amigo Rodrigo Collazo, pelo apoio e pela amizade a mim despendidos.

Aos amigos que me acompanharam durante o mestrado, apoiando e inspirando meu trabalho: Luciana Lee, Aroldo José de Oliveira, Joelma Ananias Oliveira, Laura Patuzzi e James Dean dos Santos

À Marinha do Brasil e, especificamente, ao Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), pela confiança em mim depositada para a realização deste curso.

Ao meu pai Amaro, em memória, que incutiu em mim o desejo pelo saber.

À minha mãe Célia pela abnegação e pelo apoio incondicional para a minha realização.

A Giulia e Giovanna, que abdicaram, sem necessitar entender, de considerável parcela do nosso tempo de convivência. À minha esposa Flávia, cujo amor e compreensão tornaram possível a realização deste trabalho.

Finalmente, agradeço a Deus pela oportunidade e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE / UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SIMULAÇÃO E MAPAS COGNITIVOS EM APOIO À GESTÃO DO CENTRO CIRÚRGICO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Leonardo Antonio Monteiro Pessôa

Março/2010

Orientadores: Marcos Pereira Estellita Lins

Programa: Engenharia de Produção

As deficiências na área da saúde pública brasileira são constantemente apontadas. Elas decorrem, em grande parte, de problemas de recursos materiais e humanos que necessitam, para sua solução, a maximização de resultados e a minimização de recursos. Constituem, portanto, um campo de estudo promissor para Pesquisa Operacional.

O presente trabalho aborda um estudo de caso ambientado no Centro Cirúrgico do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A administração deseja aumentar o número de cirurgias executadas, adequando-se à potencial capacidade do hospital.

Este estudo constrói um modelo de simulação, aliado a mapas cognitivos, capaz de representar o Centro Cirúrgico do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho para sugerir alterações exequíveis, visando ao aumento do número de cirurgias em curto e médio prazo. Uma característica peculiar deste trabalho consiste na utilização complementar de ferramentas "Hard" e "Soft" de Pesquisa Operacional.

Os resultados, além de quantificarem ganhos potenciais, apresentam ações diretas, sugeridas aos administradores, servindo como auxílio à decisão.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

COGNITIVE MAPS AND SIMULATION IN SUPPORT OF SURGICAL
CENTER MANAGEMENT IN UNIVERSITY HOSPITAL

Leonardo Antonio Monteiro Pessôa

March/2010

Advisor: Marcos Pereira Estellita Lins

Department: Program of Production Engineering

Public health issues in Brazil are constantly mentioned. Largely stemming from material or human resources, they need maximizing results and minimizing resources for their solution. Therefore, they are a promising field for Operations Research study.

This paper discusses a case study set in the surgical center of University Hospital Clementino Fraga Filho, which belongs to Universidade Federal do Rio de Janeiro. Its administration wants to increase the number of surgeries performed, adjusting it to the hospital potential capacity.

This study builds a simulation model, allied with cognitive maps, which can represent the operating room of University Hospital Clementino Fraga Filho in order to suggest feasible changes, aiming to increase, for short or medium terms, the number of surgeries performed.

A peculiar feature of this work is the complementary use of "Hard" and "Soft" Operations Research tools.

Besides quantifying potential gains, the results suggest direct actions to the administrators, serving as a decision-making tool.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	V
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
1.1 METODOLOGIA E OBJETIVOS.....	2
1.2 ESTRUTURA TEXTUAL.....	3
SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS.....	5
MAPAS COGNITIVOS.....	11
1.3 CONSTRUÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS DO CENTRO CIRÚRGICO.....	12
MODELAGEM.....	19
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA MODELADO.....	26
1.4 ENTIDADES E RECURSOS.....	26
1.5 ENTRADA DO PACIENTE	27
1.6 SUSPENSÕES DE CIRURGIA	31
1.7 TEMPOS DE CIRURGIA	32
1.8 VALIDAÇÃO DO MODELO.....	33
EXPERIMENTOS.....	35
1.9 EXPERIMENTOS DE RETIRADA DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA.....	37
1.10 EXPERIMENTO DE ACRÉSCIMO DE RECURSOS HUMANOS.....	44
1.11 EXPERIMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE SALAS.....	46
1.12 EXPERIMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE SALAS CONJUGADO À REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA.....	51
1.13 EXPERIMENTO CONJUGADO DE AUMENTO DE RECURSOS E REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA.....	57
1.14 EXPERIMENTO CONJUGADO DE AUMENTO DE RECURSOS, AUMENTO DE DEMANDA E REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA	58
CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
APÊNDICE I.....	68
1.15 CIRURGIA CARDÍACA	76
1.16 CIRURGIA GERAL	77
1.17 CIRURGIA GINECOLÓGICA	78
1.18 NEUROCIRURGIA.....	79
1.19 OFTALMOLOGIA.....	80
1.20 CIRURGIA ORTOPÉDICA.....	83
1.21 OTORRINOLARINGOLOGIA.....	84

1.22 CIRURGIA PEDIÁTRICA.....	85
1.23 CIRURGIA PLÁSTICA.....	86
1.24 CIRURGIA PROCTOLÓGICA.....	87
1.25 CIRURGIA TORÁCICA.....	88
1.26 CIRURGIA UROLÓGICA.....	89
1.27 CIRURGIA VASCULAR.....	90
APÊNDICE III.....	91
1.28 CIRURGIA CARDÍACA	91
1.29 CIRURGIA GERAL	92
1.30 CIRURGIA GINECOLÓGICA.....	93
1.31	93
1.32 NEUROCIRURGIA.....	94
1.33 OFTALMOLOGIA.....	94
1.34 CIRURGIA ORTOPÉDICA.....	95
1.35 OTORRINOLARINGOLOGIA.....	96
1.36 CIRURGIA PEDIÁTRICA.....	96
1.37 CIRURGIA PLÁSTICA.....	97
1.38 CIRURGIA PROCTOLÓGICA.....	97
1.39 CIRURGIA TORÁCICA.....	98
1.40 CIRURGIA UROLÓGICA.....	98
1.41 CIRURGIA VASCULAR.....	99

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 0.1 - ESQUEMA DA ABORDAGEM DE EVENTOS	6
FIGURA 0.2 - ESQUEMA DA ABORDAGEM DE ATIVIDADES	7
FIGURA 0.3 - ESQUEMA DA ABORDAGEM DAS TRÊS FASES	8
FIGURA 0.4 - ESQUEMA DA ABORDAGEM DE PROCESSOS	9
FIGURA 0.5 - MAPA COGNITIVO DO ENTREVISTADO 1.....	17
FIGURA 0.6 - MAPA COGNITIVO DO ENTREVISTADO 2.....	18
FIGURA 0.7 - DIAGRAMA INICIAL DO MODELO.....	21
FIGURA 0.8 - DIAGRAMA DO CICLO DE ATIVIDADES.....	22
FIGURA 0.9 - FLUXOGRAMA DA ENTRADA DO PACIENTE.....	24
FIGURA 0.10 - CICLO DE ATIVIDADE DO MÉDICO.....	25
FIGURA 0.11 - CIRURGIAS PROGRAMADAS DE JUL/2006 A JAN/2009	27
FIGURA 0.12 - CIRURGIAS REALIZADAS DE JUN/2006 A MAR/2009.....	28
FIGURA 0.13 - CONJUNTOS DISJUNTOS DE SUSPENSÃO DE CIRURGIA.....	38
FIGURA 0.14 - NÚMERO DE CIRURGIAS EM VARIAÇÃO CONJUGADA DE ENTRADAS E TÉC. EM ENFERMAGEM.....	59
FIGURA 0.15 - MAPA CONCEITUAL DO TRABALHO.....	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 0.1 - DEFINIÇÃO E PÓLOS CONTRASTE DOS EPAS.....	13
TABELA 0.2 - QUANTIFICAÇÃO DOS RECURSOS.....	26
TABELA 0.3 - QUANTITATIVO DE MÉDICOS ESPECIALISTAS.....	26
TABELA 0.4 - DISTRIBUIÇÃO DE SALAS DE ACORDO COM A ESPECIALIDADE.....	28
TABELA 0.5 - ALOCAÇÃO DO PERCENTUAL RELATIVO À CADA ESPECIALIDADE.....	29
TABELA 0.6 - MÉDIAS DIÁRIAS POR ESPECIALIDADE.....	30
TABELA 0.7 - DISTRIBUIÇÕES DE CHEGADA POR ESPECIALIDADE.....	30
TABELA 0.8 - SUSPENSÕES DE CIRURGIA POR ESPECIALIDADE.....	32
TABELA 0.9 - DISTRIBUIÇÕES DE TEMPO DE CIRURGIA POR ESPECIALIDADE.....	32
TABELA 0.10 - RESULTADOS OBTIDOS DO MODELO NO CENÁRIO ATUAL (CENÁRIO 0)	35
TABELA 0.11 - UTILIZAÇÃO DE RECURSOS (CENÁRIO 0).....	36
TABELA 0.12 - DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS PROPOSTOS.....	36
TABELA 0.13 - SUSPENSÕES DE CIRURGIA POR CAUSA E ESPECIALIDADE	38
TABELA 0.14 - RESULTADOS REFERENTES À RETIRADA DE CAUSAS ESTRUTURAIS (CENÁRIO 1).....	39
TABELA 0.15 - TAXA DE UTILIZAÇÃO DE TÉCNICOS EM ENFERMAGEM (CENÁRIO 1).40	
TABELA 0.16 - RESULTADOS REFERENTES À RETIRADA DE CAUSAS MATERIAIS (CENÁRIO 2).....	41
TABELA 0.17 - RESULTADOS REFERENTES À RETIRADA DE CAUSAS RELACIONADAS AO PACIENTE (CENÁRIO 3).....	42
TABELA 0.18 - TAXA DE UTILIZAÇÃO DE TÉCNICOS EM ENFERMAGEM (CENÁRIO 3)42	
TABELA 0.19 - RESULTADOS REFERENTES À RETIRADA DE TODAS AS CAUSAS DE SUSPENSÃO (CENÁRIO 4).....	43
TABELA 0.20 - TAXA DE UTILIZAÇÃO DE TÉCNICOS EM ENFERMAGEM (CENÁRIO 4).44	
TABELA 0.21 - COMPARAÇÃO DOS DESEMPENHOS DIÁRIOS PARA OS CENÁRIOS 0, 5, 6, 7, 8 E 9.....	45
TABELA 0.22 - TEMPO NECESSÁRIO SEMANALMENTE PARA CADA ESPECIALIDADE. 46	
TABELA 0.23 - RESTRIÇÕES DE IMPEDIMENTOS DE CIRURGIAS.....	48
TABELA 0.24 - SOLUÇÃO INICIAL DE ALOCAÇÃO DE SALAS.....	49
TABELA 0.25 - SOLUÇÃO FINAL DE ALOCAÇÃO DE SALAS.....	50
TABELA 0.26 - DISTRIBUIÇÕES DE CHEGADA PARA A DISTRIBUIÇÃO DE SALAS PROPOSTA.....	50
TABELA 0.27 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS 0, 1 E 11.....	51
TABELA 0.28 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS 0, 2 E 12.....	53
TABELA 0.29 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS 0, 3 E 13.....	54
TABELA 0.30 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS 0, 4 E 14.....	55

TABELA 0.31 - TAXA DE UTILIZAÇÃO DO RECURSO TÉCNICO EM ENFERMAGEM (CENÁRIO 13).....	56
TABELA 0.32 - COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS 4, 15, 16, 17 E 18.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

BI	Distribuição binomial
Cardíaca	Especialidade de Cirurgia Cardíaca
DMU	Decision Making Unit
Ginecologia	Especialidade cirúrgica de Ginecologia
HST	Hard System Thinking
HUCFF	Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
L	Distribuição Log-normal
Oftalmo	Especialidade cirúrgica de Oftalmologia
Oral	Especialidade de Cirurgia Oral
Otorrino	Especialidade cirúrgica de Otorrinolaringologia
PO	Pesquisa Operacional
PSM	Problem Structuring Method
SODA	Strategic Options Development Analysis
SST	Soft System Thinking
Téc. Enf.	Técnicos em enfermagem
Tórax	Especialidade de Cirurgia Torácica

INTRODUÇÃO

A saúde pública brasileira é um serviço de caráter universalista e objetivado no artigo 6º de Brasil (1998), alterado pela emenda constitucional Nº 26 de 2000. Não obstante, são frequentes as observações quanto à deficiência do serviço público de saúde, motivadas, em grande parte, por escassez de recursos, sejam eles materiais ou humanos.

Nesse contexto, a pesquisa operacional apresenta-se promissora na área da saúde, visando promover a maximização dos resultados com a minimização de insumos.

Entretanto, a PO na Saúde, ainda enfrenta obstáculos, sintetizados em Kopach-Konrad et al.(2007), citando-se entre outros: a rígida divisão de trabalho na área de saúde; a compartimentalização funcional que não apoia a utilização de ferramentas que transcendem suas áreas; e o ceticismo e desconfiança dos profissionais de saúde em relação aos agentes provenientes de outras áreas. Torna-se então muito importante uma interface entre o pesquisador de PO e os profissionais da área de saúde, para o sucesso do estudo e da sua aplicação.

Outra particularidade acerca de sistemas da área de saúde está relacionada à experimentação. A experimentação direta nessa área também poderia incorrer em efeitos danosos aos pacientes, caso as alterações ao sistema prejudicassem seu desempenho. Consequentemente, devido a características especiais já demarcadas em Fishman (2001), como a possibilidade de avaliação prévia de cenários, não necessitando de implementação para verificar a resposta do sistema, o método de simulação a eventos discretos tem afinidade especial para estudo dessa área.

O objeto de estudo neste trabalho é o Centro Cirúrgico de Hospital da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho.

O médico Clementino Fraga Filho, homenageado na denominação do hospital, além de membro de importantes associações como a *Société Médicale des Hôpitaux de Paris*, a *American Gastroenterological Association*, a *International Association for the Study of the Liver*, o *American College of Physicians*, a *Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires*, a *Asociación Médica Argentina* e a Sociedade Internacional de Medicina Interna, é cidadão honorário do Estado do Rio de Janeiro. Recebeu, ainda, as Ordens de Rio Branco, do Mérito Naval e a do Infante D. Henrique, de Portugal; a

medalha do Governo do Estado da Guanabara; e o prêmio Alfred Jurzikowsky, sendo também membro da Academia Nacional de Medicina.

Clementino Fraga Filho tem sua história diretamente ligada à da própria Universidade. Exerceu a cátedra por dezoito anos, foi Diretor do Instituto de Nutrição por 12 anos e foi eleito vice-reitor em 1966, assumindo a reitoria em seguida.

Foi designado como presidente da comissão de implantação do Hospital Universitário e, no período de 1978 até 1985, exerceu a direção do referido hospital.

O Hospital Universitário, que se destaca como um centro de excelência, atua em 22 especialidades com mais de 450 médicos (HUCFF 2009), além de compreender o atendimento à população, abrange o ensino da atividade médica e a pesquisa. Todavia, a baixa produção cirúrgica do hospital em vistas da capacidade é grande entrave para o seu melhor desempenho, conforme sinalizado em relatório de gestão de 2006 (HUCFF 2006). Caso o presente trabalho auxilie na realização de mais procedimentos cirúrgicos, colaborará individualmente para o paciente atendido, o que, *per se*, justifica o esforço envidado. Contribuirá também para o melhor preparo dos futuros cirurgiões e com a pesquisa desenvolvida no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho.

1.1 METODOLOGIA E OBJETIVOS

Esta dissertação está embasada na Simulação a eventos discretos, sendo utilizada a construção de mapas cognitivos em seu apoio, por meio do direcionamento de experimentos. De maneira a caracterizar metodologicamente o estudo, formulou-se o seguinte questionamento: quais ações podem ser empreendidas de modo a possibilitar o aumento de cirurgias eletivas desempenhadas pelo Centro Cirúrgico do hospital estudado?

Serão contempladas as especialidades de:

- Cirurgia Cardíaca;
- Cirurgia Geral;
- Cirurgia Ginecológica;
 - Neurocirurgia;
 - Oftalmologia;
 - Cirurgia Oral;
- Otorrinolaringologia;
 - Ortopedia;

- Cirurgia Pediátrica;
- Cirurgia Plástica;
- Proctologia;
- Cirurgia Torácica;
- Urologia; e
- Cirurgia Vascular.

Excluem-se os procedimentos cirúrgicos de transplante, pois esses são regulados por normas específicas, para as quais não serão sugeridas alterações. Essa exclusão terá impacto reduzido em relação aos outros procedimentos, dada a diminuta ordem dos números de cirurgias de transplante em relação às cirurgias de outras especialidades.

Os dados referentes ao número de cirurgias neste trabalho foram obtidos nos registros hospitalares, compreendendo o período de janeiro de 2008 a março de 2009.

O objetivo deste trabalho é sinalizar alternativas que contribuam para o aumento do número de cirurgias realizadas no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho.

Como etapas para a consecução deste objetivo, listam-se:

construção de modelo de simulação a eventos discretos, utilizando uma plataforma limitada de simulação, capaz de descrever aproximadamente o funcionamento do Centro Cirúrgico do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho; calibração do modelo, utilizando dados históricos de acordo com a filosofia de emprego utilizada à época;

construção de mapas cognitivos, apresentando causas dos problemas de funcionamento do Centro Cirúrgico, bem como ações que contribuam para a solução; e realização de experimentos de alterações aplicadas ao modelo para verificação de possíveis melhorias, de curto e de médio prazo, no desempenho do sistema.

1.2 ESTRUTURA TEXTUAL

O texto a seguir está dividido em sete capítulos, cujo agrupamento pode ser entendido conforme explicitado a seguir. Na primeira parte, composta pelos capítulos 2 e 3, são apresentados os conceitos de simulação a eventos discretos e de mapas cognitivos, fundamentais para os desenvolvimentos contidos neste trabalho. Na segunda parte, são apresentadas: a modelagem, contemplada no capítulo 4; as características particulares do modelo construído, explicitadas no capítulo 5; e as experimentações

aplicadas ao modelo, descritas no capítulo 6. Na última parte, composta pelo capítulo 7, é realizada uma síntese dos resultados obtidos e das conclusões decorrentes.

SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS

A simulação, segundo Banks (1998), é a imitação de um processo do mundo real ou sistema através do tempo, possibilitando a construção de inferências concernentes ao sistema real por meio da geração de uma história artificial do sistema. Apoiando-se em Fishman (1973), temos definido como sistema "o conjunto de entidades relacionadas, cada uma caracterizada por atributos, que podem estar relacionados entre si".

A simulação é uma ferramenta poderosa que permite ao pesquisador a formação de cenários e seu estudo de operação antes de sua implementação real. Trabalhos na área de saúde em modelagem podem ser encontrados, por exemplo, em De Oliveira (1999) e Lagergren (1998).

O sistema de um Centro Cirúrgico pode ser interpretado como um sistema dinâmico, cujo estado é alterado por eventos em tempo não contínuo, tais como a chegada de um paciente, o término de uma cirurgia ou a saída do paciente. Conseqüentemente, o estado do sistema será alterado em um número contável de pontos discretos no tempo. De fato, Myiagi et al.(1998) apontam os sistemas da área de saúde como modeláveis em eventos discretos.

Para a construção de modelos de simulação a eventos discretos, há quatro enfoques usados principalmente:

Método de eventos;

Método de atividade;

Método das três fases; e

Método de processos.

Nas Figuras 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, embasadas em De Oliveira (2001), os métodos supracitados são representados esquematicamente.

Segundo Abu-Taieh e El Sheikh, (2007), o método de eventos possui como conceito básico o avanço do tempo até o próximo momento em que houver uma ocorrência alterando o sistema. Normalmente, um evento libera um recurso. Realocam-se, então, os objetos ou as entidades disponíveis para as atividades programadas, das quais eles agora podem participar. O tempo é avançado para o próximo evento (usualmente o final de uma atividade), e as atividades são examinadas, a fim de se verificar qual poderá ser agora iniciada.

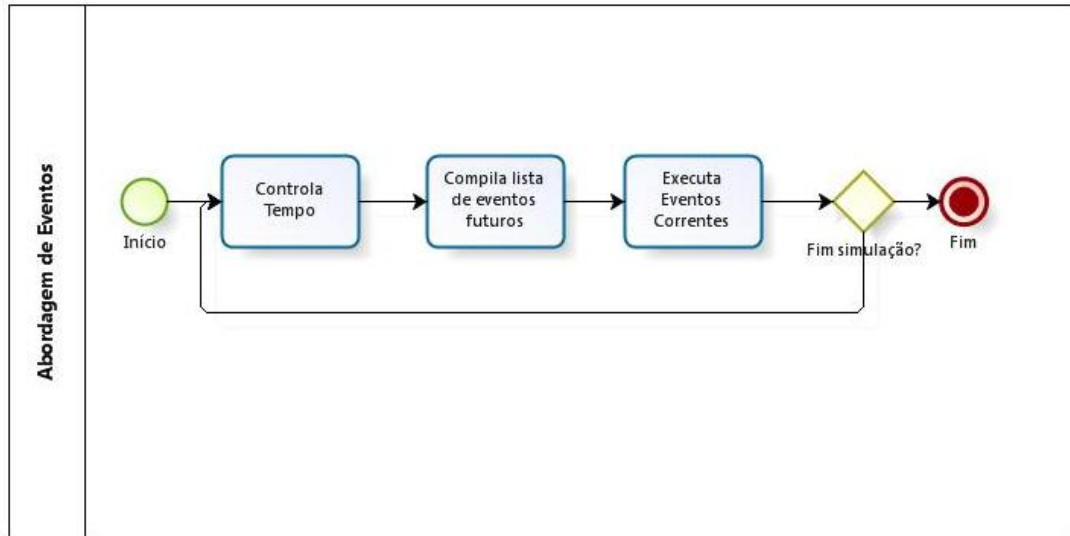


Figura 0.1 - Esquema da Abordagem de Eventos

Por outro lado, esse método descreve o sistema como uma coleção de eventos, distanciando-se do conceito de fluxo de processo.

O método de atividades, também chamado de método das duas fases, produz um programa de simulação composto de módulos independentes que aguardam execução. Na primeira fase, um período fixo de tempo é avançado ou analisado. Na segunda fase, o sistema é atualizado (caso haja eventos).

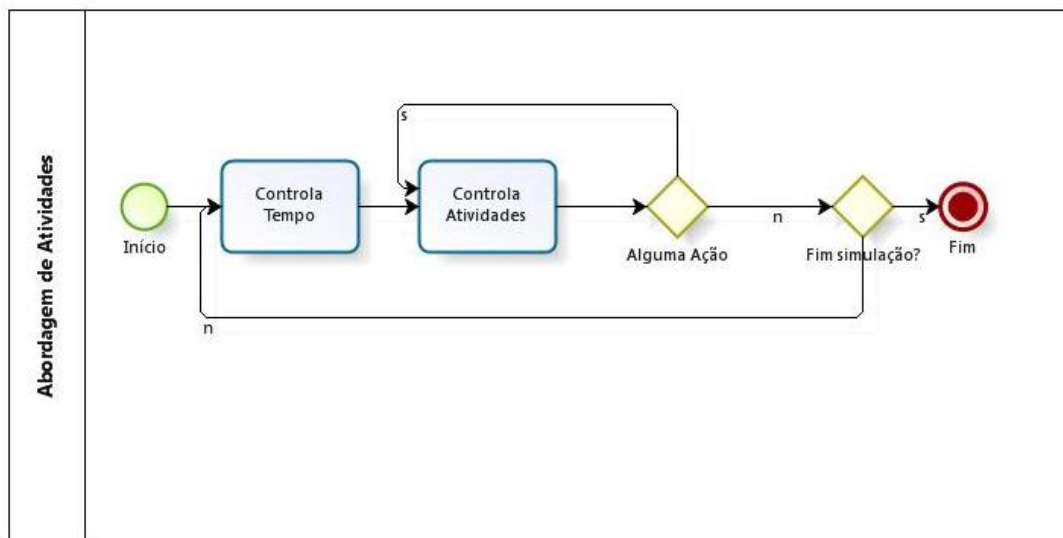


Figura 0.2 - Esquema da Abordagem de Atividades

O método das três fases é caracterizado por:

Fase A: o tempo é avançado até que haja alguma mudança de estado no sistema ou até que ocorra o próximo evento. O sistema é examinado para determinação de todos os eventos que ocorrerão nesse período.

Fase B: compreende a liberação dos recursos agendados para o término das tarefas nesse período, ou seja, a execução de todas as atividades decorrentes diretamente dos eventos agendados.

Fase C: é o início das tarefas, dado o panorama global das disponibilidades de recursos. Há a tentativa do executivo em realizar as atividades C (quaisquer ações que dependam de recursos e entidades, e cujos estados foram alterados na fase B).

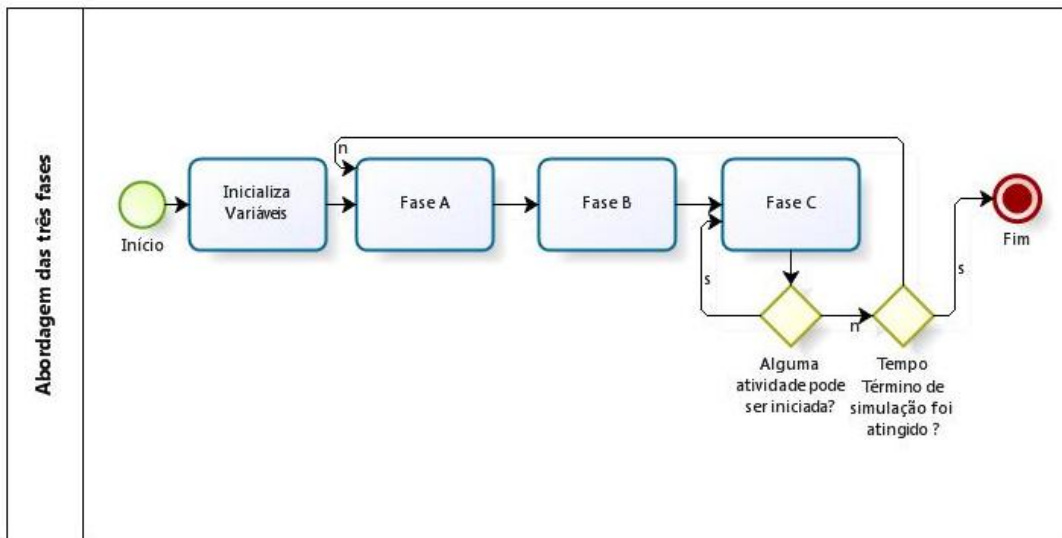


Figura 0.3 - Esquema da abordagem das três fases

Finalmente, o método de processos (*Process Interaction Approach*) é o que se aproxima mais do conceito intuitivo. Nesse método, o computador emula o fluxo de um objeto através do sistema. Este se move até haver algum atraso, ser incluído em alguma atividade ou sair do sistema. Quando há um bloqueio, o relógio avança para o tempo da próxima movimentação de qualquer objeto.

Esse fluxo ou movimento descreve, em sequência, todos os estados que o objeto pode obter no sistema tal qual executado.

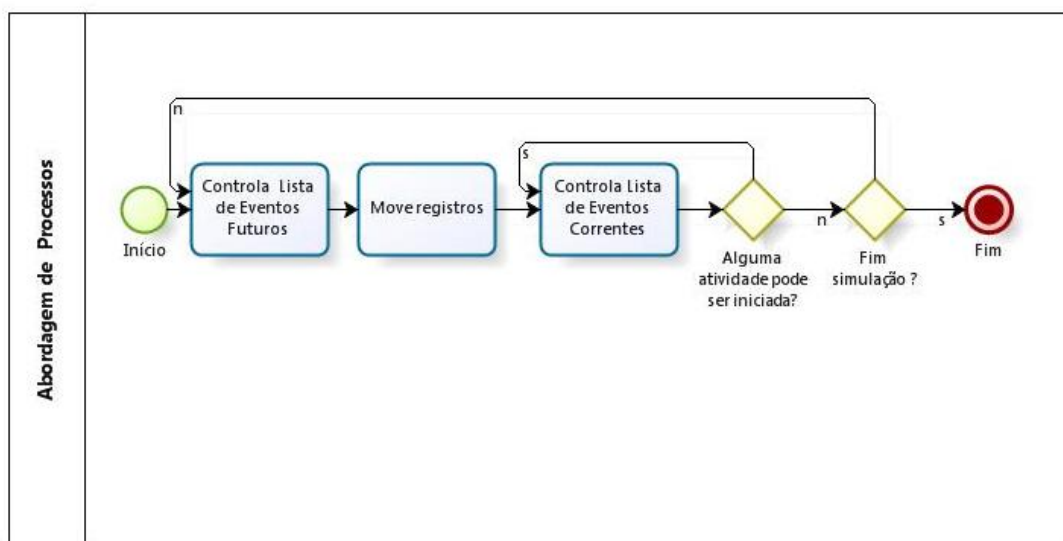


Figura 0.4 - Esquema da Abordagem de Processos

A abordagem por processo é tida como a abordagem mais aproximada do conceito intuitivo, sendo a utilizada neste trabalho.

Diversos trabalhos contemplam, especificamente, o uso de simulação para a descrição de funcionamento e a melhoria de serviços da área de saúde ou do desempenho de centros cirúrgicos.

VanBerkel e Blake (2007), ao constatarem que os métodos de racionamento necessitam ser utilizados para a manutenção sustentável do sistema de saúde, e que, ao mesmo tempo, surgem problemas decorrentes do estabelecimento de prioridades importantes para corresponder às necessidades de urgência de cada diagnóstico, encontram, na simulação a eventos discretos, uma ferramenta para auxílio à decisão no planejamento da capacidade e da análise de desempenho da Divisão de Cirurgia Geral do Hospital de Ensino Queen Elisabeth II em Halifax, Canadá.

São mencionados dois fatores principais para a ocorrência de filas:

- desproporcionalidade entre oferta e demanda; e
- aleatoriedade nas chegadas dos clientes, bem como no fluxo de atendimento.

Esse trabalho permitiu a quantificação da espera para cirurgias eletivas e a avaliação do desempenho do sistema de cirurgia geral, além de produzir ideias para melhoria do fluxo dos pacientes.

Marjamaa et al. (2008) utilizam a simulação a eventos discretos na comparação de custos e eficiência, para fins de provimento de uma ótima utilização de recursos e como apoio à decisão. Para tal, consideram o fluxo paralelo de anestesia, uma vez que esse processo, principalmente na indução de anestesia, parece melhorar a eficiência de salas cirúrgicas. Como nem sempre os hospitais são adequados para indução paralela, a utilização de instrumentos de auxílio à decisão foi útil para administradores na avaliação da necessidade de alocação de salas de indução separadas para cada sala cirúrgica ou na identificação de vantagem no uso de salas de indução coletivas.

Carter e Blake (2004) apontam importantes questões sobre as dificuldades de utilização de técnicas de Pesquisa Operacional aplicadas à saúde. Também comentam sobre os impactos de longo prazo das decisões concernentes aos locais de ensino de medicina e enfermagem. Em especial, tratam casos aplicados em simulação de modelo para o departamento de emergência de cuidado intensivo e, programação de cirurgias para redução do tempo de espera em hospital pediátrico.

Tyler et al. (2003) se utilizam do estudo de programação de cirurgias para verificar a utilização ótima das salas cirúrgicas e os impactos na satisfação do paciente.

A programação das cirurgias é um ponto de interesse frequente nesses trabalhos, assunto que é explicitado também em Magerlein e Martin (1978), uma fonte que analisa os principais métodos, especificamente.

MAPAS COGNITIVOS

Na resolução de problemas em sistemas, duas abordagens diferentes podem ser empregadas: a abordagem "Hard" (*Hard System Thinking*) e a "Soft" (*Soft System Thinking*). As duas diferem no enfoque dado ao sistema. A SST encara o sistema como um conjunto sempre mais complexo que as tentativas de contabilização, mas cujo processo de questionamento sobre o mesmo pode gerar um sistema de aprendizado. Por outro lado a HST concebe o sistema como existente no mundo real, podendo ser modelado para alcançar objetivos declarados. (Checkland 1999).

A abordagem *soft* pode ser utilizada em conjunto com sistemas tradicionais (Hard), sendo aplicada nos momentos em que é necessária uma visão geral para captar a essência do problema, enquanto a *hard* deve ser utilizada nos estágios mais técnicos e operacionais. Portanto, há, entre elas, complementaridade (Reisman & Oral 2005). Essa constatação abre caminhos para o uso da abordagem "Soft" na criação de alterações ao modelo de simulação para realização de seus experimentos.

Desse modo, além de significar um comprometimento com o problema, possibilitaria a inclusão de pontos de vista exógenos ao pesquisador, enriquecendo a sua compreensão acerca do objeto de estudo e ampliando a gama de alternativas para melhora do desempenho do sistema estudado. Uma das maneiras de captar a visão de outrem acerca do sistema é encontrada em mapas cognitivos.

Segundo Bastos (2002), os mapas cognitivos envolvem conceitos e relações entre estes que são utilizados pelos sujeitos para compreender o seu ambiente e dar-lhe sentido, podendo ser representados graficamente. O mapa cognitivo destina-se à representação do pensamento de uma pessoa acerca de um problema de acordo com um mapeamento, sendo baseados em linguagem (Eden 2004). Temos em Bastos (2002) a grande vantagem em sua utilização na possibilidade de "aceitar e transferir descrições e prescrições de outros indivíduos, prescindindo de uma experiência direta" a partir do momento em que "o mapeamento deixa de ser perceptual e, portanto, dependente da experiência direta do indivíduo e passa a ser um mapeamento lingüístico, um mapeamento de conceitos".

De modo a possibilitar a construção da visão de envolvidos acerca do problema estudado, utilizando seus próprios conceitos e relações deles advindas, serão construídos mapas cognitivos relativos ao funcionamento do Centro Cirúrgico do HUCFF.

Não obstante a simplicidade de sua ferramenta básica, que consiste em uma rede cujos nós representam as questões concernentes para quem o mapa é construído, há uma diversa gama de tipos, classificáveis de acordo com seu escopo e modo de construção.

Fiol e Huff (1992, apud Bastos (2002)) apresentam a classificação dos mesmos em Mapas de Identidade; Mapas de Categorização e Mapas Causais, sendo os últimos os mais utilizados em estudos organizacionais.

O mapa cognitivo desenvolvido neste estudo será o Mapa Causal, devido às seguintes características (Bastos 2002):

Identifica as relações causais;

Produz sequências de ações e de condições que produzem resultados desejáveis; e

Aponta decisões embasadas logicamente para alternativas que atinjam metas relevantes.

1.3 CONSTRUÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS DO CENTRO CIRÚRGICO

Na categoria de mapas causais, há diversas abordagens diferentes, neste trabalho é utilizada a técnica de construção baseada em SODA *Strategic Options Development Analysis* (Eden e Ackerman 2001), construída a partir de entrevistas com pessoas envolvidas no problema.

O primeiro passo na construção dos mapas cognitivos é a criação de um rótulo que indicará claramente o objetivo-fim da análise.

No caso estudado, o rótulo é: "Aumentar o número de cirurgias executadas no Centro Cirúrgico do Hospital".

A construção é realizada, inicialmente, por entrevista aberta, na qual procuram-se identificar pontos importantes, na visão dos entrevistados, para a resolução do problema, chamados Elementos Primários de Avaliação (EPAs), construídos por tempestade de ideias.

Foram entrevistados funcionários intimamente relacionados ao funcionamento do Centro Cirúrgico, com amplo conhecimento e muita experiência acerca do sistema estudado. Essas entrevistas foram realizadas independentemente, de modo a evitar a inibição decorrente de relações organizacionais.

O entrevistado 1 apontou os seguintes EPAs:

- Pontualidade;
- Disponibilidade e Identificação de Recursos;
- Fluxo de Materiais;
- Organização e Ocupação das Salas de Operação; e
- Premiação ao Funcionamento.

O entrevistado 2 apontou os seguintes EPAs:

- Pessoal;
- Material;
- Manutenção;
- Orientação;
- Supervisão; e
- Respeito.

A partir dos EPAs apontados, foram construídos os conceitos que formaram o mapa cognitivo, sendo que os mesmos devem ser sucintos, e podem ser complementados por opostos (pólo contraste), de modo a caracterizar mais perfeitamente a ideia representada. Esse pólo contraste delimita, dentro da visão do entrevistado, o oposto psicológico em face das circunstâncias, não correspondendo necessariamente ao oposto lógico.

Os conceitos devem retratar a linguagem utilizada pelo entrevistado (Bastos 2002) e preferencialmente devem estar voltados para a ação, devendo conter um verbo no infinitivo. Esses podem ser objetivos/metras, opções estratégicas ou opções potenciais, e são representados graficamente por nós, ou vértices, ligados por setas, representando a ligação causal existente entre eles. Ao ser solicitado o estabelecimento dos conceitos baseados nos EPAs, obtiveram-se os construtos descritos na Tabela 3.1.

Tabela 0.1 - Definição e pólos contraste dos EPAs

	EPA	Conceito	Pólo Contraste
Entrevistado 1	Pontualidade	Estimular a chegada dos envolvidos no horário	Deixar de cobrar por corporativismo
	Disponibilidade e Identificação de Recursos	Organizar o material e melhorar comunicação entre as unidades	Faltar pessoal e identificação do material disponível
	Fluxo de Materiais	Capacidade de produzir com a oferta de insumos necessários	Fluxo errático de material
	Organização de	Ocupar as salas de	Manter engessamento na

	Ocupação das SOs	maneira mais flexível e dinâmica, privilegiar clínicas mais produtivas	distribuição de salas
	Premiação ao Funcionamento	Compromissar os funcionários com a Instituição	Desmotivação do pessoal
	Roupa de Centro Cirúrgico	Prover insumos no Centro Cirúrgico sempre que necessário	Faltar insumos gerando atrasos ou não realização de cirurgia
Entrevistado 2	Pessoal	Aumentar o quantitativo de pessoal do Centro Cirúrgico	Manter o quantitativo de pessoal
	Material	Prover e manter melhor os recursos materiais do Centro Cirúrgico	Manter situação atual do material
	Manutenção	Efetuar a manutenção do material do Centro Cirúrgico	Manter a situação de manutenção atual
	Orientação	Cumprir os procedimentos preconizados	Orientar somente na universidade
	Supervisão	Realizar supervisão mais rigorosa	Realizar a supervisão "de dentro da sala"
	Respeito	Respeitar a hierarquia e o profissional	Desrespeito ao profissional com o não-obedecimento da hierarquia

Nota-se que na definição dos conceitos gerados a partir dos EPAs pode ser ocorrer uma complementação da idéia. Por exemplo, o entrevistado 1 expandiu o conceito relativo ao EPA “Roupa de Centro Cirúrgico, englobando outros insumos do Centro Cirúrgico.

A fim de se obterem os meios, utilizam-se as perguntas "Como?". Para fazer a hierarquização dos conceitos em direção aos fins, o facilitador pergunta "Por que esse conceito é importante ?" (Lindner 1998).

Tabela 0.2 - Conceitos-meio e finalidades

	Como?	Conceito	Para quê?
Entrevistado 1	Transportar o paciente no tempo disponível	Estimular a chegada dos envolvidos no horário	Aumentar o número de cirurgias no Centro Cirúrgico
	Disponibilizar as equipes de SO em tempo		
	Aumentar os leitos de CTI	Organizar o material e melhorar a comunicação entre as unidades	Aumentar o número de cirurgias no Centro Cirúrgico

<p>Disponibilizar leitos em hora viável</p> <p>Programar melhor a alta</p> <p>Identificar o material necessário previamente</p> <p>Diminuir hiato entre médico e paciente</p> <p>Direcionar recursos para áreas específicas onde são necessários</p> <p>Renovar força de trabalho</p>		
<p>Abastecer o Centro Cirúrgico com equipamentos e materiais adequados</p> <p>Manter os equipamentos funcionando</p> <p>Melhorar o abastecimento</p>	<p>Produzir com a oferta de insumos necessários</p>	<p>Aumentar a auto-estima do pessoal</p>
<p>Estabelecer cumplicidade entre o funcionário e a instituição</p> <p>Refletir confiança para o pessoal</p> <p>Reconhecer bons funcionários que trabalham com qualidade</p> <p>Cobrar desempenho profissional</p> <p>Melhoria das instalações</p>	<p>Compromissar os funcionários com a Instituição</p>	<p>Melhorar a qualidade de atendimento</p>
<p>Adequar as salas para capacidade cirúrgica plena</p> <p>Retirar do Centro Cirúrgico os procedimentos ambulatoriais</p>	<p>Ocupar as salas de maneira mais flexível e dinâmica, privilegiar as clínicas mais produtivas</p>	<p>Aumentar o número de cirurgias no Centro Cirúrgico</p>

	Estabelecer incentivos para a utilização fora do expediente (mutirões)		
	Garantir na véspera o volume de insumos necessário Aumentar a quantidade de material para garantir o fluxo	Prover de insumos o Centro Cirúrgico, sempre que necessário	Motivar o funcionário e reduzir os atrasos
Entrevistado 2	Contratação de mais pessoal para enfermagem Reorganizar escalas Aumentar funcionários da limpeza	Aumentar o quantitativo de pessoal do Centro Cirúrgico	Aumentar número de cirurgias no Centro Cirúrgico
	Manter os equipamentos corretiva e preventivamente Amolagem de todo o material cirúrgico Facilitar a aquisição de material	Prover e manter melhor os recursos materiais do Centro Cirúrgico	Aumentar o número de cirurgias no Centro Cirúrgico
	Realizar Contratos de manutenção	Efetuar a manutenção do material do Centro Cirúrgico	Prover e manter melhor os recursos materiais do Centro Cirúrgico
	Supervisão mais rigorosa	Cumprir os procedimentos preconizados	Melhorar a qualidade da assistência prestada
	Aumentar a presença e o envolvimento no Centro Cirúrgico Educar continuamente	Realizar supervisão mais rigorosa	Melhorar a qualidade da assistência prestada
	Reconhecimento dos bons profissionais Aumentar a motivação Valorizar os profissionais antigos	Respeitar a hierarquia e o profissional	Dignidade de trabalho Motivação

Posteriormente, as ações indicadas são também exploradas para uma construção melhor das relações que porventura possam. Esses conceitos são hierarquizados,

partindo-se dos meios para os fins, sendo os objetivos posicionados no topo do mapa Bastos (2002). Nas Figuras 3.1 e 3.2, apresentam-se os mapas cognitivos construídos.

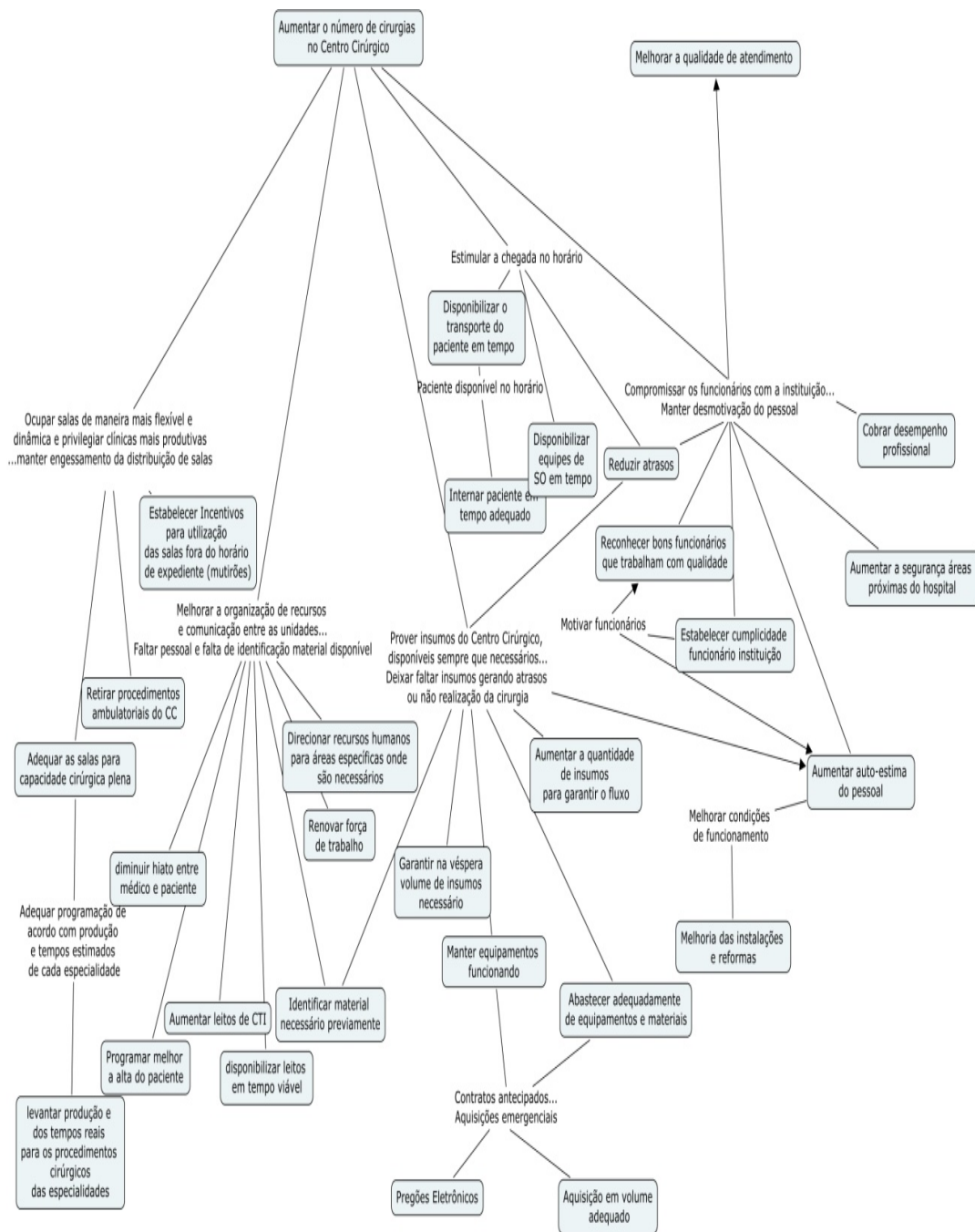


Figura 0.5 - Mapa Cognitivo do Entrevistado 1

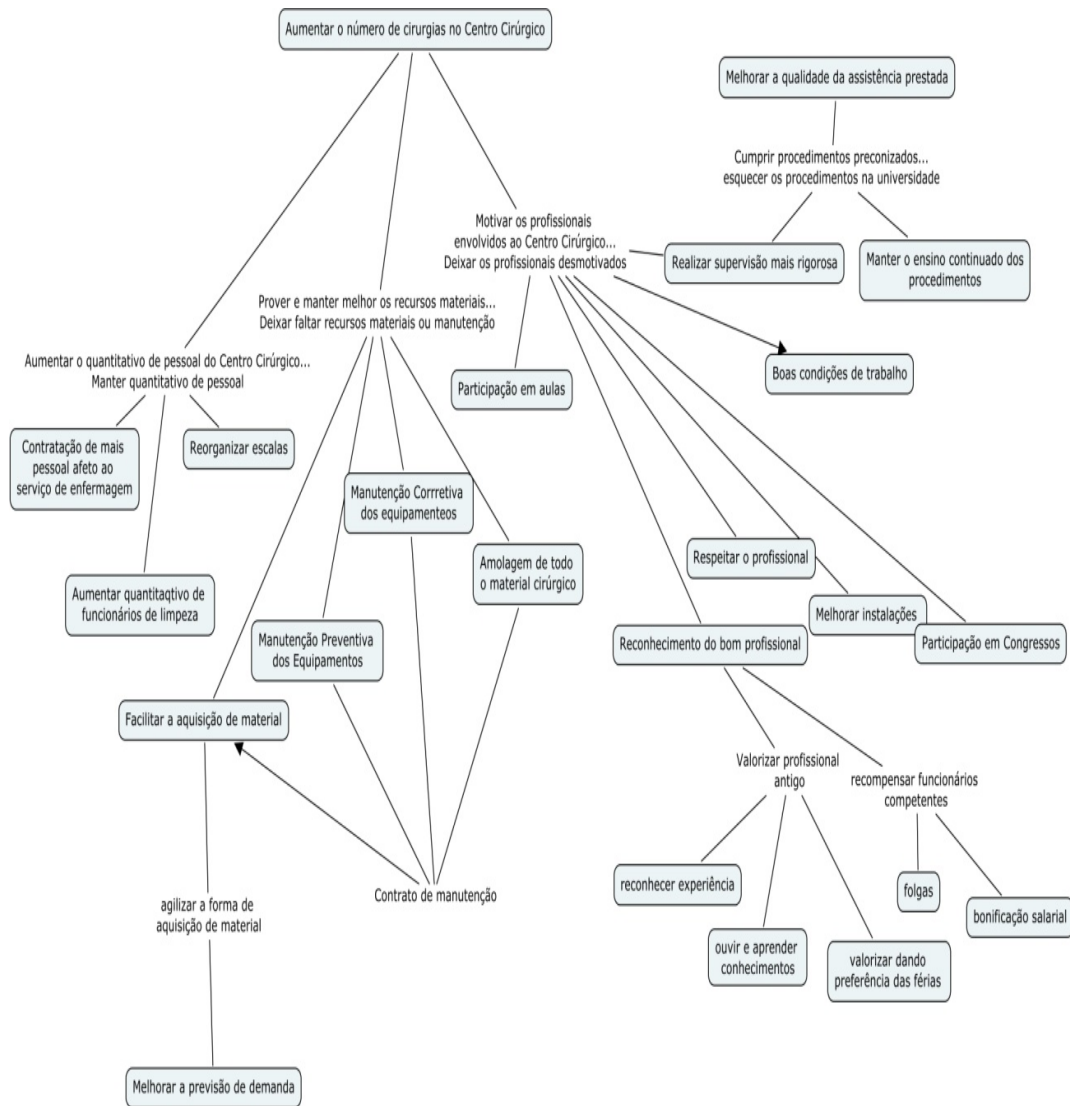


Figura 0.6 - Mapa Cognitivo do Entrevistado 2

Apesar de as entrevistas terem sido realizadas separadamente, podem-se notar algumas similaridades marcantes.

Em primeiro lugar, a melhoria do atendimento emerge como um objetivo de grande importância, apesar de não apresentar uma relação causal direta com o rótulo proposto. Tal fato pode incorrer em uma relação não explícita, mas percebida pelo entrevistado entre o aumento de cirurgias e a melhora do atendimento.

Outro ponto a destacar decorre da existência de ações diretas, que enfocam diretamente o problema de suspensão de cirurgias, e ações indiretas, cuja influência sobre o rótulo não é trivial.

MODELAGEM

A modelagem é um processo complexo, sendo parte muito importante da simulação. Kopach-Konrad (2007) apresenta como passos úteis relacionados a essa etapa a definição do propósito e escopo, que foram apresentados na introdução do trabalho; a especificação, coleta e desenvolvimento dos dados necessários; e a avaliação dos modelos do sistema apropriados e sua validação.

A construção de qualquer modelo implica a impossibilidade de reprodução perfeita do sistema modelado, mas o conhecimento das limitações do modelo é útil para a análise contextual dos resultados do experimento.

A primeira limitação já é obtida pela complexidade do processo cirúrgico. Cada cirurgia, mesmo classificável pela especialidade, envolve sub-especialidades e aspectos, como habilidade especial do cirurgião ou características especiais do paciente, cuja representação não pode ser reproduzida.

Há, então, a possibilidade de análise individual para determinada especialidade, como, por exemplo, efetuado em Lamarca (2008), ou de análise simplificada do Centro Cirúrgico, efetuado em Torres (2007) e Ferreira (2005), para a análise das especialidades no tocante ao compartilhamento de recursos, pretendido por este trabalho. Portanto, o afastamento de particularidades foi necessário para a modelagem e a quantificação, mas propiciou um ganho analítico pela visão holística do sistema.

Outro aspecto de limitação deu-se pela escolha do software para a simulação. Foi escolhida a plataforma MedModel, em sua "Versão Estudante", cujas entidades, locais, recursos e outros elementos são restritos a um máximo de categorias. Apesar da limitação, vislumbramos esta escolha como um desafio. A representação do sistema com menos opções tornou-se um exercício de criatividade e, apesar de restringir elementos sobre os quais se pode efetuar a experimentação, tornou possível a criação de um modelo flexível e adaptável.

O sistema, segundo Kopach-Konrad et al.(2007), pode ser entendido, neste caso, como o conjunto de diversas entidades (pacientes, médicos, enfermeiras), cada uma exercendo o seu próprio conjunto de funções. A interação dessas entidades, conforme realizadas, em suas diversas funções dá lugar ao comportamento global do sistema.

A simulação procura a modelagem de um sistema que é dinâmico e, portanto, sofre alterações com o decorrer do tempo. Apoiados em Pooch e Wall (1992), podemos conceituar essas alterações como uma mudança no estado do sistema, causadas por

ocorrências observáveis chamadas atividades. Evento é a referência dessas atividades a um momento temporal específico.

Finalmente, temos entidades como uma parte da representação do mundo real, possuidor de qualidades denominadas atributos, que podem ser permanentes ou temporários.

Por outro lado, os recursos são conceituados por Heflin e Harrell (1998), enquanto elementos da plataforma de simulação, como objeto ou pessoa, sem atributo, utilizado para: o transporte de material entre locais; uma operação em um local; ou conserto de um local ou recurso que esteja indisponível.

Após a conceituação dos elementos a serem utilizados no modelo, temos claramente explicitado em VanBerkel e Blake (2007) o dilema do pesquisador na sua construção:

"Dada a complexidade da área de gestão na saúde, em muitas oportunidades, modelos analíticos tornam-se de difícil implementação, o que obriga ao pesquisador a escolha entre modelos simples, mas tratáveis; ou modelos complexos e realísticos".

Quanto a esse aspecto, Chwiff (1998) argumenta sobre a conveniência de simplificação e apresenta duas alternativas para operacionalizar esse processo: ou construímos um modelo complexo e gradualmente retiramos os elementos desnecessários à sua representação, ou partimos de um modelo extremamente simplificado, acrescentando, paulatinamente, os elementos suficientes para a descrição do sistema.

Utilizando essa última perspectiva — a construtivista —, partimos de um pequeno diagrama em blocos, descrevendo simplificada e o sistema a ser simulado na visão do paciente:

a chegada do paciente;
a espera dos recursos necessários para a sua cirurgia;
o tempo de realização da cirurgia; e
a saída do sistema.

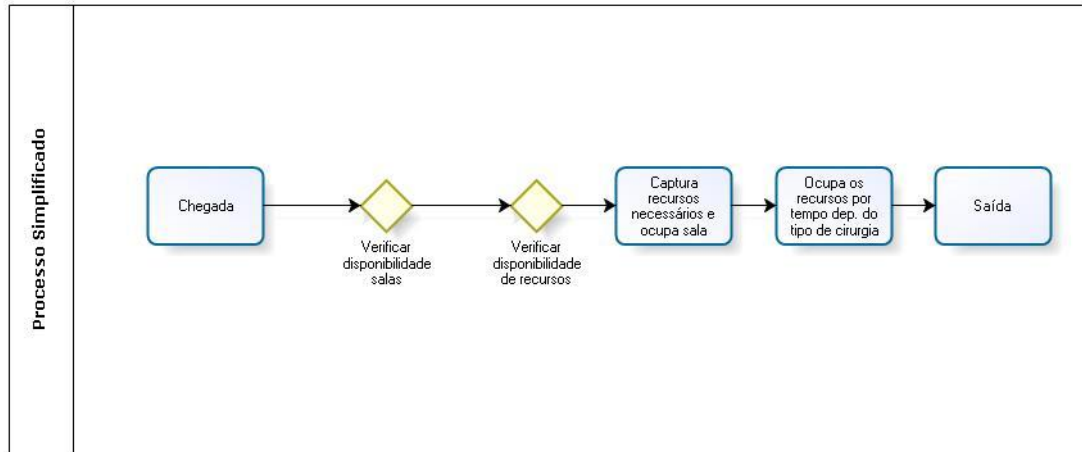


Figura 0.7 - Diagrama inicial do modelo

Essa primeira representação necessita ser complementada, mas será útil para nortear o conceito da simulação até o modelo final.

Em uma descrição, como apresentada no diagrama do ciclo de atividade na visão do paciente, Figura 4.2, já mais detalhada em relação à anterior, o modelo contempla:

- o médico especialista e o anestesiológico;
- o deslocamento com o enfermeiro; e
- a existência do pré e do pós-operatório.

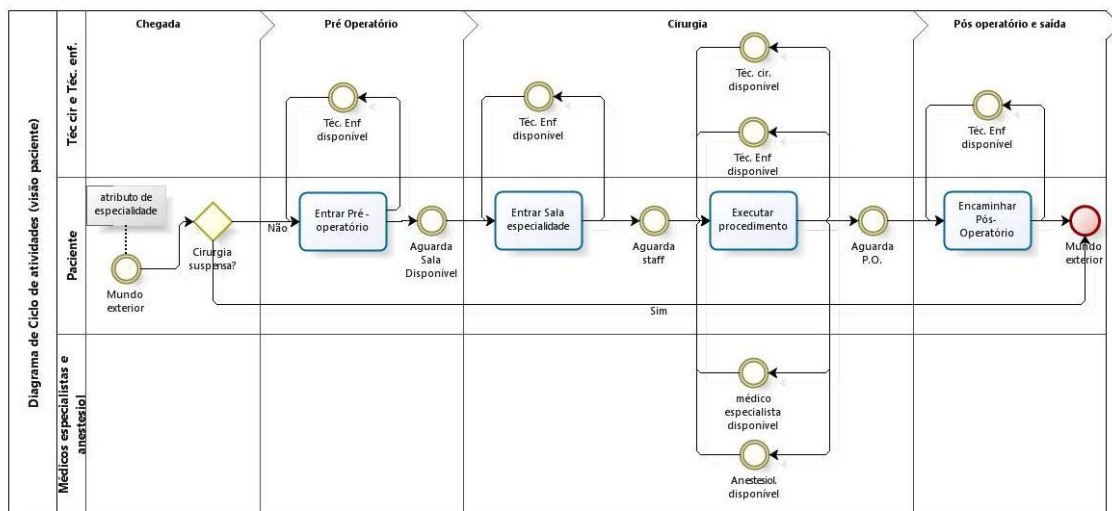


Figura 0.8 - Diagrama do Ciclo de Atividades

Essa representação da realidade pode ser suficiente para a compreensão do sistema.

Utilizando-se esse balizamento, o modelo foi construído da seguinte maneira:

Recursos: foram representados como recursos o Técnico em Enfermagem, Técnico Cirúrgico e Anestesiologista. O anestesiologista é utilizado somente no procedimento cirúrgico. Os técnicos em enfermagem, além de tomarem parte no procedimento cirúrgico, são utilizados na preparação da sala cirúrgica e também no deslocamento do paciente entre os locais do sistema.

Entidades: foram considerados como entidades o paciente e o médico. A representação do sistema contempla a visão de ambos no sistema. Para a diferenciação entre as especialidades médicas e das cirurgias adequadas aos pacientes, foi criado atributo específico. Dessa forma, além de contornar a impossibilidade de utilização de médico ou paciente como recurso, também provê de flexibilidade o modelo, sendo

possível expandir o número de especialidades para a modelagem de sistemas mais complexos.

Um atributo responsável por caracterizar a especialidade médica da cirurgia é compartilhado por paciente e médico, e configura-se como uma variável discreta numérica, sendo atribuído um número a cada especialidade, cuja correspondência dá-se a seguir:

1. Cirurgia Cardíaca;
2. Cirurgia Geral;
3. Cirurgia Ginecológica;
4. Neurocirurgia;
5. Oftalmologia;
6. Cirurgia Oral;
7. Otorrinolaringologia;
8. Ortopedia;
9. Cirurgia Pediátrica;
10. Cirurgia Plástica;
11. Proctologia;
12. Cirurgia Torácica;
13. Urologia; e
14. Cirurgia Vascular.

São também especificados os locais para representação simplificada da estrutura do Centro Cirúrgico, a qual inclui a entrada dos pacientes, sala de pré-operatório, sala de espera dos médicos, sala de pós-operatório, a saída e as 12 salas cirúrgicas, atualmente disponíveis. Dessas, uma é destinada exclusivamente à especialidade oftalmológica, não sendo possível realizar ali outros procedimentos devido a características estruturais.

Essa representação da realidade pode ser suficiente para a compreensão do sistema, mas, para a transformação em modelo de simulação funcional na plataforma escolhida, cada processo deverá ser pormenorizado.

Esse passo será consubstanciado pela descrição dos processos para cada entidade em cada local. Essa descrição possibilitará a conversão para o modelo e detalhará o seu funcionamento.

Entrada do Paciente – ao entrar no sistema, o paciente tem o atributo relativo à especialidade definido. Após a entrada, o paciente é deslocado para o pré-operatório, com auxílio de um Técnico em Enfermagem, o qual é liberado após o deslocamento.

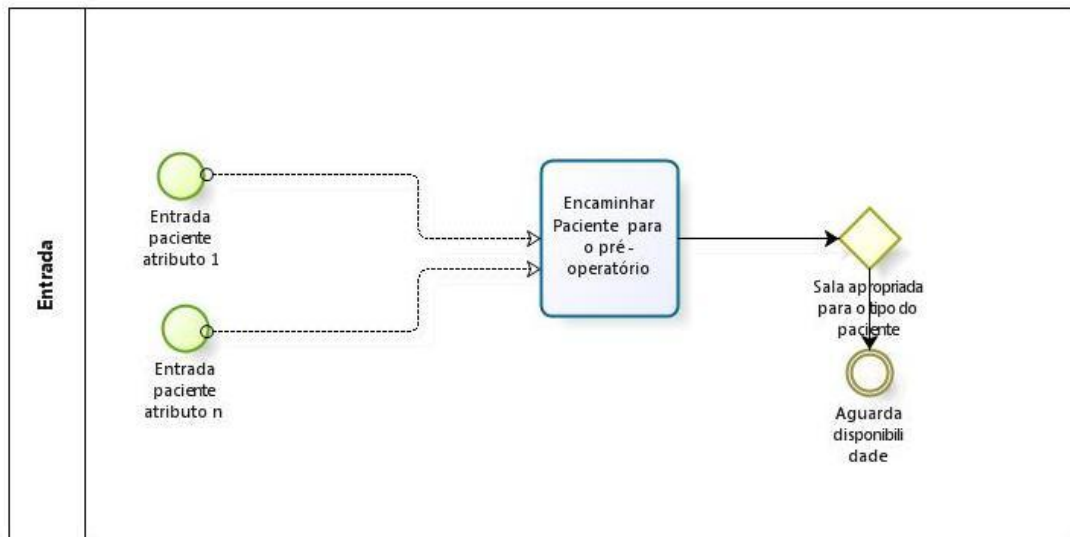


Figura 0.9 - Fluxograma da Entrada do paciente

Pré-Operatório – após a chegada à sala de pré-operatório, o paciente utiliza uma correspondência para associação com o médico da especialidade necessária, espera durante o tempo especificado para preparação da cirurgia, após o qual é encaminhado a uma sala designada para a cirurgia da sua especialidade, caso ela já esteja disponível.

Sala de Espera dos Médicos – o médico, no início da simulação, chega na sala de espera de médicos, já com o atributo definidor da especialidade, aguardando a correspondência com o atributo do paciente. Após a realização da correspondência, aguarda a chamada para a sala de cirurgia.

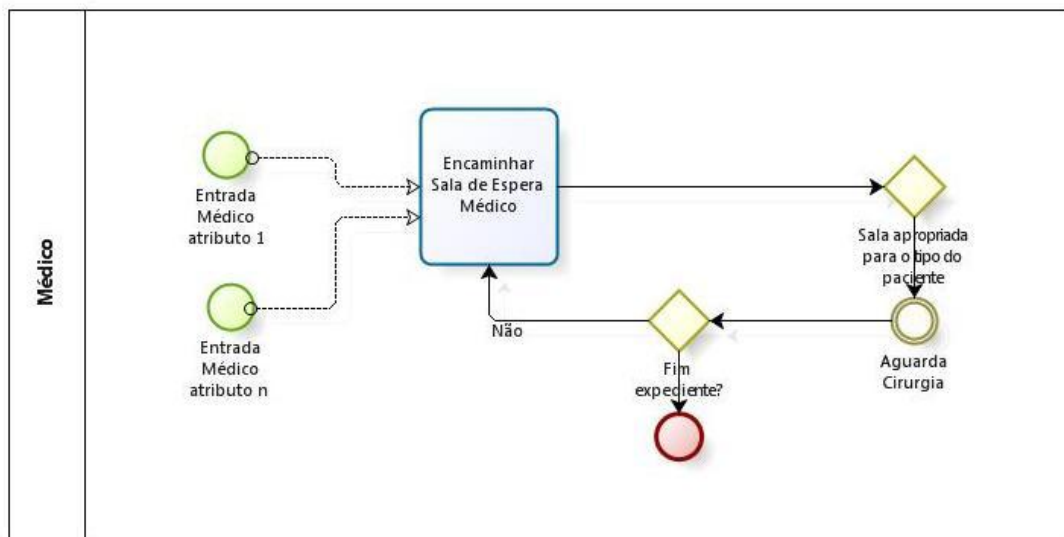


Figura 0.10 - Ciclo de Atividade do Médico

Sala de Cirurgia – o paciente, após a chegada na sala de cirurgia designada, dispara o chamado do médico e aguarda a obtenção dos elementos necessários para a realização da cirurgia, compreendendo o Anestesiologista, o Técnico em Enfermagem e o Técnico Cirúrgico.

O tempo de cirurgia é aguardado, sendo decorrente de sorteio na distribuição histórica para cada especialidade. Após a cirurgia, a sala é limpa para a realização de outra cirurgia.

O paciente é movido para a sala de pós-operatório, o médico regressa à sala de estar dos médicos, e todos os recursos são liberados.

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA MODELADO

Após a construção do modelo conceitual, são discriminados separadamente os aspectos considerados muito importantes para a descrição do sistema.

1.4 ENTIDADES E RECURSOS

Como as cirurgias eletivas ocorrem somente nos dias úteis, havendo 9 horas diárias de funcionamento, os recursos foram quantificados por meio de consolidação de diferentes escalas e turnos, sendo apresentados na Tabela 5.1

Tabela 0.2 - Quantificação dos recursos

Recurso	Quantidade
Instrumentador	12
Técnicos em Enfermagem	24
Anestesiologistas	30

Os médicos das especialidades têm seu ciclo de trabalho no hospital fracionado, uma vez que não atuam somente na realização das cirurgias, mas também desempenham outros serviços externos ao Centro Cirúrgico. Esse fato já é discutido em Carter e Blake (2004). O ciclo de atividades dos médicos no hospital abrange aspectos que não são contemplados na modelagem do Centro Cirúrgico. Dessa forma, não foram considerados como recursos, mas sim como entidades, a fim de não induzir a uma avaliação equivocada de sua utilização. O quantitativo de médicos à disposição em cada especialidade está consolidado na Tabela 5.2.

Tabela 0.3 - Quantitativo de médicos especialistas

Especialidade	Qtde
Cardíaca	19
Geral	27
Ginecologia	14
Neurologia	16
Oftalmo	18
Oral	28
Ortopedia	27
Otorrino	12
Pediatria	8
Plástica	7

Proctologia	11
Torácica	9
Urologia	11
Vascular	10

Foi considerada a disponibilidade de até três grupos constituídos de dois médicos especializados nos dias programados para cirurgia, por especialidade. Ressalta-se que o quantitativo foi calculado somente entre os docentes e os médicos especializados, sendo subtraídos os mestrandos, os especializando e os residentes.

1.5 ENTRADA DO PACIENTE

Foram utilizados os dados referentes ao período de janeiro de 2008 a março de 2009. Essa seleção é justificada em virtude da grande redução de cirurgias ocorrida de 2007 para 2008, tanto nas cirurgias programadas como nas cirurgias eletivas realizadas, conforme mostram as Figuras 5.1 e 5.2.

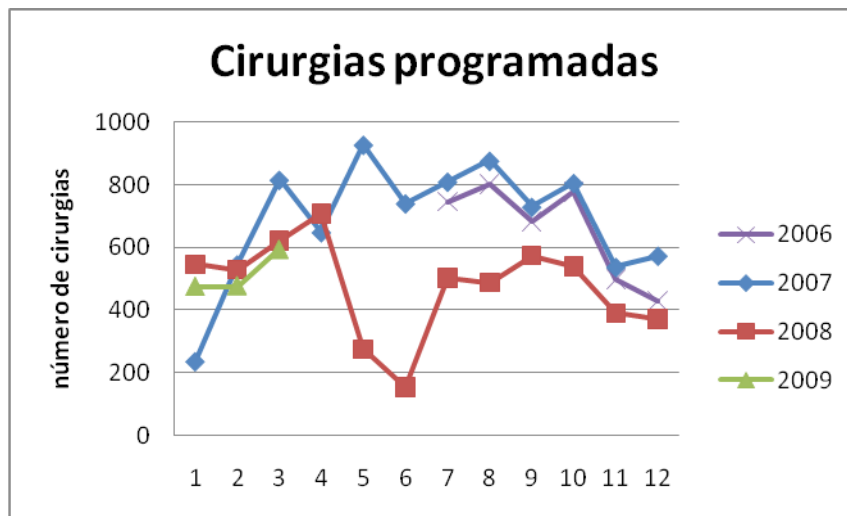


Figura 0.11 - Cirurgias programadas de jul/2006 a jan/2009

Fonte: HUCFF

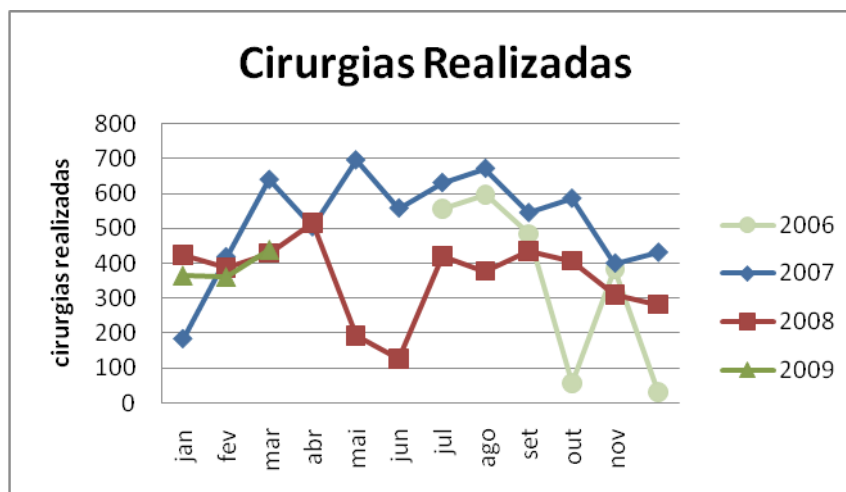


Figura 0.12 - Cirurgias realizadas de jun/2006 a mar/2009

Fonte: HUCFF

Também se verifica maior proximidade dos dados relativos aos anos de 2008 e 2009.

Como as cirurgias são renovadas diariamente, optou-se pela adaptação na modelagem separada para cada dia da semana. O sistema não possui memória, sendo reiniciado a cada dia.

Há uma preponderância relativa das cirurgias programadas, doravante chamadas eletivas. Verifica-se importante a adequação do modelo ao sistema de agendamento de cirurgias utilizado no hospital, pois esse processo referenciará a disciplina de chegada dos pacientes eletivos diariamente.

Magerlein e Martin (1978) descrevem dois métodos:

- método de bloqueio (*blocked system*), caracterizado pela reserva de determinados períodos de tempo para determinados cirurgiões ou especialidades
- sistema não bloqueado (*non-blocked system*), operando em uma disciplina FCFS (*first come first serve*)

O método de agendamento no hospital Clementino Fraga Filho obedece ao sistema bloqueado para as cirurgias eletivas. Mais especificamente, as salas são alocadas para as especialidades durante todo o período diário, ou seja, não há realização de cirurgias de especialidade diferente na mesma sala. As salas são distribuídas para as especialidades de acordo com o apresentado na Tabela 5.3.

Tabela 0.4 - Distribuição de salas de acordo com a especialidade

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Cardíaca	Cardíaca	Cardíaca	Otorrino	Cardíaca
Geral	Geral	Oral	Geral	Geral
Geral	Geral	Pediátrica Proctologi	Geral Proctologi	Geral
Geral	Geral Neurociru	a Neurociru	a Neurociru	Otorrino Neurociru
Otorrino Ginecolo	rgia	rgia Ginecolog	rgia Ginecolog	rgia
gia	Ortopedia	ia	ia Proctologi	Ortopedia
Plástica	Pediátrica	Plástica	a	Plástica
Torácica	Torácica	Urologia	Torácica	Urologia
Vascular	Vascular	Vascular	Vascular	Urologia
Oftalmo Ortopedi	Oftalmo	Oftalmo	Oftalmo	Oftalmo
a	Ortopedia	Ortopedia	Ortopedia	Ortopedia

Somente a sala dedicada à Oftalmologia é exclusiva para essa finalidade, não podendo receber outros tipos de cirurgia.

Além das citadas acima, ainda há uma sala separada exclusivamente para emergências. Cabe ressaltar que a disposição dessa alocação está em vigor desde o primeiro trimestre de 2008.

Consideramos que haverá uma distribuição do número de cirurgias praticamente equânime entre os *slots* determinados, em relação ao total semanal alocado para cada especialidade, conforme apresentado na Tabela 5.4.

Tabela 0.5 - Alocação do percentual relativo à cada especialidade

Especialidade	SE	TE	QU	QU	SE
	G	R	A	I	X
	25	25			25
Cirurgia Cardíaca	%	%	25%	0%	%
	30	30		20	20
Cirurgia Geral	%	%	0%	%	%
			100		
Cirurgia Oral	0%	0%	%	0%	0%
		50			
Cirurgia Pediátrica	0%	%	50%	0%	0%
Cirurgia Plástica	34	0%	33%	0%	33

	%				%
	33	33		34	
Cirurgia Torácica	%	%	0%	%	0%
	25	25		25	
Cirurgia Vascular	%	%	25%	%	0%
	33			33	
Ginecologia	%	0%	34%	%	0%
		25		25	25
Neurocirurgia	0%	%	25%	%	%
	20	20		20	20
Oftalmologia	%	%	20%	%	%
Ortopedia e	14	29		14	29
Traumatologia	%	%	14%	%	%
	33			33	34
Otorrinolaringologia	%	0%	0%	%	%
				66	
Proctologia	0%	0%	34%	%	0%
					66
Urologia	0%	0%	34%	0%	%

Como as cirurgias são renovadas diariamente, optou-se pela modelagem separada para cada dia da semana, cuja construção partiu das médias diárias calculadas para cada especialidade com base nos dados predecessores (Tabela 5.5).

Tabela 0.6 - Médias diárias por especialidade

Dia	Orugia Cardiaca	Orugia Geral	Orugia Oral	Orugia Pediatrica	Orugia Plástica	Orugia Torácica	Orugia Vascular	Ginecologia	Neurocirurgia	Oftalmologia	Ortopedia e Trauma	Otorrino	Proctologia	Urologia
Esp SEG	0,29	6,92			3,77	1,18	2,42	2,29		2,66	1,69	3,79		
Esp TER	0,29	6,92		0,71		1,18	2,42		1,36	2,66	3,51			
Esp QUA	0,29	0	6,53	0,71	3,77		2,42	2,29	1,36	2,66	1,69		1,25	3,71
Esp QUI		0	4,61			1,18	2,42	2,29	1,36	2,66	1,69	3,79	2,43	7,19
Esp SEX	0,29	4,61			3,77				1,36	2,66	3,51	3,79		

O sistema não possui memória, sendo reiniciado a cada dia. Portanto, as chegadas diárias consistem em distribuições probabilísticas discretas, sendo escolhida a distribuição binomial, constantes da Tabela 5.6.

Tabela 0.7 - Distribuições de Chegada por especialidade

Especialidad	SEG	TER	QUA	QUI	SEX
--------------	-----	-----	-----	-----	-----

e					
	BI(6.,		BI(6.,	BI(6.,	
Ginecologia	0.38)	x	0.38)	0.38)	X
Cirurgia	BI(10.	BI(10.	BI(10.	BI(5.,	BI(5.,
Geral	, 0.692)	, 0.692)	, 0.692)	0.922)	0.922)
Oral	x	x		x	X
		BI(2.,	BI(3.,	BI(3.,	BI(3.,
Neurol.	x	0.68)	0.453)	0.453)	0.453)
	BI(1.,	BI(1.,	BI(1.,		BI(1.,
Cardíaca	0.29)	0.29)	0.29)	x	0.29)
	BI(6.,			BI(6.,	BI(6.,
Otorrino	0.632)	x	x	0.632)	0.632)
	BI(2.,	BI(2.,		BI(2.,	
Tórax	0.59)	0.59)	x	0.59)	X
	BI(9.,		BI(9.,		BI(9.,
Plástica	0.419)	x	0.419)	x	0.419)
			BI(4.,		BI(8.,
Urologia	x	x	0.927)	x	0.899)
	BI(7.,	BI(4.,	BI(7.,	BI(7.,	BI(4.,
Ortopedia	0.24)	0.877)	0.24)	0.24)	0.877)
Oftalmologi	BI(5.,	BI(5.,	BI(5.,	BI(5.,	BI(5.,
a	0.532)	0.532)	0.532)	0.532)	0.532)
		BI(2.,	BI(2.,		
Pediatria	x	0.355)	0.355)	x	X
			BI(2.,	BI(3.,	
Proctologia	x	x	0.625)	0.81)	X
	BI(5.,	BI(5.,	BI(3.,	BI(5.,	
Vascular	0.484)	0.484)	0.807)	0.484)	X

1.6 SUSPENSÕES DE CIRURGIA

Além das limitações decorrentes do horário de funcionamento do Centro Cirúrgico para cirurgias eletivas, há três grupos proeminentes de causas de suspensões de cirurgia:

- Causas Estruturais: relacionadas primordialmente à falta de vagas no CTI e ao prolongamento de outras cirurgias;
- Causas Materiais: relacionadas à falta de materiais/equipamentos para realização de cirurgias e anestesia; e

- Causas Relacionadas ao Paciente: principalmente relacionadas à não-internação ou à falta de condições clínicas do paciente para a realização da cirurgia.

Para possibilitar o impacto das suspensões nas entradas dos pacientes, foi aplicado um multiplicador percentual, a fim de representar a suspensão da cirurgia, tendo como base o quantitativo de cirurgias suspensas face às programadas, no período de janeiro de 2008 a março de 2009, conforme consolidado na Tabela 5.7.

Tabela 0.8 - Suspensões de cirurgia por especialidade

Especialidade	Prog	Susp	%
Cirurgia Cardíaca	168	52	31%
Cirurgia Geral	1307	382	29%
Cirurgia Oral	376	108	29%
Cirurgia Pediátrica	124	15	12%
Cirurgia Plástica	656	75	11%
Cirurgia Torácica	240	66	28%
Cirurgia Vascular	563	128	23%
Ginecologia	407	92	23%
Neurocirurgia	317	105	33%
Oftalmologia	834	311	37%
Ortopedia e			
Traumatologia	732	157	21%
Otorrinolaringologia	650	140	22%
Proctologia	247	48	19%
Urologia	1013	193	19%

1.7 TEMPOS DE CIRURGIA

Para a constituição dos tempos de cirurgia, foram utilizados os dados obtidos por Torres (2007). Entretanto, tendo por base a recomendação de Strum et al. (1998), procurou-se utilizar distribuições estatísticas log-normal, obtendo-se, por meio do Stat-Fit, os seguintes resultados para cada especialidade.

Tabela 0.9 - Distribuições de tempo de cirurgia por especialidade

Especialidade	Distribuição
	60.+L(225,
Cirurgia Cardíaca	232)
	30.+L(135,
Cirurgia Geral	158)
Cirurgia Oral	20.+L(67.8,

	108)
	5.+L(115,
Cirurgia Pediátrica	117)
	10.+L(120,
Cirurgia Plástica	124)
	25.+L(101,
Cirurgia Torácica	134)
	15.+L(142,
Cirurgia Vascular	266)
	5.+L(75.4,
Ginecologia	47.9)
	22.1+L(166
Neurocirurgia	, 395)
	15.+L(62.7,
Oftalmologia	57.7)
	5.+L(124,
Ortopedia e Traumatologia	127)
	10.+L(112,
Otorrinolaringologia	79.8)
	18.+L(148,
Proctologia	382)
	20.+L(129,
Urologia	179)

O detalhamento das distribuições e os resultados dos testes estão sintetizados no Apêndice I. Mais especificamente, a distribuição log-normal referente à especialidade de Ortopedia foi rejeitada pelo teste Anderson-Darling, mas não pelo teste Kolmogorov-Smirnov, optando-se pela manutenção da referida distribuição.

1.8 VALIDAÇÃO DO MODELO

De modo a validar o desempenho dos modelos em referência aos dados reais do sistema, planejou-se a comparação dos dados obtidos em 50 replicações. Todavia, era mister que essa comparação fosse realizada tanto com as entradas do sistema (representando as cirurgias programadas) quanto com as saídas, representando as cirurgias realizadas. Foram consideradas realizadas todas as cirurgias em que houvesse a entrada do paciente na sala de cirurgia até o término do expediente. Essas

comparações foram executadas separadamente para cada especialidade. Os resultados estão contidos no Apêndice II.

EXPERIMENTOS

Para a discussão dos experimentos, torna-se necessário estabelecer o número de replicações. A variável de decisão recaiu sobre o número de cirurgias realizadas ao serem utilizados os dados de validação, considerando o número total de cirurgias realizadas. Verifica-se que o modelo apresenta, no intervalo semanal, para o universo de 50 replicações, um desvio padrão de 13,1 cirurgias.

O número de replicações mínimo n pode ser estimado pela fórmula expedita:

$$n = \left(\frac{z \cdot \sigma}{c}\right)^2$$

Onde c representa a meta, e z é o nível de significância correspondente ao intervalo de confiança desejado. A meta para a média foi estabelecida em ± 2 pacientes por semana, e é desejado um intervalo de confiança de 95%, correspondendo a $z = 1,96$, obtendo-se um número mínimo de replicações de 164. Decidiu-se, então, pela utilização de 200 replicações para cada experimento.

De modo a ser considerado como parâmetro inicial de comparação, consideramos os resultados obtidos do modelo correspondente à situação atual, decorrentes de 200 replicações, constante da Tabela 6.1, sendo o cenário 0 parâmetro para a comparação com aqueles gerados nos experimentos.

Tabela 0.10 - Resultados obtidos do modelo no cenário atual (cenário 0)

Especialidade	Programadas	Realizadas
Ginecologia	27,24	20,32
Geral	90,96	63,92
Oral	27,32	19,16
Neurologia	22,24	12,92
Cardíaca	4,52	3,24
Otorrinolaringologia	45,28	35,08
Tórax	14,88	10,0
Plástica	46	40,04
Urologia	43,96	34,88
Ortopedia	46,72	37,08
Oftalmologia	52,64	32,88
Pediatria	5,2	4,64
Proctologia	13,84	11,2
Vascular	37,96	28,6
Total	478,76	353,96

Além dos dados relativos ao número de cirurgias, computados por especialidade, podem ser extraídos outros dados interessantes para a análise do modelo, como a taxa de utilização dos recursos, mostrada na Tabela 6.2.

Tabela 0.11 - Utilização de recursos (cenário 0)

Dia	Recurso	% utilização
segunda-feira	Instrumentador	27.7
	Técnico em enfermagem	69.6
	Anestesiologista	11.2
terça-feira	Instrumentador	21.3
	Técnico em enfermagem	54.0
	Anestesiologista	8.7
quarta-feira	Instrumentador	29.9
	Técnico em enfermagem	74.0
	Anestesiologista	12.1
quinta-feira	Instrumentador	21.2
	Técnico em enfermagem	58.7
	Anestesiologista	8.7
sexta-feira	Instrumentador	25.7
	Técnico em enfermagem	67.6
	Anestesiologista	10.5

Como elementos para a realização dos experimentos, são adotados aspectos advindos dos mapas cognitivos, construídos na Seção 3. Os mapas cognitivos envolvem tanto os pontos cuja quantificação não pode ser diretamente estabelecida, tal como a motivação de funcionários, quanto os aspectos quantitativamente mensuráveis, como o quantitativo de recursos humanos no Centro Cirúrgico. Entretanto, ambos possuem importância na resolução do problema e podem ser apresentados como um subsídio importante ao tomador de decisão.

A seleção dos aspectos dos mapas cognitivos a serem simulados priorizou aspectos cuja medição pode ser efetuada diretamente, estando os mesmos descritos na

Tabela 6.3

Tabela 0.12 - Descrição dos experimentos propostos

Aspecto	Conceito relacionado	Modo de alteração do modelo
Chegada do Paciente	Organizar o material e melhorar comunicação entre as unidades (Entrevistado 1)	Estudo do impacto da retirada das causas estruturais para suspensões de cirurgias
Chegada do Paciente	Organizar o material e melhorar comunicação entre as unidades (Entrevistado 1)	Estudo do impacto da retirada das causas materiais para suspensões de cirurgias
Chegada do Paciente	Estimular a chegada dos envolvidos no horário (Entrevistado 1)	Estudo do impacto da retirada de causas relacionadas ao paciente para suspensões de cirurgia
Recursos	Aumentar o quantitativo de pessoal do Centro Cirúrgico. (Entrevistado 2)	Estudo do impacto no acréscimo de recursos humanos críticos
Distribuição de Salas	Ocupar as salas de maneira mais flexível e dinâmica, privilegiar clínicas mais produtivas (Entrevistado 1)	Distribuição alternativa de salas, utilizando-se Programação Inteira

Além destes descritos, também serão construídos experimentos conjugados desses cenários e cenários de acréscimo de demanda para análise da resposta do sistema.

1.9 EXPERIMENTOS DE RETIRADA DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA

O primeiro experimento realizado decorre da supressão individual dos percentuais relativos às causas de suspensões de cirurgia. O escopo dessa experimentação está relacionado com a verificação do impacto da redução das causas de suspensão de cirurgias, mencionadas na Seção 5.3, sobre a configuração atual.

Os dados coletados no Hospital acerca das suspensões de cirurgias descrevem a causa principal da suspensão, mas não há informação sobre suspensões motivadas por

mais de uma causa. Então, nessa experimentação, consideramos as causas como conjuntos disjuntos, conforme mostrado na Figura 6.1.

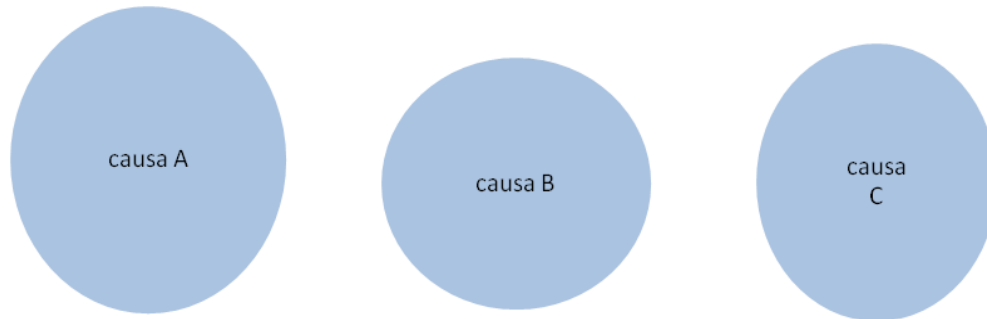


Figura 0.13 - Conjuntos disjuntos de suspensão de cirurgia

Ressalva-se, portanto, que este experimento deve ser interpretado como o impacto máximo da supressão de suspensões de cada uma das causas relacionadas. Na Tabela 6.4, temos o percentual relativo das causas de suspensão de cirurgia.

Tabela 0.13 - Suspensões de cirurgia por causa e especialidade

Especialidade	Total de Suspensões	Problemas com o Paciente		Problemas de Material		Problemas Estruturais		Outras C	
Cirurgia Geral	397	192	48%	54	14%	141	36%	10	
Oftalmologia	299	169	57%	64	21%	18	6%	48	
Cirurgia Oral	105	95	90%	3	3%	3	3%	4	
Otorrinolaringologia	148	88	59%	5	3%	51	34%	4	
Cirurgia Vascul	124	65	52%	10	8%	47	38%	2	
Urologia	110	57	52%	11	10%	42	38%	0	
Cirurgia Plástica	71	51	72%	5	7%	15	21%	0	
Ortopedia e Traumatologia	150	47	31%	36	24%	61	41%	6	
Ginecologia	86	38	44%	17	20%	27	31%	4	
Neurocirurgia	105	35	33%	18	17%	47	45%	5	
Cirurgia Torácica	62	25	40%	11	18%	26	42%	0	
Proctologia	44	18	41%	3	7%	23	52%	0	
Cirurgia Pediátrica	14	12	86%	2	14%	0	0%	0	
Cirurgia Cardíaca	22	4	18%	14	64%	4	18%	0	

Serão experimentados cenários correspondentes à retirada das causas de suspensão relativas a: problemas com o paciente; problemas de material; problemas estruturais; e a retirada conjunta de todas as causas de suspensão.

Conforme mencionado na Seção 5.3, os problemas estruturais relacionam-se prioritariamente com a falta de vagas em CTI. Na Tabela 6.5, comparamos o desempenho desse cenário (1), retirando as suspensões apontadas como estruturais, com o atual.

Tabela 0.14 - Resultados referentes à retirada de causas estruturais (cenário 1)

Especialidade	Programas Cenário 0	Programas Cenário 1	Realizações Cenário 0	Realizações Cenário 1
Ginecologia	27,24	27,24	20,32	22,6
Geral	90,96	90,96	63,92	73,2
Oral	27,32	27,32	19,16	19,04
Neurologia	22,24	22,24	12,92	17,44
Cardíaca	4,52	4,52	3,24	3,4
Otorrinolaringologia	45,28	45,28	35,08	38,36
Tórax	14,88	14,88	10,0	12,2
Plástica	46	46	40,04	41,0
Urologia	43,96	43,96	34,88	38,04
Ortopedia	46,72	46,72	37,08	41
Oftalmologia	52,64	52,64	32,88	32,6
Pediatria	5,2	5,2	4,64	4,64
Proctologia	13,84	13,84	11,2	12,4
Vascular	37,96	37,96	28,6	30,84
Total	478,76	478,76	353,96	386,72

Nessa tabela, podemos verificar que a retirada dos problemas estruturais, considerados como causa exclusiva, possibilita um acréscimo de aproximadamente 10% nas cirurgias realizadas, não causando redução significativa em nenhuma das especialidades cirúrgicas. Esse fato evidencia que a competição das especialidades pelos recursos compartilhados ainda não causa a sobrecarga dos recursos. De fato, ao serem observadas as taxas de utilização dos recursos, verificamos a maior utilização dos técnicos em enfermagem, sendo apresentadas as médias para cada dia da semana na

Tabela 6.6.

Tabela 0.15 - Taxa de utilização de técnicos em enfermagem (cenário 1)

Dia	% utilização técnicos em enfermagem
segunda- feira	76%
terça- feira	51%
quarta- feira	64%
quinta- feira	55%
sexta- feira	62%

Entretanto, o cálculo de leitos de CTI adequados para os níveis de funcionamento atuais não é o escopo deste trabalho, uma vez que a permanência em CTI e a realização de cirurgias eletivas diárias se encontram em escalas temporais diferentes, e devem ser tratadas por modelos adequados a essas escalas. Não obstante, os dados deste trabalho podem ser utilizados como entrada para outro modelo, direcionado para esse cálculo, sendo sugestão para futuro trabalho.

Os mapas cognitivos, no tocante a essa área, além do aumento dos leitos de CTI, sugerem como ações positivas a melhor programação da alta do paciente e a disponibilização desses leitos em tempo viável. Uma ação a empreender que facilitaria essa disponibilidade pode ser encontrada na concessão de maior autonomia ao plantonista, que teria condições de avaliação da alta de pacientes do CTI, liberando mais leitos, antes do início das cirurgias programadas para o dia.

Os problemas materiais, como a falta de insumos e equipamentos cirúrgicos, também afetam as especialidades de maneira diversificada. A retirada de suspensões dessa natureza, constituindo o cenário 2, afeta o modelo da forma explicitada na Tabela

Tabela 0.16 - Resultados referentes à retirada de causas materiais (cenário 2)

Especialidade	Program adas Cenário 0	Program adas Cenário 2	Realiza das Cenári o 0	Realiza das Cenári o 2
Ginecologia	27,24	27,24	20,32	21,88
Geral	90,96	90,96	63,92	66,96
Oral	27,32	27,32	19,16	19,16
Neurologia	22,24	22,24	12,92	14,96
Cardíaca	4,52	4,52	3,24	4,16
Otorrinolaring ologia	45,28	45,28	35,08	34,64
Tórax	14,88	14,88	10,0	10,8
Plástica	46	46	40,04	40,24
Urologia	43,96	43,96	34,88	36,2
Ortopedia	46,72	46,72	37,08	39,32
Oftalmologia	52,64	52,64	32,88	34
Pediatria	5,2	5,2	4,64	4,68
Proctologia	13,84	13,84	11,2	11,36
Vascular	37,96	37,96	28,6	27,84
Total	478,76	478,76	353,96	366

Novamente, o sistema não reduz significativamente nenhuma especialidade, aumentando em 3,4% o número de cirurgias realizadas.

As ações sobre esse grupo de causas de suspensão estão relacionadas com o abastecimento de insumos e de manutenção de equipamentos.

No tocante ao abastecimento de insumos, a identificação prévia do material a ser utilizado em cada cirurgia sugere um estudo de demanda a ser realizado para cada especialidade em separado, dada a diversidade de procedimentos e especificidades de cada uma delas. Também é sugerido o abastecimento em maior quantidade, bem como o controle mais preciso do fluxo dos materiais do Centro Cirúrgico, adotando pontos de reabastecimento que reduzam a taxa de indisponibilidade. A preparação dos materiais com antecedência também exige o estudo particular dos materiais utilizados em cada procedimento.

Quanto aos equipamentos, para a sua disponibilidade são necessárias manutenções corretivas e preventivas, sendo sugerida a celebração de contratos antecipados de manutenção em oposição à sua realização emergencial, conforme apresentado nos mapas cognitivos.

Os problemas relacionados ao paciente englobam a não-internação ou a falta de condições clínicas do paciente para a realização de cirurgia. Os resultados apresentados na Tabela 6.8 são relativos ao cenário 3, no qual seria possível erradicar essa causa de suspensão.

Tabela 0.17 - Resultados referentes à retirada de causas relacionadas ao paciente (cenário 3)

Especialidade	Programadas Cenário 0	Programadas Cenário 3	Realizadas Cenário 0	Realizadas Cenário 3
Ginecologia	27,24	27,24	20,32	22,84
Geral	90,96	90,96	63,92	77,24
Oral	27,32	27,32	19,16	26,16
Neurologia	22,24	22,24	12,92	16,12
Cardíaca	4,52	4,52	3,24	3,4
Otorrinolaringologia	45,28	45,28	35,08	40,76
Tórax	14,88	14,88	10,0	11,84
Plástica	46	46	40,04	42,76
Urologia	43,96	43,96	34,88	38,84
Ortopedia	46,72	46,72	37,08	39,8
Oftalmologia	52,64	52,64	32,88	41
Pediatria	5,2	5,2	4,64	5,12
Proctologia	13,84	13,84	11,2	12,04
Vascular	37,96	37,96	28,6	31,68
Total	478,76	478,76	353,96	409,6

O resultado geral das cirurgias realizadas apresenta-se aproximadamente 16% superior ao cenário atual. O recurso Técnico em Enfermagem continua a ser o mais utilizado, sendo encontrados os níveis de utilização descritos na Tabela 6.9.

Tabela 0.18 - Taxa de utilização de técnicos em enfermagem (cenário 3)

Dia	% utilização de técnicos em enfermagem
segunda-	73%
feira	
terça-	47%

feira	
quarta-	72%
feira	
quinta-	52%
feira	
sexta-	60%
feira	

Apesar do aumento constatado às segundas e quartas, o nível de operação ainda é considerado satisfatório.

Grande parte dos problemas relacionados ao paciente está associada a uma comunicação entre o médico/hospital e o paciente. Esta comunicação, se deficiente, pode acarretar a não-internação do paciente ou o não cumprimento por parte do paciente de aspectos importantes para a sua preparação (observância de jejum, por exemplo).

Ambas podem ser reduzidas consideravelmente com a aproximação do médico ao paciente e também com a disponibilidade da informação precisa para o paciente; quiçá a formulação de uma cartilha de orientação possa contribuir de forma valiosa.

Entretanto, a erradicação dessa causa de suspensão é muito difícil, por também conter motivos relacionados com a condição clínica do paciente para a realização da cirurgia.

Caso fosse considerada a retirada conjunta de todas as causas de suspensão, o Centro Cirúrgico teria limitado o seu funcionamento ao que foi explicitado na Tabela 6.10. Esse cenário, apesar de conter uma improbabilidade grande, uma vez que os problemas relacionados com o paciente dificilmente poderiam ser eliminados por completo, apresenta-se muito útil, mostrando a resposta do Centro Cirúrgico à maior carga possível.

Tabela 0.19 - Resultados referentes à retirada de todas as causas de suspensão (cenário 4)

Especialidade	Programadas Cenário 0	Programadas Cenário 4	Realizadas Cenário 0	Realizadas Cenário 4
Ginecologia	27,24	27,24	20,32	26,92
Geral	90,96	90,96	63,92	89,4
Oral	27,32	27,32	19,16	26,8
Neurologia	22,24	22,24	12,92	21,88
Cardíaca	4,52	4,52	3,24	4,52
Otorrinolaring	45,28	45,28	35,08	44,48

ologia				
Tórax	14,88	14,88	10,0	14,8
Plástica	46	46	40,04	40,88
Urologia	43,96	43,96	34,88	40,04
Ortopedia	46,72	46,72	37,08	45,76
Oftalmologia	52,64	52,64	32,88	49,4
Pediatria	5,2	5,2	4,64	5,12
Proctologia	13,84	13,84	11,2	13,64
Vascular	37,96	37,96	28,6	34,96
Total	478,76	478,76	353,96	457,6

Foi obtido um funcionamento 30% superior ao realizado atualmente, representando o limitador máximo possível, sem acréscimo de cirurgias programadas e sem acréscimo de recursos humanos do Centro Cirúrgico. Na Tabela 6.11, são apresentadas as taxas de utilizações médias para esse cenário, sendo observada a ocorrência da utilização próxima a 80% para as segundas e quartas-feiras, consideradas como limítrofes para exequibilidade.

Tabela 0.20 - Taxa de utilização de técnicos em enfermagem (cenário 4)

Dia	% utilização téc. em enfermagem
segunda- feira	83%
terça- feira	52%
quarta- feira	80%
quinta- feira	58%
sexta- feira	65%

1.10 EXPERIMENTO DE ACRÉSCIMO DE RECURSOS HUMANOS

É intencionada, neste experimento, a avaliação do impacto do acréscimo do número de técnicos em enfermagem, sendo mantidos os atuais níveis de suspensões de cirurgias. A escolha de alteração sobre os técnicos em enfermagem decorre da

constatação de esse recurso ser o que apresenta maior taxa de utilização, conforme mostrado na Tabela 6.2 (Tabela de utilização de recursos - cenário 0). Imaginaram-se cenários que contemplassem dois (cenário 5), quatro (cenário 6), seis (cenário 7) ou oito técnicos (cenário 8) em enfermagem adicionais. O cenário 9 é construído a partir da melhor configuração para cada dia da semana.

Conforme já observado no estudo preliminar (Pessoa e Lins 2009), segundo o qual a resposta poderia ser diferente para cada dia da semana, foram comparadas as respostas médias para cada um dos modelos diários.

Tabela 0.21 - Comparação dos desempenhos diários para os cenários 0, 5, 6, 7, 8 e 9

Cenário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Total de técnicos em enfermagem adicionais por semana
Atual (cenário 0)	18,46	13,41	19,6	16,25	20,48	0
+2 téc. enf. (cenário 5)	18,48	13,61	19,4	15,96	20,48	10
+4 téc. enf. (cenário 6)	18,36	13,61	19,5	15,82	20,47	20
+6 téc. enf. (cenário 7)	18,36	13,53	19,39	15,86	20,46	30
+8 téc. enf. (cenário 8)	18,71	13,52	19,58	15,81	20,44	40
cenário 9	18,71	13,61	19,6	16,25	20,48	22

Mesmo considerando o melhor desempenho para cada dia da semana, o ganho total é menor que 1%, evidenciando que, para as condições atuais de entradas, o desempenho não é melhorado significativamente com o simples acréscimo de técnicos em enfermagem. Medidas para redução de suspensões de cirurgia, mencionadas na seção anterior, são necessárias para um acréscimo das cirurgias realizadas na configuração atual.

1.11 EXPERIMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE SALAS

Inspirado por Blake et al. (2002), intenciona-se avaliar o impacto da redistribuição das salas para cada especialidade, de modo a ter um uso mais balanceado das salas do Centro Cirúrgico em relação às necessidades de cada especialidade.

Para tal, conforme estabelecido em Dexter et al. (1999), consideraremos os tempos médios de cirurgias como um bom estimador para esse cálculo, além da média do número de cirurgias acrescida de 1,96 desvio-padrão para um intervalo de 95% de confiança.

Sejam x_k^i a quantidade de salas destinadas a i -ésima especialidade no dia k da semana, temos em z^i o total de horas necessárias a i -ésima especialidade durante a semana.

Há 14 especialidades estudadas, porém a especialidade de oftalmologia somente pode ser realizada em uma sala exclusiva, estando esta indisponível para outras especialidades; logo, tem-se $i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13\}$. Efetuando-se a correspondência numérica para os dias da semana, teremos $k \in \{1,2,3,4,5\}$. Uma vez que o funcionamento do Centro Cirúrgico é de nove horas diárias ou 540 minutos, pode-se considerar como restrição ao problema.

$$\sum_k 540 \cdot x_k^i \geq z^i$$

Apresentamos, na Tabela 6.13, o tempo semanalmente necessário para cada especialidade.

Tabela 0.22 - Tempo necessário semanalmente para cada especialidade

Especialidade	Tempo médio de	Tempo médio x Média n° de
---------------	----------------	---------------------------

	cirurgia (min.)	cirurgias +1,96 dp (min) z^i
Cirurgia Cardíaca	230	890,9
Cirurgia Geral	110	4100,2
Cirurgia Oral	60	769,1
Cirurgia Pediátrica	120	391,8
Cirurgia Plástica	90	1590,6
Cirurgia Torácica	85	593,6
Cirurgia Vascular	105	1507,3
Ginecologia	35	361,7
Neurocirurgia	100	983,3
Oftalmologia	67,5	2175,1
Ortopedia e Traumatologia	92,5	1880,9
Otorrinolaringologia	112	2083,1
Proctologia	105	788,8
Urologia	87,5	1587,1

Serão utilizadas dez salas disponíveis diariamente para as especialidades. Isso ocorre porque a sala destinada à Oftalmologia não pode receber outras cirurgias, e tampouco os atendimentos de Oftalmologia podem ser efetuados em outras salas.

$$\sum_i x_k^i = 10, \forall k \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

O objetivo será o balanceamento do tempo alocado em relação ao necessário para cada especialidade, proporcionalmente. Consideram-se, então, dois hiperparâmetros: α representando o limite inferior; e β , o limite superior do tempo excedente alocado, para cada especialidade, em relação ao tempo necessário.

$$\alpha = \text{Mín} \left(\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \right) \text{ e } \beta = \text{Máx} \left(\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \right)$$

Considerando-se mais balanceada a distribuição das salas, quanto mais próximos estejam α e β .

É desejável que β seja o menor possível, sendo objetivada a seguinte função:

$$\text{Mín} \left(\text{Máx} \left(\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \right) \right)$$

Carter e Blake (2004) explicam que os horários de blocos designados aos médicos são guardados ferrenhamente, e que as mudanças são de difícil implementação. Visando a aceitabilidade da alteração proposta, adicionaram-se restrições de modo a impedir

programação de cirurgias de especialidades nos dias da semana que não são contemplados na escala atual.

Tabela 0.23 - Restrições de impedimentos de cirurgias

Especialidade	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Cirurgia Cardíaca	x_1^1	x_2^1	x_3^1	$x_4^1 = 0$	x_5^1
Cirurgia Geral	x_1^2	x_2^2	$x_3^2 = 0$	x_4^2	$x_5^2 = 0$
Cirurgia Oral	$x_1^3 = 0$	$x_2^3 = 0$	x_3^3	$x_4^3 = 0$	$x_5^3 = 0$
Cirurgia Pediátrica	$x_1^4 = 0$	x_2^4	x_3^4	$x_4^4 = 0$	x_5^4
Cirurgia Plástica	x_1^5	$x_2^5 = 0$	x_3^5	$x_4^5 = 0$	x_5^5
Cirurgia Torácica	x_1^6	x_2^6	$x_3^6 = 0$	x_4^6	$x_5^6 = 0$
Cirurgia Vasculare	x_1^7	x_2^7	x_3^7	x_4^7	$x_5^7 = 0$
Ginecologia	x_1^8	$x_2^8 = 0$	x_3^8	x_4^8	$x_5^8 = 0$
Neurocirurgia	$x_1^9 = 0$	x_2^9	x_3^9	x_4^9	x_5^9
Ortopedia e Traumatologia	x_1^{10}	x_2^{10}	x_3^{10}	x_4^{10}	x_5^{10}
Otorrinolaringologia	x_1^{11}	$x_2^{11} = 0$	x_3^{11}	x_4^{11}	x_5^{11}
Proctologia	$x_1^{12} = 0$	$x_2^{12} = 0$	$x_3^{12} = 0$	x_4^{12}	$x_5^{12} = 0$
Urologia	$x_1^{13} = 0$	$x_2^{13} = 0$	x_3^{13}	$x_4^{13} = 0$	x_5^{13}

Também limitou-se x_k^i ao máximo hoje realizado, obtendo-se a restrição $x_k^i \leq 3$. Adicionando-se as restrições de não-negatividade e integralidade, temos o problema inicial formulado.

$$\text{Mín} \left(\text{Máx} \left(\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \right) \right) s. a.$$

$$\sum_i x_k^i = 10, \forall k \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$\sum_k 540 \cdot x_k^i \geq z^i$$

$$x_k^i \in \{0, 1, 2, 3\}$$

Para o qual obtemos o valor de β de 0,819 e como solução possível, apresentada na Tabela 6.15.

Tabela 0.24 - Solução inicial de alocação de salas

	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Tempo alocado (mín.)	Tempo necessário (mín.)	Ex percent
Cirurgia Cardíaca	0	0	1	0	1	1080	890,9	2
Cirurgia Geral	3	3	0	3	3	6480	4100,2	5
Cirurgia Oral	0	0	2	0	0	1080	769,1	4
Cirurgia Pediátrica	0	1	0	0	0	540	391,8	3
Cirurgia Plástica	3	0	2	0	0	2700	1590,6	7
Cirurgia Torácica	0	0	0	2	0	1080	593,6	8
Cirurgia Vascular	1	1	0	2	0	2160	1507,3	4
Ginecologia	1	0	0	0	0	540	361,7	4
Neurocirurgia	0	2	0	0	1	1620	983,3	6
Ortopedia e Traumatologia	0	3	1	0	1	2700	1880,9	4
Otorrinolaringologia	2	0	0	3	1	3240	2083,1	5
Proctologia	0	0	2	0	0	1080	788,8	3
Urologia	0	0	2	0	3	2700	1587,1	7

Depois de obtido β , utilizar-se-á processo análogo para obtenção de α , resolvendo um problema de MáxMín. Todavia, será incorporada, para esse problema, a restrição limitando o excesso percentual ao máximo obtido no problema anterior.

$$\text{Máx} \left(\text{Mín} \left(\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \right) \right) s. a.$$

$$\sum_i x_k^i = 10, \forall k \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$\sum_k 540 \cdot x_k^i \geq z^i$$

$$x_k^{i \in \{0, 1, 2, 3\}}$$

$$\frac{\sum_k 540x_k^i - z^i}{z^i} \leq 0,82, \forall i$$

Foi encontrada uma solução ainda mais balanceada representada na Tabela 6.16.

Tabela 0.25 - Solução final de alocação de salas

	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Tempo alocado (mín)	Tempo necessário (mín)	Ex percent
Cirurgia Cardíaca	1	1	1	0	0	1620	890,9	8
Cirurgia Geral	3	3	0	3	3	6480	4100,2	5
Cirurgia Oral	0	0	2	0	0	1080	769,1	4
Cirurgia Pediátrica	0	1	0	0	0	540	391,8	3
Cirurgia Plástica	2	0	1	0	1	2160	1590,6	3
Cirurgia Torácica	0	1	0	1	0	1080	593,6	8
Cirurgia Vascular	1	1	1	1	0	2160	1507,3	4
Ginecologia	1	0	0	0	0	540	361,7	4
Neurocirurgia	0	1	1	1	0	1620	983,3	6
Ortopedia e Traumatologia	0	2	2	1	1	3240	1880,9	7
Otorrinolaringologia	2	0	0	2	2	3240	2083,1	5
Proctologia	0	0	1	1	0	1080	788,8	3
Urologia	0	0	1	0	3	2160	1587,1	3

Com base nessa distribuição de salas proposta, foram construídos cinco modelos contemplando as distribuições de chegada dos pacientes eletivos, apresentadas na

Tabela 6.17.

Tabela 0.26 - Distribuições de chegada para a distribuição de salas proposta

Especialidade	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex
Cirurgia	BI(1)	BI(1)	BI(1)	x	x
Cirurgia Geral	BI(7)	BI(7)	x	BI(7)	BI(7)
Cirurgia Oral	x	x	BI(8)	x	x
Cirurgia	x	BI(2)	x	x	x
Cirurgia	BI(6)	x	BI(3)	x	BI(3)
Cirurgia	x	BI(2)	x	BI(2)	x
Cirurgia	BI(3)	BI(3)	BI(3)	BI(3)	x
Ginecologia	BI(7)	x	x	x	x
Neurocirurgia	x	BI(2)	BI(2)	BI(2)	x
Ortonedia e Traumatologia	x	BI(5)	BI(5)	BI(3)	BI(3)
Otorrinolaringologia	BI(5)	x	x	BI(5)	BI(5)
Proctologia	x	x	BI(3)	BI(3)	x
Urologia	x	x	BI(4)	x	BI(9)

Novamente, foi necessário validar esse modelo, mas agora somente contemplando as cirurgias programadas. Os gráficos correspondentes são apresentados no Apêndice

III.

Como resultados de simulação, temos:

Especialidade	Programadas Cenário 0	Programadas Cenário 10	Realizadas Cenário 0	Realizadas Cenário 10
Ginecologia	27,24	27,92	20,4	21,84
Geral	90,96	92,84	64,52	65,4
Oral	27,32	25,76	19,2	18,8
Neurologia	22,24	22,36	13,28	12,52
Cardíaca	4,52	4,6	3,24	3,24
Otorrinolaringologia	45,28	45,6	34,64	34,44
Tórax	14,88	14,24	9,64	9,64
Plástica	46	45,8	39,92	38,84
Urologia	43,96	44	35,44	34,24
Ortopedia	46,72	50,16	37,2	39,04
Oftalmologia	52,64	52,92	31,72	32,12
Pediatria	5,2	5,6	4,52	5,24
Proctologia	13,84	14,24	11,12	9,72
Vascular	37,96	38,44	27,96	29,4
Total	478,76	484,48	352,80	354,48

Diferentemente dos cenários produzidos até então, torna-se importante a análise da diferença das entradas, ainda que reduzidas proporcionalmente (aproximadamente 1,1%), antes da análise dos resultados. Para esse cenário inicial, sendo mantidos os níveis de recursos, não há acréscimo de desempenho suficiente para caracterizar sua dominância em relação à disciplina de marcações de cirurgia realizada atualmente.

1.12 EXPERIMENTO DE PROGRAMAÇÃO DE SALAS CONJUGADO À REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA

Na Tabela 6.18, comparamos o desempenho desse experimento, cenário 11, com relação às condições atuais (cenário 0) e com relação ao cenário correspondente, explicitado na Seção 6.3 (cenário 1).

Tabela 0.27 - Comparação de resultados dos cenários 0, 1 e 11

Espec	Pro	Pro	Pro	Rea	Rea	Rea
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Especialidade	gramadas	gramadas	gramadas	lizadas	lizadas	lizadas
	Cen	Cen	Cen	Cen	Cen	Cen
	Período 0	Período 1	Período 11	Período 0	Período 1	Período 11
Ginecologia	27,2 4	27,2 4	27,9 2	20,4	22,6	23,5 6
Geral	90,9 6	90,9 6	92,8 4	64,5 2	73,2	76,6 4
Oral	27,3 2	27,3 2	25,7 6	19,2	19,0 4	18,0 8
Neurologia	22,2 4	22,2 4	22,3 6	13,2 8	17,4 4	17,0
Cardiaca	4,52	4,52	4,6	3,24	3,4	3,4
Otorrinolaringologia	45,2 8	45,2 8	45,6	34,6 4	38,3 6	38,5 2
Tórax	14,8 8	14,8 8	14,2 4	9,64	12,2	11,0 8
Plástica	46	46	45,8	39,9 2	41	40,6 8
Urologia	43,9 6	43,9 6	44	35,4 4	38,0 4	38,1 2
Ortopedia	46,7 2	46,7 2	50,1 6	37,2	41	42,8 4
Oftalmologia	52,6 4	52,6 4	52,9 2	31,7 2	32,6	33,1 6
Pediatria	5,2	5,2	5,6	4,52	4,64	5,16
Proctologia	13,8 4	13,8 4	14,2 4	11,1 2	12,4	11,3 2
Vascular	37,9 6	37,9 6	38,4 4	27,9 6	30,8 4	31,6 8
Total	478, 76	478, 76	484, 48	352, 80	386, 72	391, 24

O acréscimo de 1,2% na entrada correspondeu a um acréscimo na saída de 1,3%, considerado equivalente ao resultado da programação atual de cirurgias, sendo retiradas as causas de suspensão por motivos estruturais. Este resultado não é suficiente para caracterizar qualquer dominância.

Efetuada-se a comparação correspondente aos problemas materiais, sendo mantidos os recursos, temos os resultados apresentados na Tabela 6.19.

Tabela 0.28 - Comparação de resultados dos cenários 0, 2 e 12

Especialidade	Prog ramadas Cenário 0	Prog ramadas Cenário 2	Prog ramadas Cenário 12	Rea lizadas Ce nário 0	Rea lizadas Ce nário 2	Rea lizadas Ce nário 12
Ginecologia	27,2 4	27,2 4	27,9 2	20, 4	21, 88	23
Geral	90,9 6	90,9 6	92,8 4	64, 52	66, 96	66, 68
Oral	27,3 2	27,3 2	25,7 6	19, 2	19, 16	17, 96
Neurologia	22,2 4	22,2 4	22,3 6	13, 28	14, 96	14, 84
Cardíaca	4,52	4,52	4,6	3,2 4	4,1 6	4,1 6
Otorrinolaringologia	45,2 8	45,2 8	45,6	34, 64	34, 64	34, 4
Radiologia	14,8 8	14,8 8	14,2 4	9,6 4	10, 8	10, 44
Plástica	46	46	45,8	39, 92	40, 24	39, 8
Urologia	43,9 6	43,9 6	44	35, 44	36, 2	36, 04
Ortopedia	46,7 2	46,7 2	50,1 6	37, 2	39, 32	41, 2
Oftalmologia	52,6 4	52,6 4	52,9 2	31, 72	34	36, 2
Pediatria	5,2	5,2	5,6	4,5 2	4,6 8	5,1 6
Proctologia	13,8 4	13,8 4	14,2 4	11, 12	11, 36	10, 24
Vascular	37,9 6	37,9 6	38,4 4	27, 96	27, 84	30, 04
Total	478, 76	478, 76	484, 48	352 ,80	366	370 ,16

Para esse cenário, também é apresentada uma ligeira dominância, não significativa, da programação de distribuição de salas sugerida sobre a atual.

Quanto à retirada das suspensões causadas por problemas do paciente, foi efetuada, na Tabela 6.20, a comparação entre o cenário adotando a programação atual e o correspondente advindo da programação inteira.

Tabela 0.29 - Comparação de resultados dos cenários 0, 3 e 13

Especialidade	Pro gramadas Cenário 0	Pro gramadas Cenário 3	Pro gramadas Cenário 13	Re alizadas Cenário 0	Re alizadas Cenário 3	Re alizadas Cenário 13
Ginecologia	27,2 4	27,2 4	27,9 2	20, 32	22, 84	24, 12
Geral	90,9 6	90,9 6	92,8 4	63, 92	77, 24	73, 2
Oral	27,3 2	27,3 2	25,7 6	19, 16	26, 16	19, 96
Neurologia	22,2 4	22,2 4	22,3 6	12, 92	16, 12	15, 92
Cardíaca	4,52	4,52	4,6	3,2 4	3,4	3,4
Otorrino laringologia	45,2 8	45,2 8	45,6	35, 08	40, 76	41, 04
Tórax	14,8 8	14,8 8	14,2 4	10, 0	11, 84	11, 16
Plástica	46	46	45,8	40, 04	42, 76	42, 6
Urologia	43,9 6	43,9 6	44	34, 88	38, 84	39, 44
Ortopedia	46,7 2	46,7 2	50,1 6	37, 08	39, 8	42, 84
Oftalmologia	52,6 4	52,6 4	52,9 2	32, 88	41	41, 32
Pediatria	5,2	5,2	5,6	4,6 4	5,1 2	5,5 6
Proctologia	13,8 4	13,8 4	14,2 4	11, 2	12, 04	11, 08
Vascular	37,9	37,9	38,4	28,	31,	33,

	6	6	4	6	68	28
Total	478, 76	478, 76	484, 48	35 3,96	40 9,6	40 4,92

Nesse caso, a programação realizada atualmente prevalece em relação à sugerida, mas sem grande significância.

Caso fosse considerada a retirada conjunta de todas as causas de suspensão, o Centro Cirúrgico teria limitado o seu funcionamento, conforme explicitado na Tabela 6.21.

Tabela 0.30 - Comparação de resultados dos cenários 0, 4 e 14

Especialidade	Programadas Cenário 0	Programadas Cenário 4	Programadas Cenário 14	Realizadas Cenário 0	Realizadas Cenário 4	Realizadas Cenário 14
Ginecologia	27,2 4	27, 24	27, 92	20, 32	2 6,92	27, 92
Geral	90,9 6	90, 96	92, 84	63, 92	8 9,4	88, 12
Oral	27,3 2	27, 32	25, 76	19, 16	2 6,8	25, 48
Neurologia	22,2 4	22, 24	22, 36	12, 92	2 1,88	21, 64
Cardíaca	4,52	4,5 2	4,6	3,2 4	4, 52	4,6
Otorrinolaringologia	45,2 8	45, 28	45, 6	35, 08	4 4,48	45, 12
Tórax	14,8 8	14, 88	14, 24	10, 0	1 4,8	14, 2
Plástica	46	46	45, 8	40, 04	4 0,88	39, 52
Urologia	43,9 6	43, 96	44	34, 88	4 0,04	41, 84
Ortopedia	46,7 2	46, 72	50, 16	37, 08	4 5,76	49, 04
Oftalmologia	52,6 4	52, 64	52, 92	32, 88	4 9,4	50, 8
Pediatria	5,2	5,2	5,6	4,6	5, 5,6	5,6

				4	12	
Proctologia	13,84	13,84	14,24	11,2	13,64	12,28
Vascular	37,96	37,96	38,44	28,6	34,96	36,28
Total	478,76	478,76	484,48	353,96	457,6	462,44

Nesse caso, o desempenho do modelo empregando a distribuição de salas sugerida não estabelece uma forte dominância em relação à programação atual de salas. A análise dos níveis de utilização dos recursos, em especial o recurso Técnicos em Enfermagem, mostrado na Tabela 6.22, pode explicar a degradação de desempenho desse cenário.

Tabela 0.31 - Taxa de utilização do recurso Técnico em Enfermagem (cenário 13)

Dia	% utilização de técnicos em enfermagem
segunda-feira	96%
terça-feira	64%
quarta-feira	87%
quinta-feira	65%
sexta-feira	68%

Observamos a sobrecarga desse recurso, no modelo da programação sugerida, principalmente na segunda-feira. Ou seja, apesar de o modelo de programação construído procurar o balanceamento do tempo alocado, não apresenta o balanceamento do recurso Técnicos em Enfermagem de maneira análoga. Todavia, as restrições adotadas na formulação utilizada não excluem o possível ganho para programações mais flexíveis, que devem ser estudadas para longo prazo.

Nota-se que não há vantagem expressiva, para os níveis atuais de funcionamento, na substituição da programação atual de salas pela adoção da programação de salas criada, mostrando a adequabilidade da programação em uso atualmente para o curto e médio prazo.

1.13 EXPERIMENTO CONJUGADO DE AUMENTO DE RECURSOS E REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA

Depois de avaliada a conveniência da programação de salas utilizada atualmente, é tencionada a verificação do impacto conjunto da redução das suspensões, aliado ao aumento de recursos, de modo a verificar o número de recursos ótimos para a operação do sistema. Na Tabela 6.23, são comparados os cenários 4, referentes à suspensão de cirurgias sem acréscimo de pessoal, e os cenários 15, 16, 17 e 18, contemplando a retirada das suspensões de cirurgia, com dois, quatro, seis ou oito enfermeiros adicionais diariamente.

Tabela 0.32 - Comparação de resultados dos cenários 4, 15, 16, 17 e 18

Especialidade	Cená	Cená	Cená	Cená	Cená
	rio 4	rio 15	rio 16	rio 17	rio 18
Ginecologia	26,92	27,16	27,24	27,24	27,24
Geral	89,4	90,52	90,72	90,72	90,76
Oral	26,8	27,2	27,32	27,32	27,32
Neurologia	21,88	22,04	22,08	22,12	22,12
Cardíaca	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Otorrinolaringol	44,48				
ogia		44,72	44,76	44,64	44,76
Tórax	14,8	14,88	14,88	14,88	14,88
Plástica	40,88	44,32	44,96	45,24	45,32
Urologia	40,04	42,56	43,36	43,48	43,4
Ortopedia	45,76	46,2	46,32	46,32	46,32
Oftalmologia	49,4	49,84	49,96	49,92	49,88
Pediatria	5,12	5,16	5,2	5,2	5,2
Proctologia	13,64	13,8	13,76	13,8	13,8
Vascular	34,96	36,92	37,2	37,2	37,28
Total	457,6	469,8	472,2		
		4	8	472,6	472,8

Nota-se que somente até o cenário 16 há um acréscimo do número de cirurgias, em virtude de os mesmos já se encontrarem próximos da completude do número de cirurgias, encontrando-se, como desejável, o cenário 16, com mais 4 técnicos em enfermagem. Considera-se muito bom o desempenho com mais dois técnicos em enfermagem, descrito no cenário 15, especialmente para o horizonte de curto e médio prazos no qual se norteia este trabalho. Igualmente, podemos concluir que o nível de atendimento, caso haja a retirada das suspensões de cirurgia, encontrar-se-á em alto nível de disponibilidade no Centro Cirúrgico.

1.14 EXPERIMENTO CONJUGADO DE AUMENTO DE RECURSOS, AUMENTO DE DEMANDA E REDUÇÃO DE SUSPENSÕES DE CIRURGIA

Na seção anterior, verificou-se o bom comportamento do Centro Cirúrgico frente à retirada das suspensões de cirurgia, mostrando a capacidade do centro para responder a esse fluxo adicional. Todavia, esse fluxo adicional não contempla mais cirurgias programadas. Entretanto, também é desejável o estudo à tolerância do Centro Cirúrgico a um aumento da demanda.

Para este experimento, parece-nos mais adequado utilizar o cenário de retirada das suspensões de cirurgia como referência, uma vez que o aumento de demanda sem essa consideração incorreria em taxas diferentes de suspensão, tornando os resultados do experimento sem efeito.

Neste experimento, é verificado o comportamento do modelo ao acréscimo diário de 1, 2 ou 3 cirurgias programadas adicionais para cada sala, de acordo com a especialidade alocada, em conjunto com o acréscimo diário de mais 2, 4, 6 ou 8 técnicos em enfermagem, mostrado na Figura 6.2.

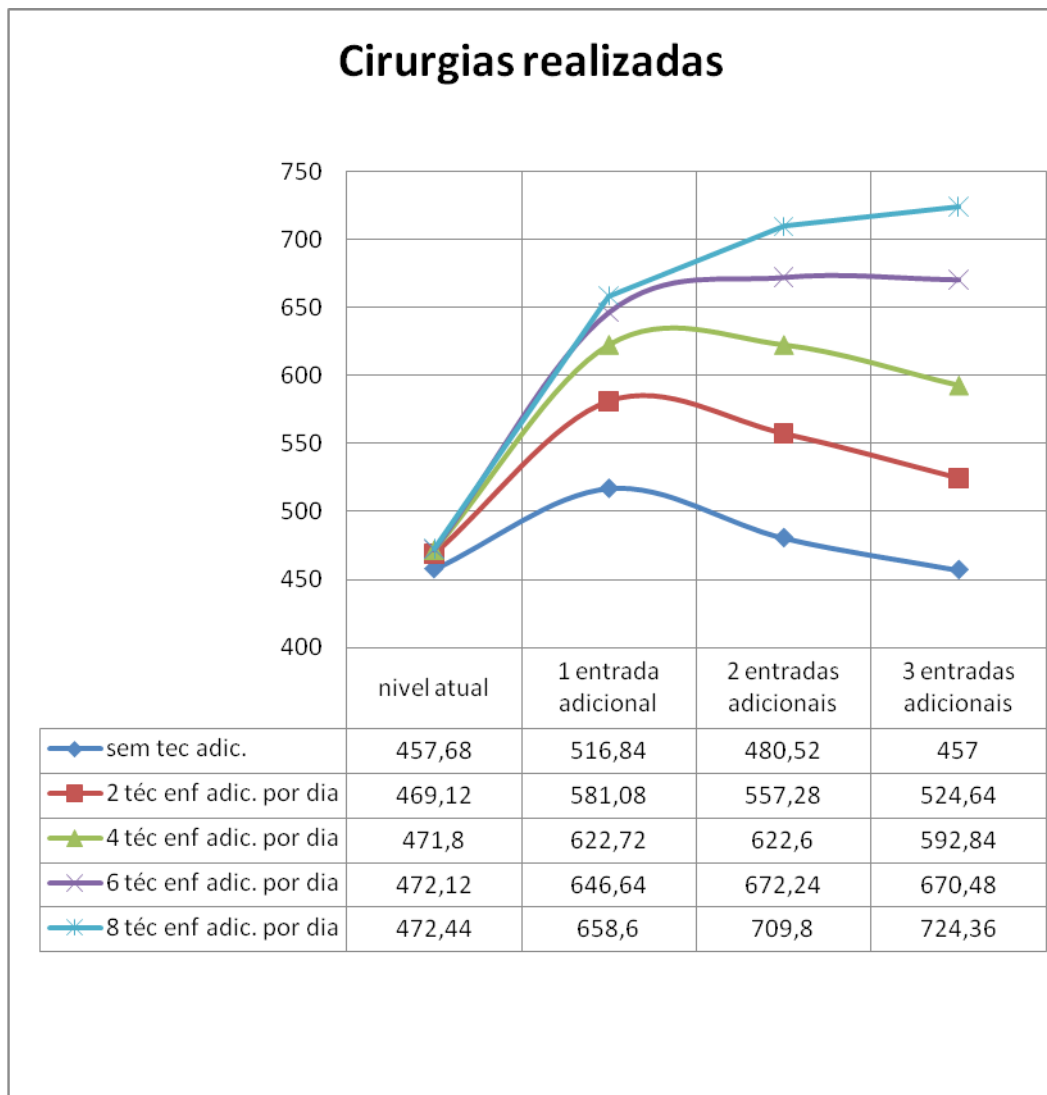


Figura 0.14 - Número de cirurgias em variação conjugada de entradas e téc. em enfermagem

A resolução das principais causas de suspensão de cirurgia é bem absorvida pelo sistema atual, mas é obtido um acréscimo maior com a inclusão de mais técnicos em enfermagem. Também é verificado que quanto menor o número de técnicos em enfermagem, mais rapidamente o aumento do número de cirurgias programadas degrada o desempenho das cirurgias realizadas proporcionalmente para níveis inferiores àqueles praticados no momento (Figura 6.3).

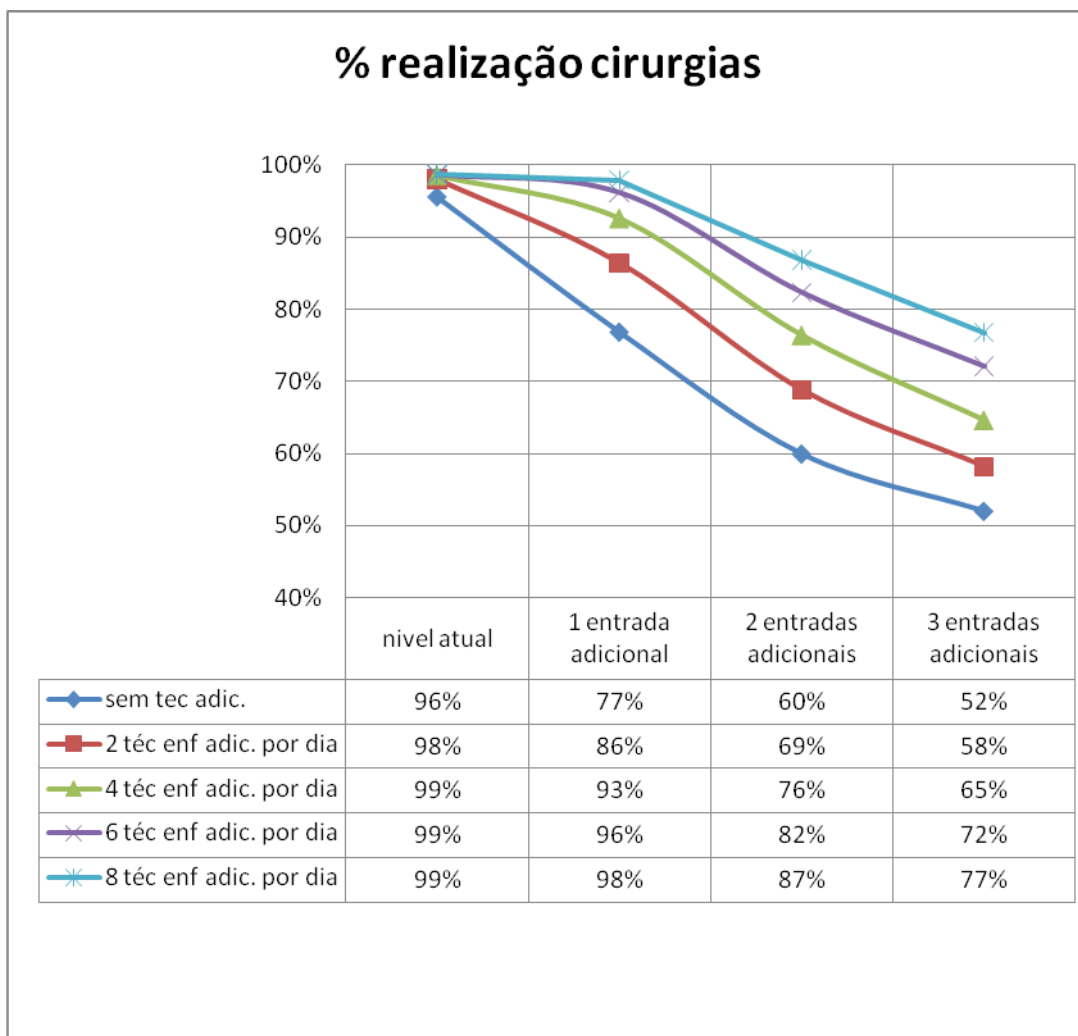


Figura 0.3 - Percentagem de cirurgias realizadas sobre as programadas

Esse fato evidencia a importância do recurso Técnicos em Enfermagem, caso seja efetuado um aumento de demanda nas cirurgias eletivas, mostrando a necessidade de aumento do quantitativo para a manutenção da proporção de cirurgias realizadas.

CONCLUSÃO

Durante este trabalho, foi apresentado o esforço na busca de alternativas que contribuíssem para o aumento do número de cirurgias realizadas no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A partir da construção de modelo de simulação a eventos discretos, capaz de descrever aproximadamente o funcionamento do Centro Cirúrgico do HUCFF, incorporaram-se dados obtidos do acompanhamento histórico do hospital, em acordo com a filosofia de emprego utilizada à época.

Adicionalmente, foram construídos mapas cognitivos, na visão de integrantes do próprio sistema, apontando possíveis causas dos problemas de funcionamento do Centro Cirúrgico. Os mapas cognitivos representaram, neste trabalho, três aspectos importantes: o compromisso do trabalho em relação ao problema apresentado; a incorporação da visão do especialista na realização dos experimentos de simulação; e sinalização de ações que contribuem, direta e indiretamente, para a resolução dos problemas analisados. Grande parte das ações apontadas para a solução dos problemas, apesar de implementáveis na prática, são de difícil quantificação direta. Esse fato tornaria mais difícil sua identificação e sugestão, bem como um estabelecimento de causa-efeito, se não fosse construído o mapa cognitivo.

Neste ponto, considera-se uma contribuição importante a utilização complementar de PO "Soft" a PO "Hard", não apenas na formulação do modelo, mas no decorrer do experimento, ao orientar caminhos para sua execução. A figura 7.1 representa pictoricamente o relacionamento conceitual da estrutura intencionada neste trabalho.

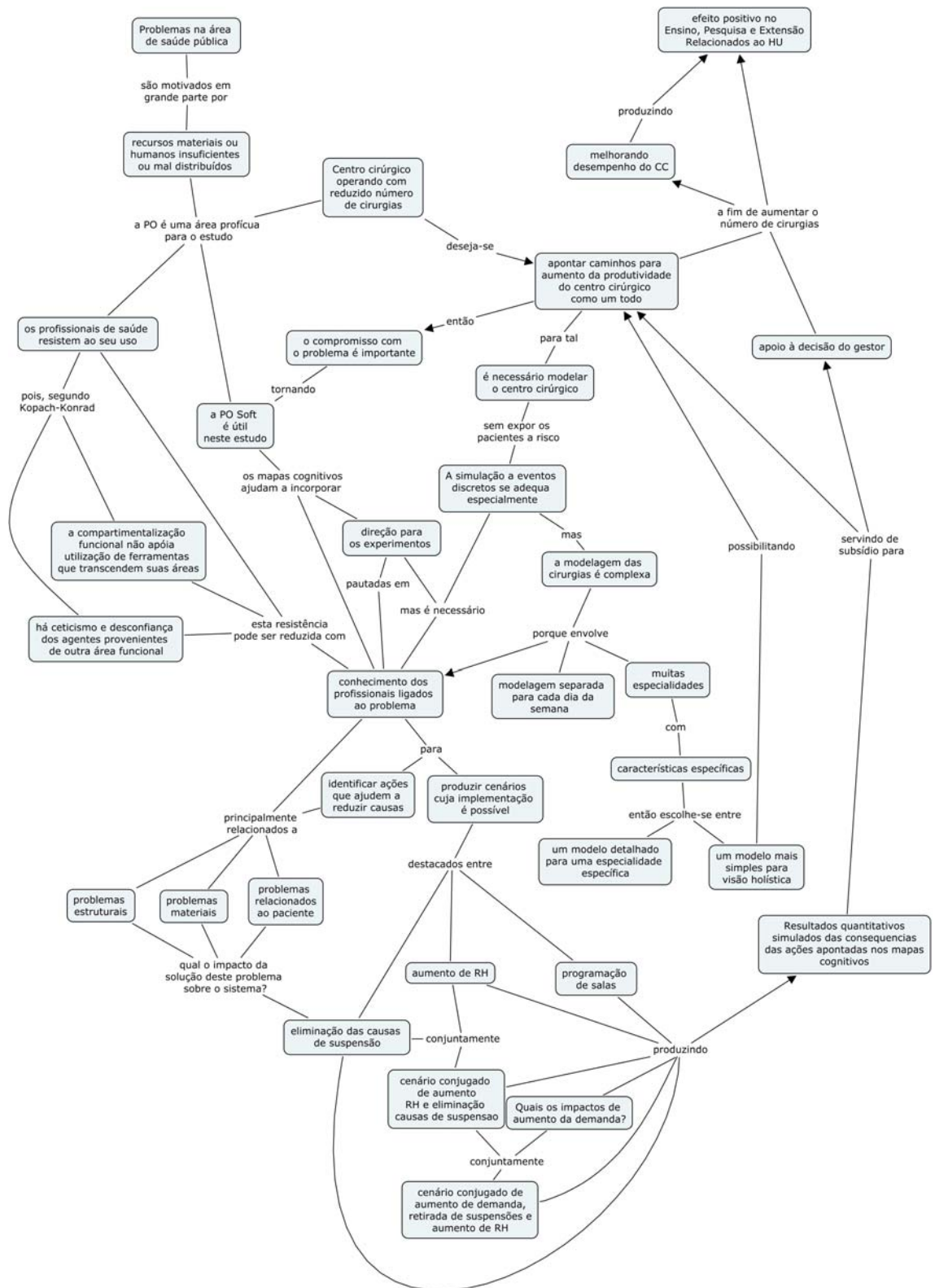


Figura 0.15 - Mapa conceitual do trabalho

Os resultados nos experimentos apresentados mostram conclusões que podem servir de base ao tomador de decisão:

O número de cirurgias realizadas é afetado fortemente por aspectos externos ao Centro Cirúrgico propriamente dito, sendo os problemas relacionados ao paciente e os problemas estruturais pontos-chave para o aumento do seu desempenho.

O aumento isolado do número de técnicos em enfermagem, sem contemplar o ataque aos outros problemas quantificados, proporcionaria um ganho mínimo ao sistema.

A resolução das principais causas de suspensão de cirurgia é bem absorvida pelo sistema atual, mas é obtido um acréscimo maior com a inclusão de mais técnicos em enfermagem.

A programação alternativa, construída para balancear o tempo alocado, utiliza o recurso “técnicos de Enfermagem” com taxas desequilibradas entre os dias da semana.

O modo de programação de cirurgias utilizado atualmente é adequado, se considerada a manutenção do sistema bloqueado, o que é esperado para curto e médio prazos. Todavia, as restrições adotadas na formulação utilizada não excluem o possível ganho com programações mais flexíveis, que devem ser estudadas para o longo prazo. Da mesma forma, essa metodologia pode ser de valia para aplicação em outros problemas.

O aumento do número de cirurgias programadas rapidamente deteriora o desempenho do sistema para níveis de atendimento percentual abaixo do atualmente realizado, caso não seja considerado o aumento simultâneo de técnicos em enfermagem.

Além das conclusões apresentadas, também foram listadas, na Seção 3, ações para melhoria do desempenho do Centro Cirúrgico. Essas, mesmo não tendo sido tratadas quantitativamente, apresentam subsídios importantes para a administração do hospital.

Conclui-se que os objetivos previamente definidos foram atingidos nesta dissertação. É desejado que esta contribuição, ainda que reduzida, possa colaborar na nobre e importante missão do Centro Cirúrgico do HUCFF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-TAIEH, EVON M.O., AND ASIM ABDEL RAHMAN EL SHEIKH.

"Methodologies and Approaches in Discrete Event Simulation." Simulation and modeling current technologies and applications. Hershey PA: Idea Group Pub., 2007.

BANKS, JERRY, ed. Handbook of simulation principles, methodology, advances, applications, and practice. New York: Wiley, Co-published by Engineering & Management, 1998.

BASTOS, ANTONIO V.B. "Mapas cognitivos e a pesquisa organizacional: explorando aspectos metodológicos." Estudos de psicologia (Natal) 7 (2002): 64-77.

BIZAGI PROCESS MODELER. Computer software.

[Http://www.bizagi.com/index.php?](http://www.bizagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=107)

[option=com_content&view=article&id=95&Itemid=107](http://www.bizagi.com/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=107). Vers. 1.5.0.1. Bizagi ltd. Web.

BLAKE, JOHN T., FRANKLIN DEXTER, AND JOAN DONALD. "Operating Room Managers' Use of Integer Programming for Assigning Block Time to Surgical Groups: A Case Study." *Anesthesia & Analgesia* 94 (2002): 143-48.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília,DF, 1988.

CARTER, MICHAEL W., AND JOHN T. BLAKE. "Simulation in na acute-care hospital: easier said then done." Operations research and health care a handbook of methods and applications. Ed. Margaret L. Brandeau, François Sainfort, and William P. Pierskala. Boston, Mass: Kluwer Academic, 2004. 191-216. Print.

CHWIFF, LEONARDO. Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal. Thesis. Universidade de Sao Paulo, 1999. São Paulo: USP, 1999.

CHECKLAND, PETER. "System Thinking." *Rethinking management information systems an interdisciplinary perspective*. Ed. Wendy L. Currie and Bob Galliers. Oxford: Oxford UP, 1999. 45-55

- DE OLIVEIRA, MARIO J.F. "A patient-oriented modeling of the emergency admission system of a Brazilian hospital." Proc. of Euro XIII, Glasgow. 1994.
- DE OLIVEIRA, MÁRIO J.F. "Visual Simulation Platform for the Project of a New Hospital Facility." Monitoring, Evaluating, Planning Health Services: Orah's '98 24th Meeting of the European Working Group on Operational Research Applied to the Health Services Roma, Italy, July 19-24 1998. Boston: World Scientific Company, 1999.
- EDEN, COLIN. "Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems." *European Journal of Operational Research* 159.3 (2004): 673-86.
- EDEN, COLIN, e FRAN ACKERMAN. "Soda - The Principles." *Rational Analysis for a Problematic World Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict, 2nd Edition*. Ed. John Mingers and Jonathan Rosenhead. New York: Wiley, 2001. 21-41.
- FERREIRA, RODRIGO B. Simulação computacional na análise de fluxo de atendimento em um centro cirúrgico de um hospital de grande porte. Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.
- FIOL, C. MARLENA, e ANNE S. HUFF. "Maps for managers: where are we? Where do we go from here?" *Journal of Management Studies* 29.3 (1992): 267-85.
- FISHMAN, GEORGE S. Concepts and methods in discrete event digital simulation. New York: Wiley, 1973.
- FISHMAN, GEORGE S. Discrete-event simulation modeling, programming, and analysis. New York: Springer, 2001. Print.
- HUCFF. Hospital Universitário Clementino Fraga Filho. Web. 30 May 2009. <<http://www.hucff.ufrj.br>>.
- HUCFF. "Relatório Anual de Acompanhamento do Contrato de Metas - 2006." Hospital Universitário Clementino Fraga Filho. Web. 30 May 2009. <<http://www.hucff.ufrj.br>>.
- KOPACH-KONRAD, RENATA, MARK LAWLEY, MIKE CRISWELL, IMRAM HASAN, SANTANU CHAKRABORTY, JOSEPH PEKNY, AND BRADLEY N. DOEBELLING. "Applying Systems Engineering Principles in Improving Health Care Delivery." *Journal of General Internal Medicine* 22 (2007): 431-37.

- LAGERGREN, MÅRTEN. "What is the role and contribution of models to management and research in the health services?" *European Journal of Operational Research* 105.2 (1998): 257-66.
- LAMARCA, BRAZ R. C. Utilização da simulação para avaliação de equipes cirúrgicas de revascularização miocárdica em relação ao Australian National Diagnosis Related Groups (AN-DRG) em um hospital privado. Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.
- LINDNER, GLAUCO H. "Avaliação de uma cooperativa agropecuária orientada para o seu aperfeiçoamento utilizando metodologia multicritério em apoio à decisão." Diss. UFSC, 1998. UFSC. Web.
<<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/glauco/index.html>>.
- MAGELEIN, J. M., e J. B. MARTIN. "Surgical demand scheduling: a review." *Health Service Research* 13.4 (1978): 418-33
- MARJAMAA, RIITA A., PAULUS M. TORKKI, EERO J. HIRVENSALO, AND OLLI A. KIRVELÄ. "What is the best workflow for an operating room? A simulation study of five scenarios." *Health Care Management Science* 12.2 (2008): 142-46.
- MEDMODEL STUDENT. Vers. 7.0.0.194. Promodel corporation, 2006. Computer software.
- MYIAGI, MARISA M., PAULO F. MYIAGI, JÚLIO ARARAKI, ADRIANA M. GOMES, AND MARCOS KISIL. "Simulação discreta e redes de Petri para análise de sistemas de saúde." Proc. of ENEGEP 1998, Niterói.
- POOCH, UDO W. "Basic Concepts and Terminology." *Discrete event simulation a practical approach*. Boca Raton: CRC, 1993. 1-32.
- REISMAN, ARNOLD, AND MUHITTIN ORAL. "Soft systems methodology: A context within a 50-year retrospective of OR/MS." *Interfaces* 35.2 (2005): 164-78.
- STRUM, DAVID P., JERROLD H. MAY, AND LUIS G. VARGAS. "Surgical procedure times are well modeled by the lognormal distribution." *Anesthesia & Analgesia* 86.47 (1998).

TORRES, NILSON T. Avaliação de desempenho no centro cirúrgico do Hospital
Universitário da UFRJ (HUCFF) utilizando a análise envoltória de dados (DEA)
e simulação. Diss. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999. Rio de Janeiro:
UFRJ, 1997.

TYLER, DONALD C., CAROLINE A. PASQUARIELLO, AND CHUN-HUNG
CHEN. "Determining Optimum Operating Room Utilization." *Anesthesia &
Analgesia* 96 (2003): 1114-121.

VANBERKEL, PETER T., AND JOHN T. BLAKE. "A comprehensive simulation for
wait time reduction and capacity planning applied in general surgery." *Health
Care Management Science* 10.4 (2007): 373-85.

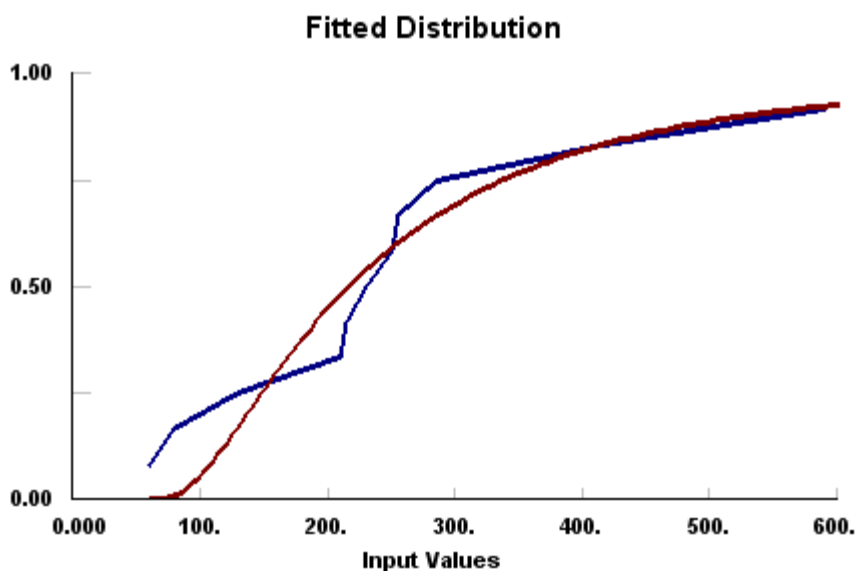
APÊNDICE I

DISTRIBUIÇÕES ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

A seguir, são apresentados os comparativos das curvas das funções de distribuição cumulativas de probabilidade entre as distribuições atribuídas, e as observações (Torres, 2007) no Centro Cirúrgico para cada especialidade. Para todos os testes, foi utilizado como parâmetro de nível de significância (α) o valor de 0,05.

CIRURGIA CARDÍACA

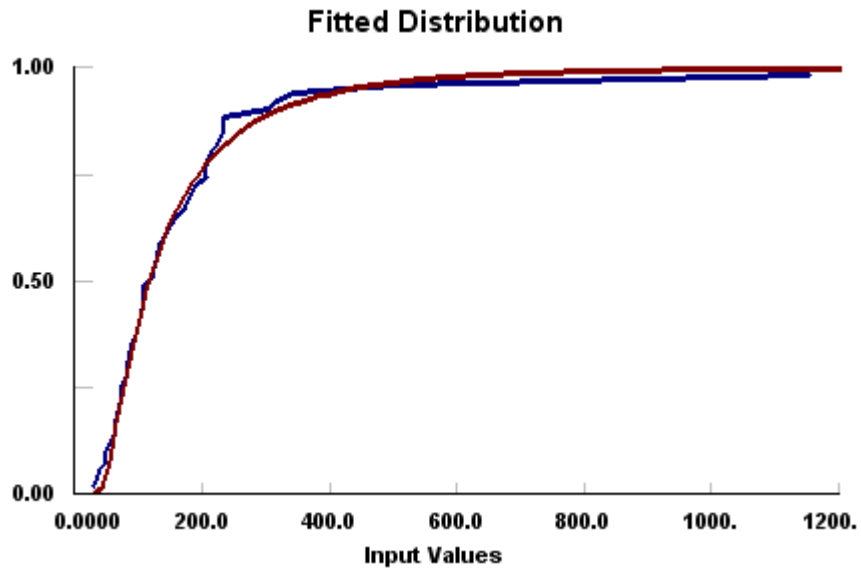
Referente a Cirurgia Cardíaca, temos a distribuição estatística log-normal $60.+L(225, 232)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,655.

CIRURGIA GERAL

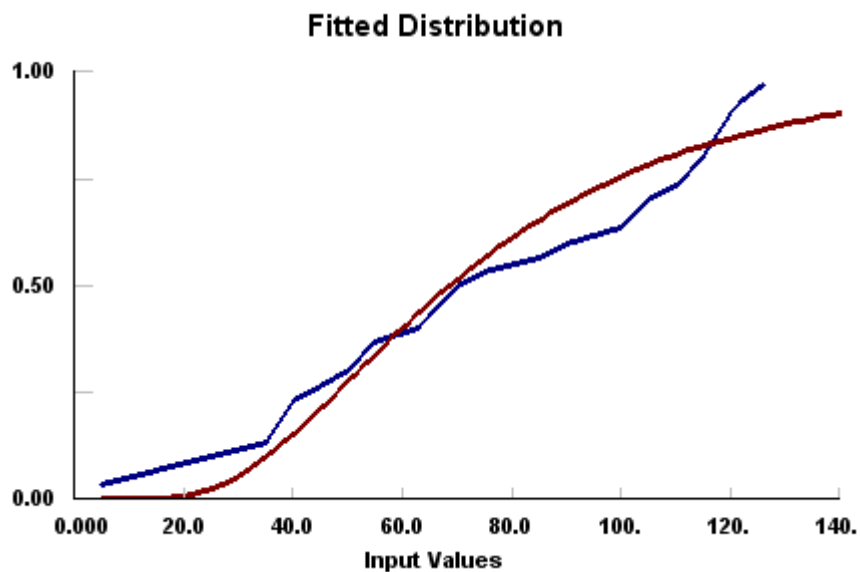
Referente a Cirurgia Geral, temos a distribuição estatística log-normal $30.+L(135, 158)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,876.

CIRURGIA GINECOLÓGICA

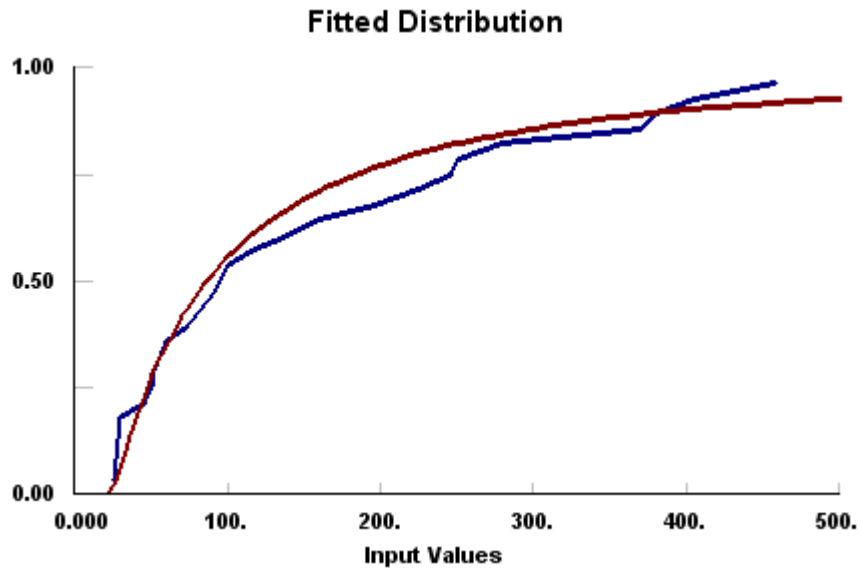
Referente a Cirurgia Ginecológica, temos a distribuição estatística log-normal $5.+L(75.4, 47.9)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,62.

NEUROCIRURGIA

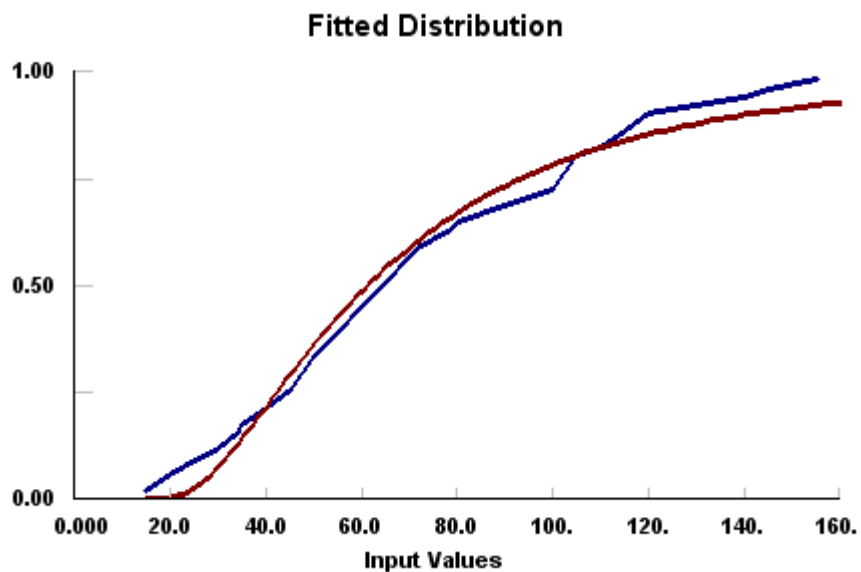
Referente a Neurocirurgia, temos a distribuição estatística log-normal $22.1+L(166, 395)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,781.

OFTALMOLOGIA

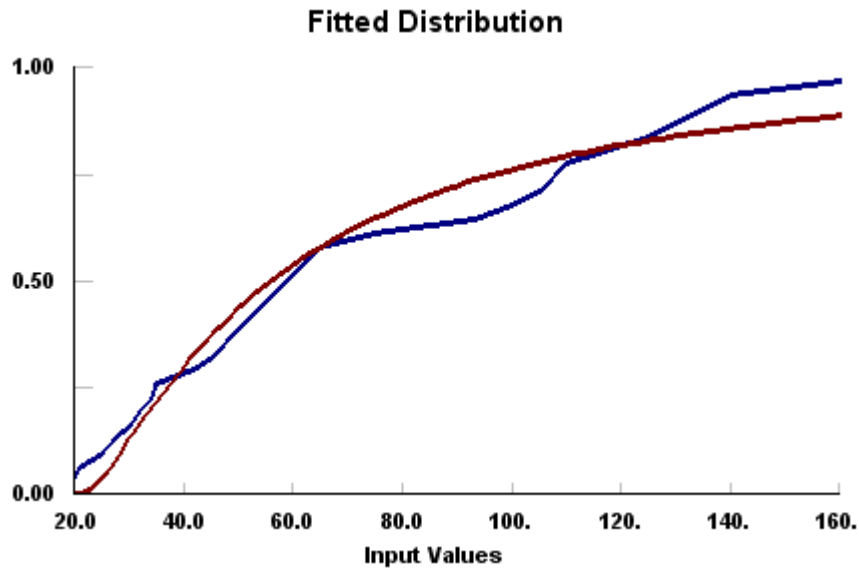
Referente a especialidade cirúrgica de Oftalmologia, temos a distribuição estatística log-normal $15.+L(62.7, 57.7)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,638.

CIRURGIA ORAL

Referente a Cirurgia Oral, temos a distribuição estatística log-normal $20.+L(67.8, 108)$.

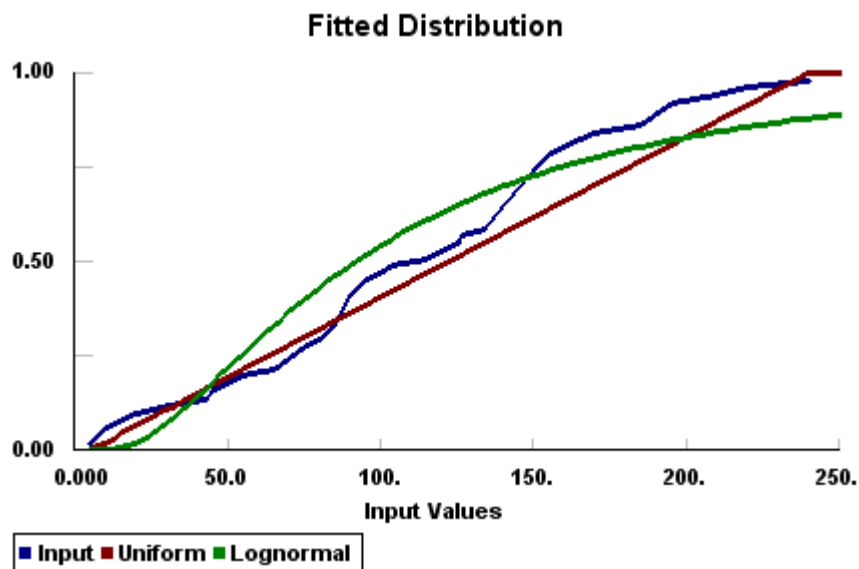


O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,575.

CIRURGIA ORTOPÉDICA

Referente a Cirurgia Ortopédica, temos a distribuição estatística log-normal $5.+L(124, 127)$.

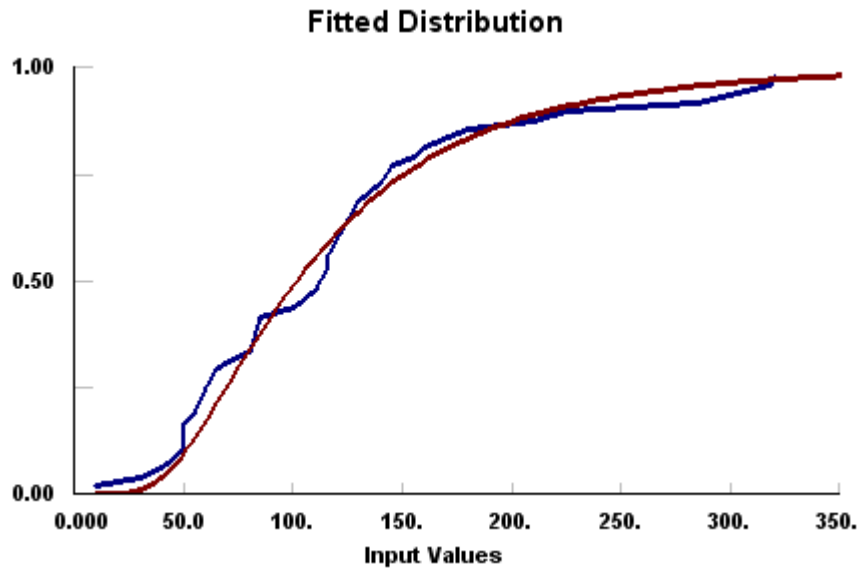
A ortopedia mostrou-se como a especialidade com maior proximidade à rejeição da distribuição log-normal.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0,0691. A distribuição uniforme adequou-se melhor às observações, mas foi feita a opção pela utilização da distribuição log-normal em virtude dos estudos discutidos anteriormente.

OTORRINOLARINGOLOGIA

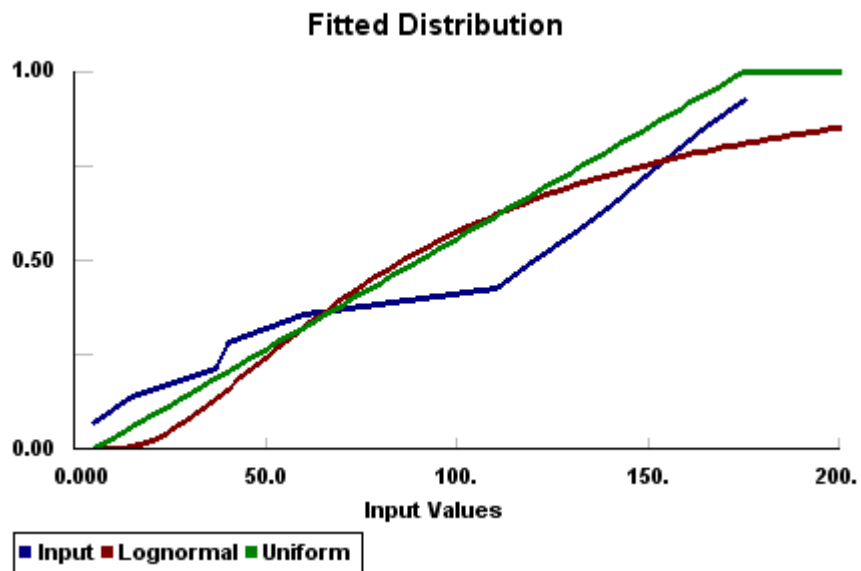
Referente à especialidade cirúrgica de Otorrinolaringologia, temos a distribuição estatística log-normal 10.+L(112, 79.8).



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.842.

CIRURGIA PEDIÁTRICA

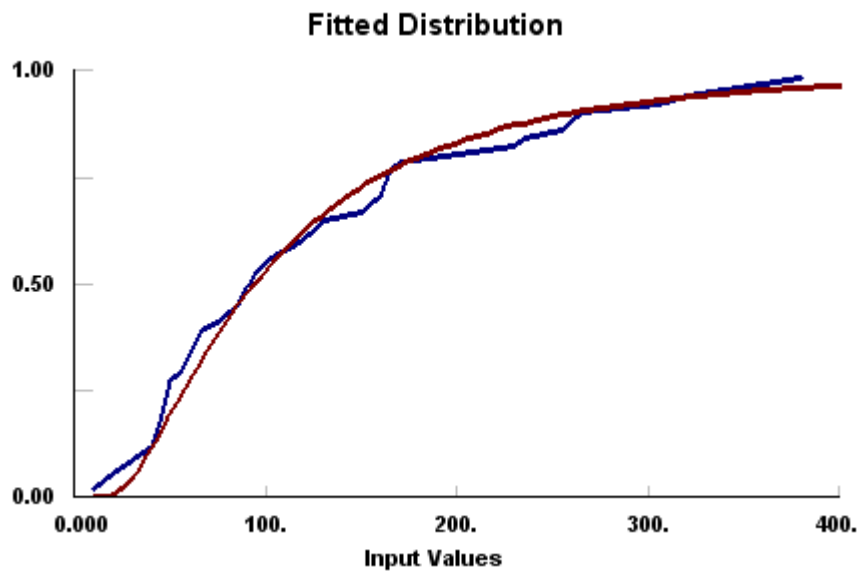
Referente à especialidade cirúrgica de Otorrinolaringologia, temos a distribuição estatística log-normal 5.+L(115, 117).



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.396.

CIRURGIA PLÁSTICA

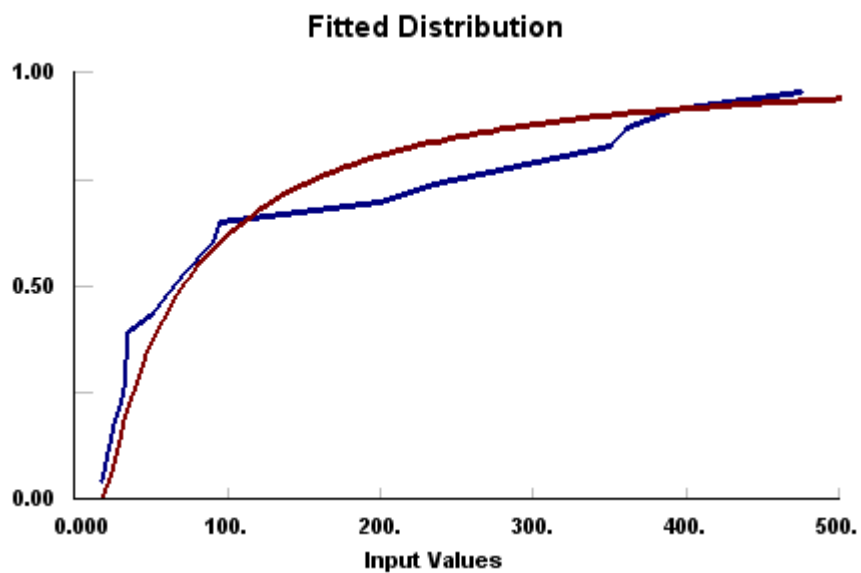
Referente à especialidade cirúrgica de Otorrinolaringologia, temos a distribuição estatística log-normal $10.+L(120, 124)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.804.

CIRURGIA PROCTOLÓGICA

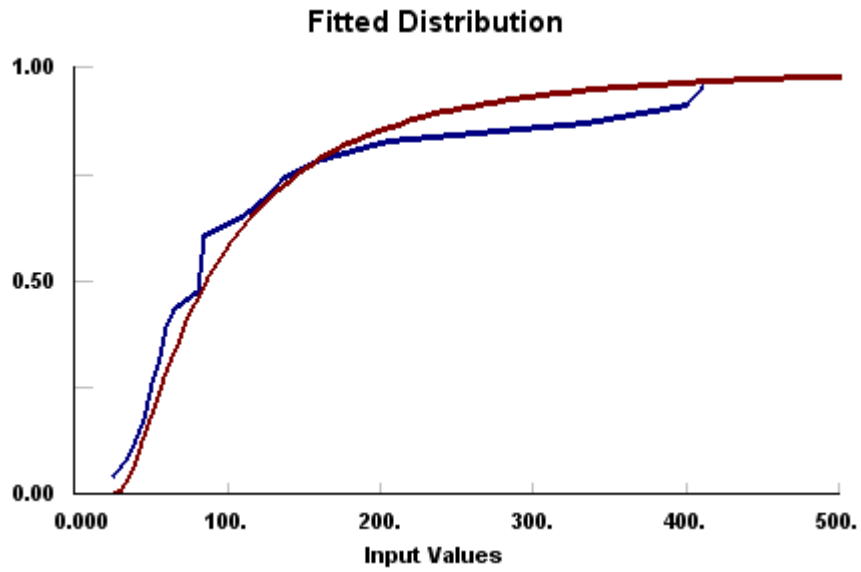
Referente à especialidade cirúrgica de Proctologia, temos a distribuição estatística log-normal $18.+L(148, 382)$.



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.319.

CIRURGIA TORÁCICA

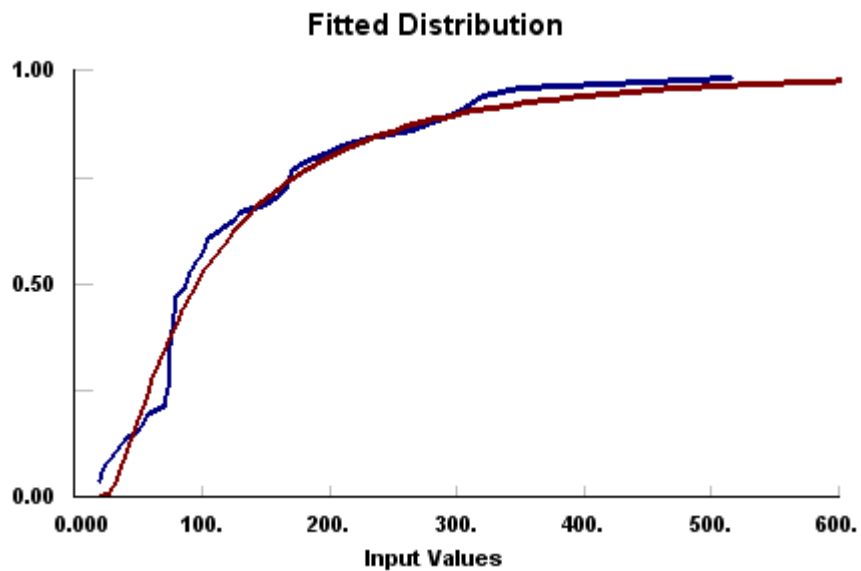
Referente à especialidade de cirurgia Torácica, temos a distribuição estatística log-normal 25.+L(101, 134).



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.699.

CIRURGIA UROLÓGICA

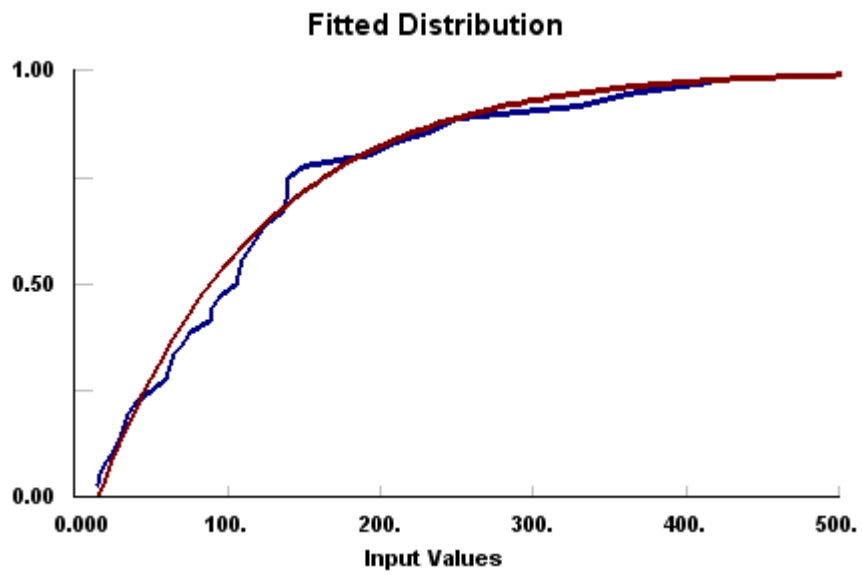
Referente à especialidade de cirurgia Urológica, temos a distribuição estatística log-normal 20.+L(129, 179).



O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.229.

CIRURGIA VASCULAR

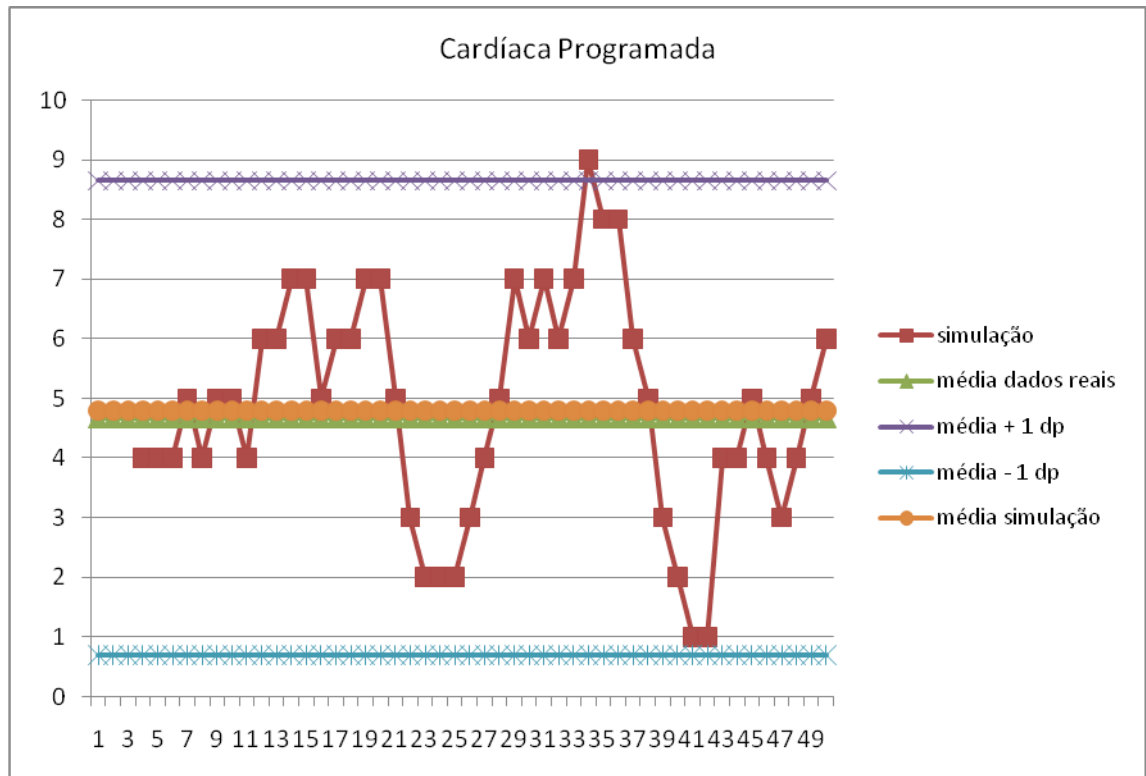
Referente à especialidade de cirurgia Urológica, temos a distribuição estatística log-normal $LN(142, 266)$.

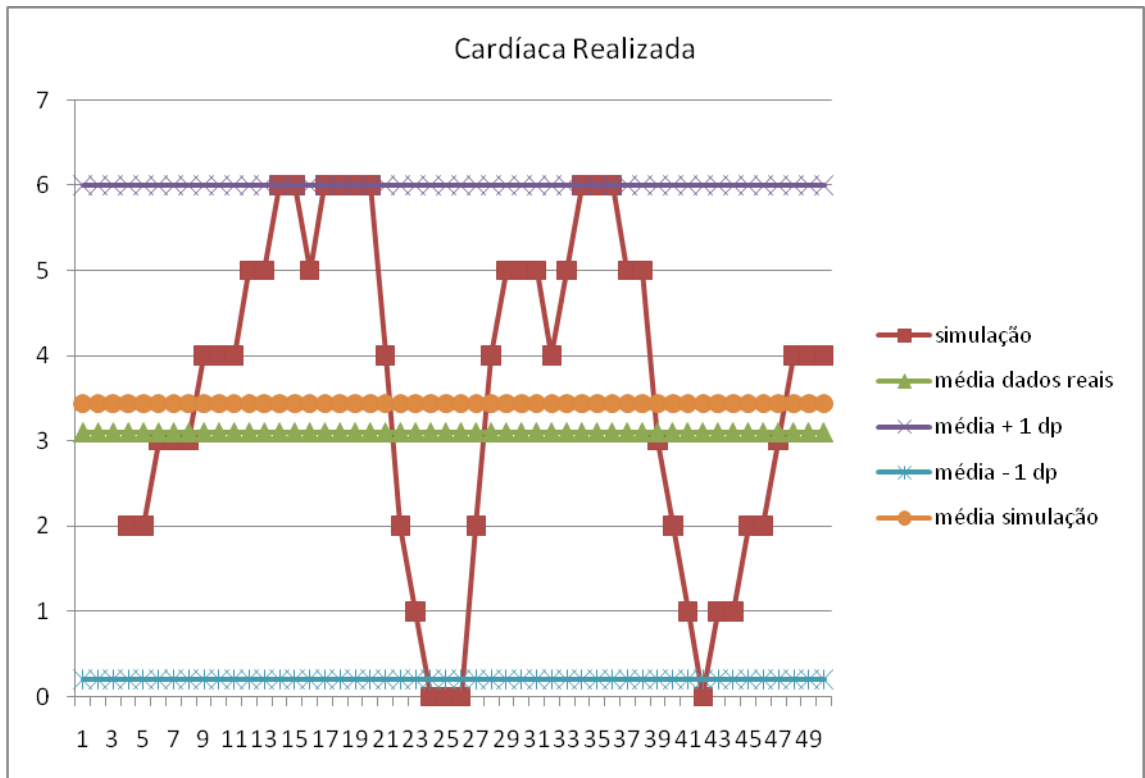


O teste KS, neste caso, foi aceito com p-valor = 0.556.

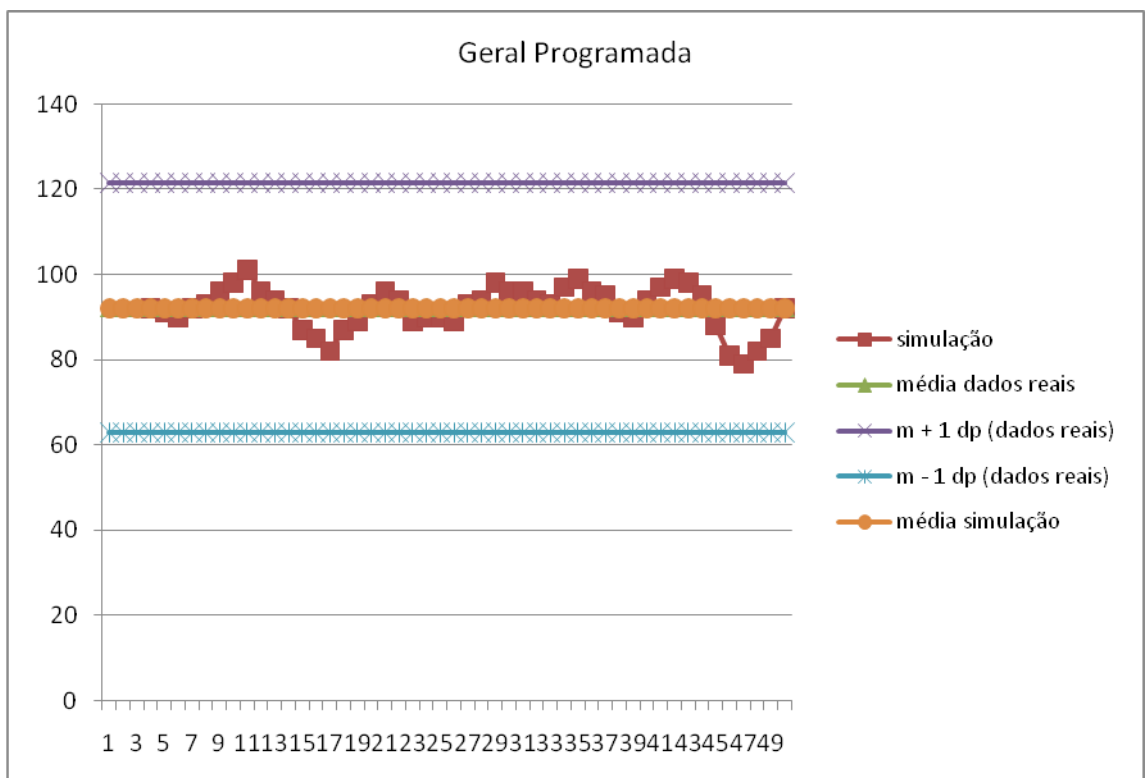
APÊNDICE II
COMPARAÇÕES ENTRE RESULTADOS DO MODELO E DADOS
HISTÓRICOS

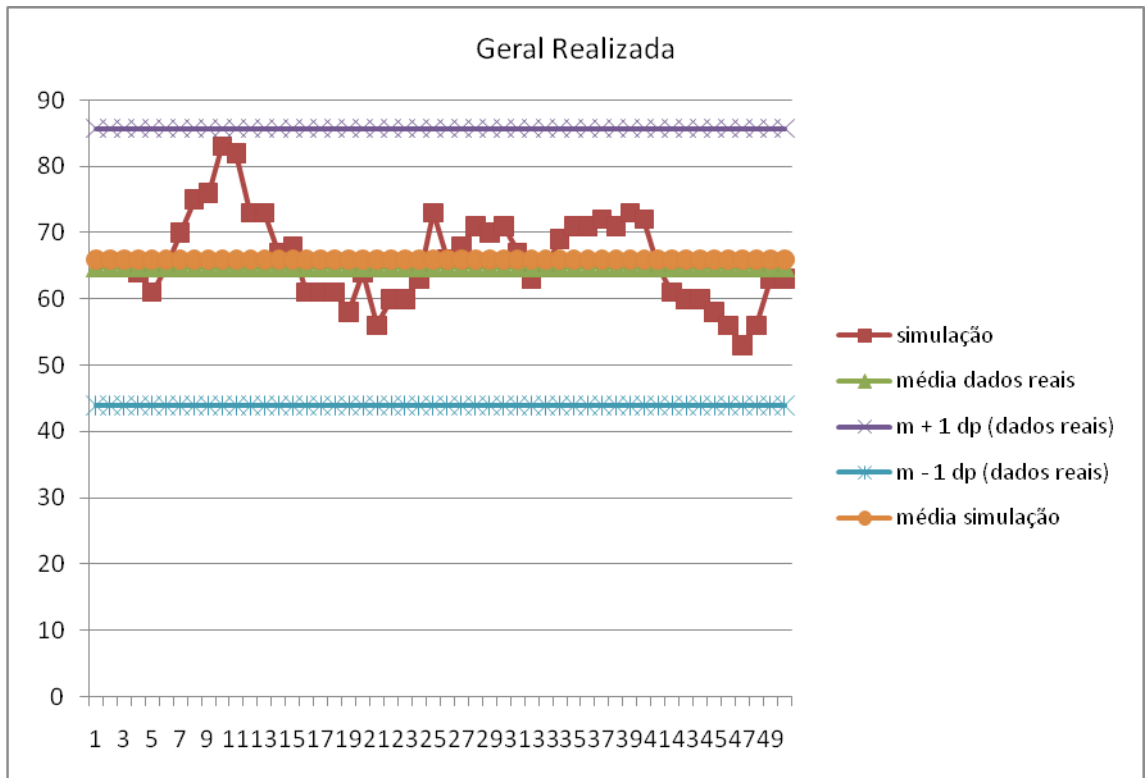
1.15 CIRURGIA CARDÍACA



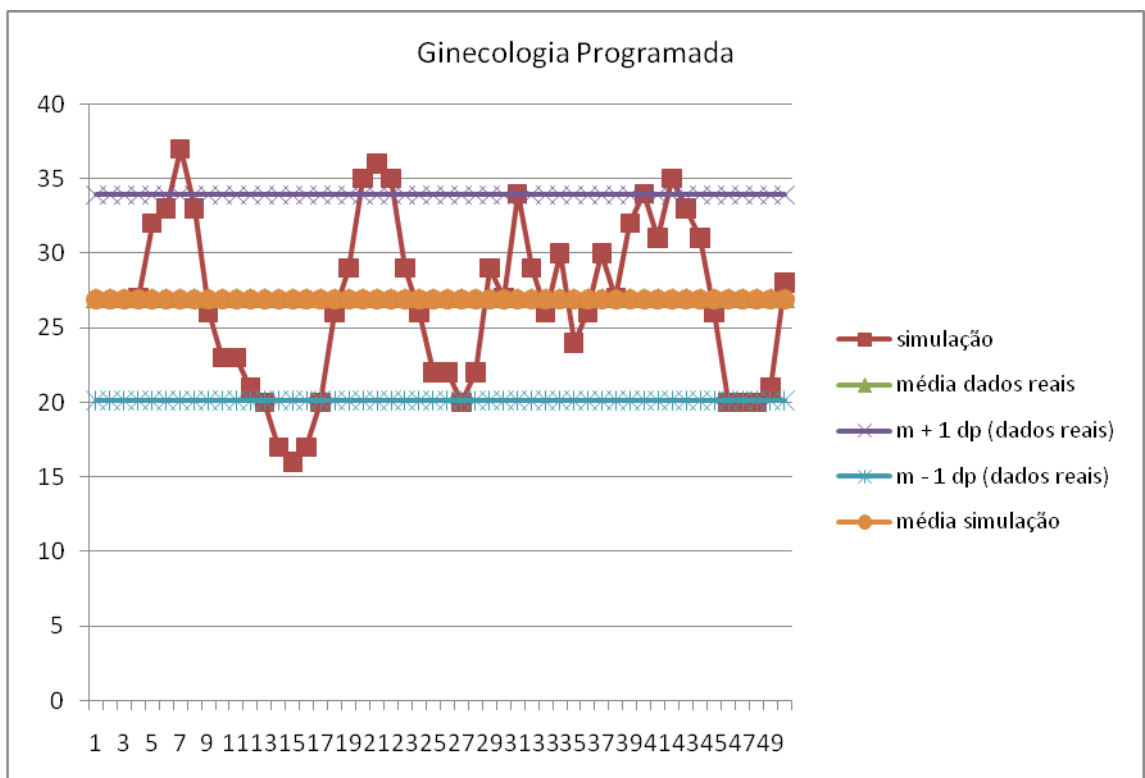


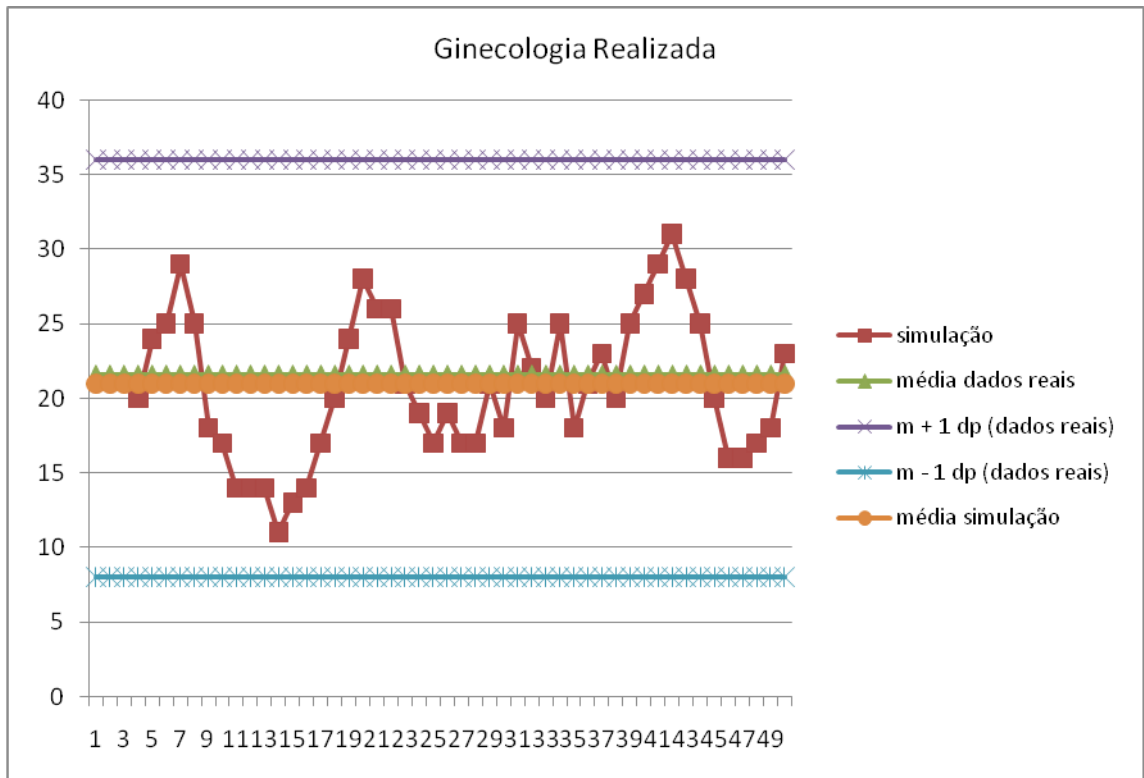
1.16 CIRURGIA GERAL



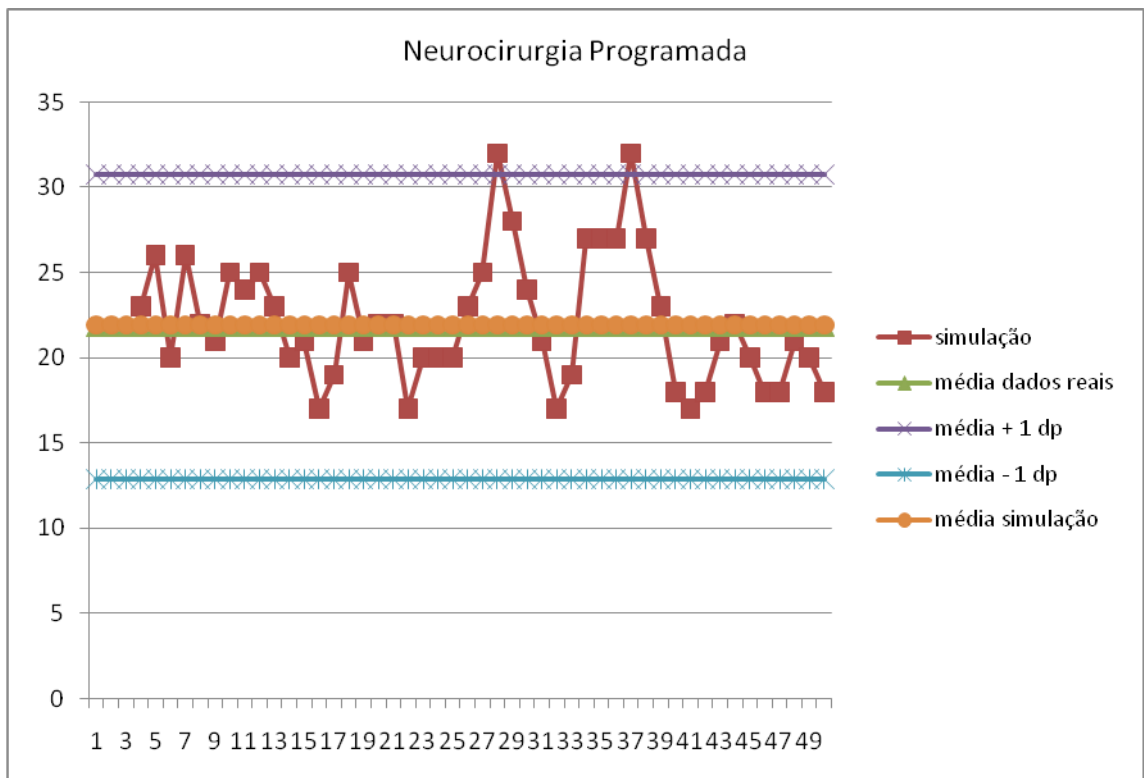


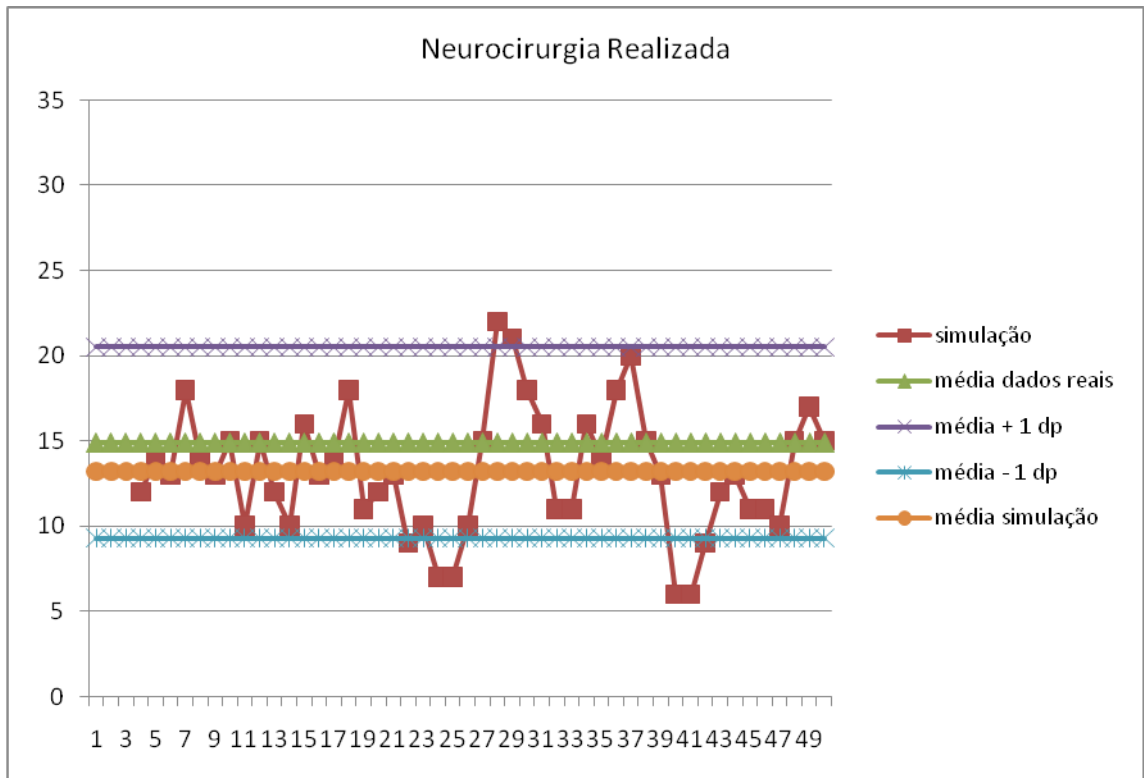
1.17 CIRURGIA GINECOLÓGICA



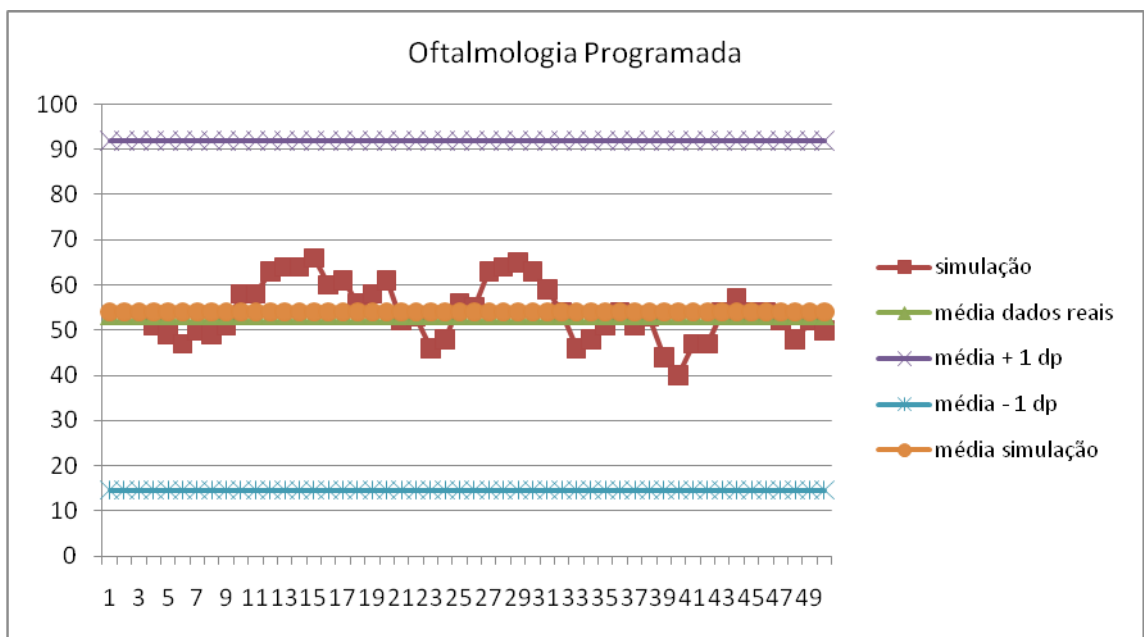


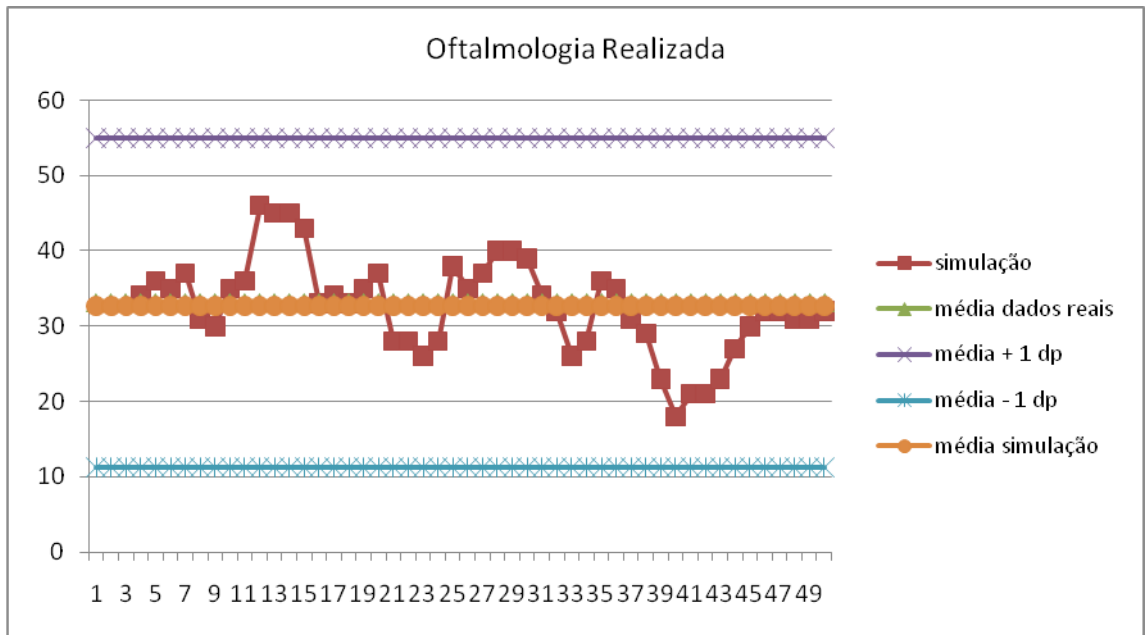
1.18 NEUROCIRURGIA



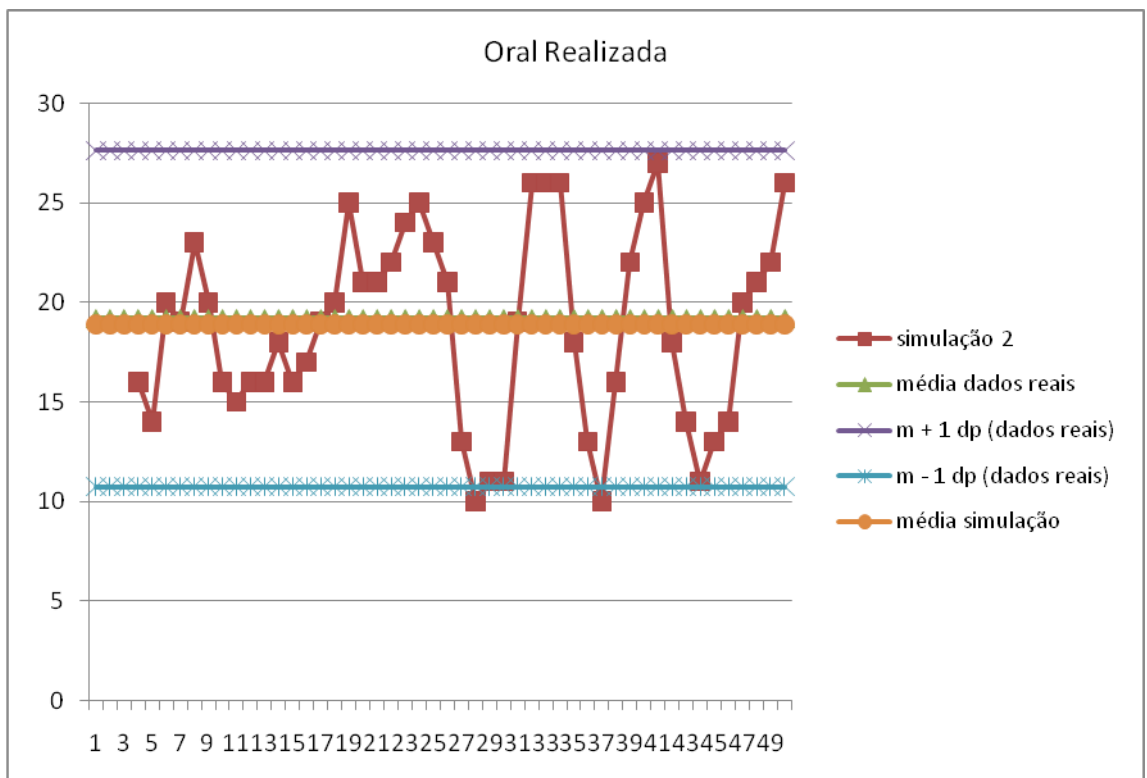
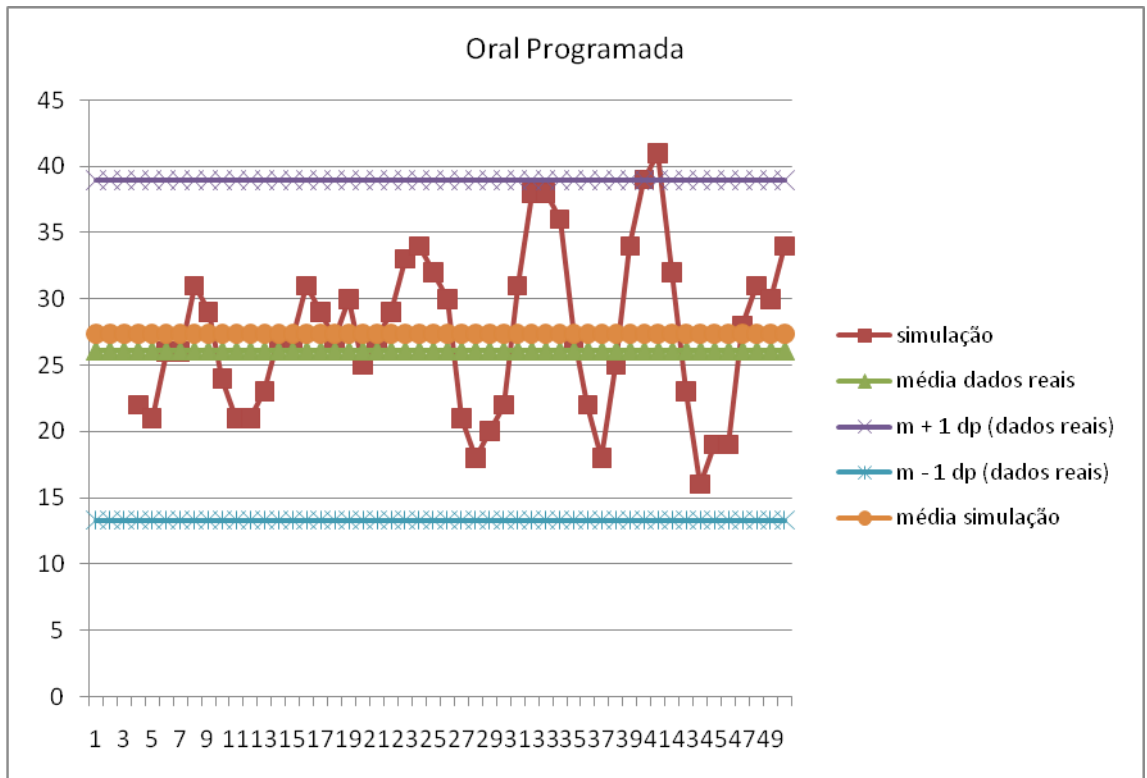


1.19 OFTALMOLOGIA

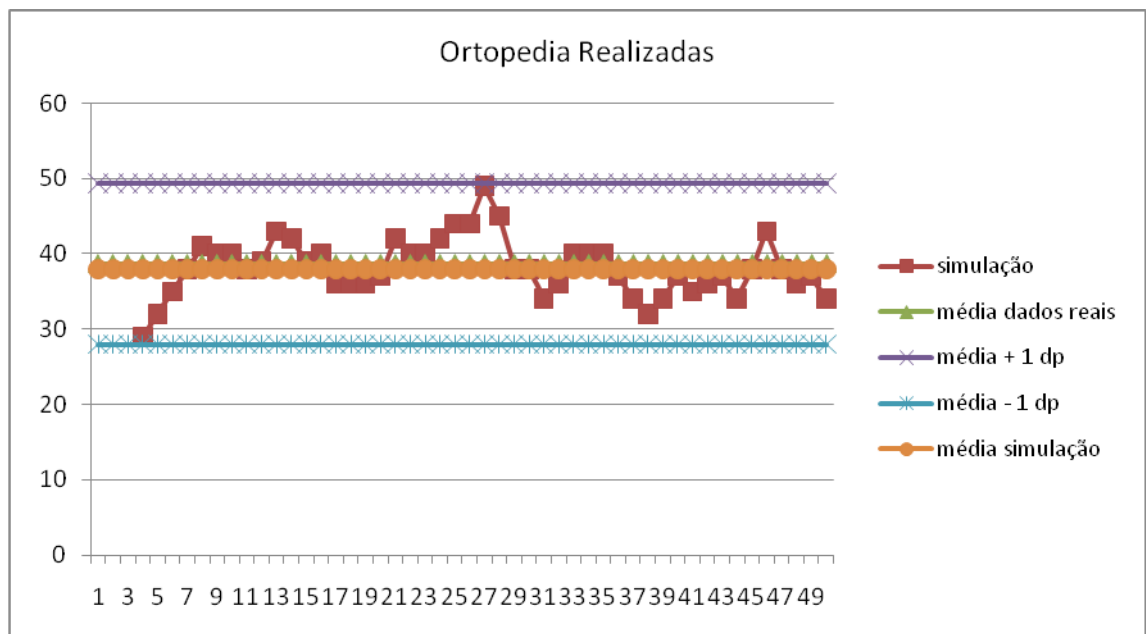
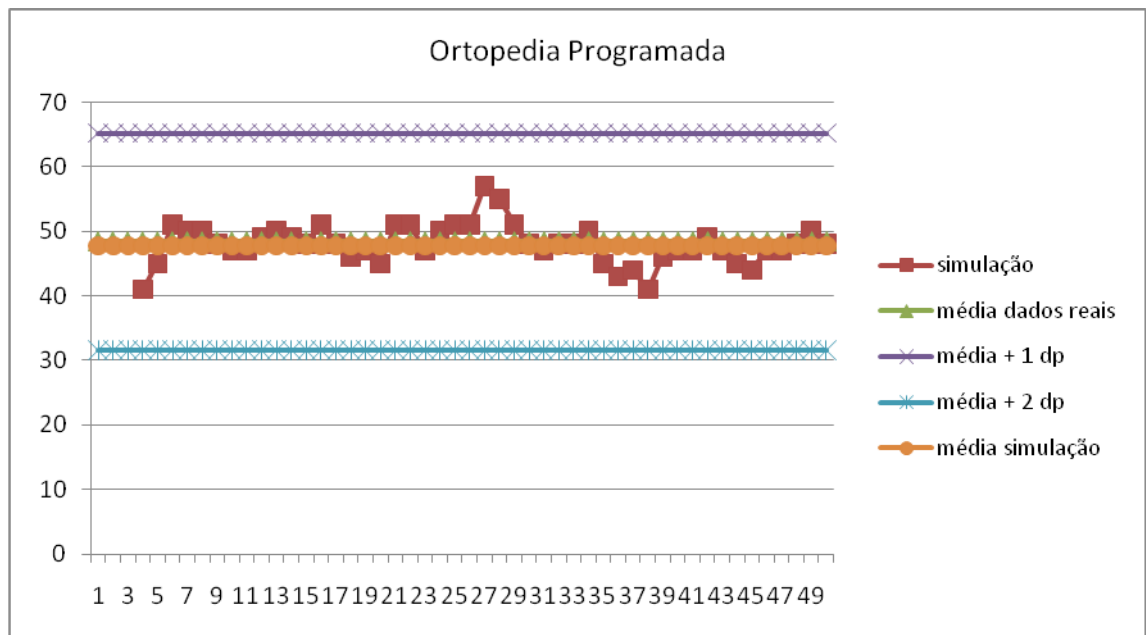




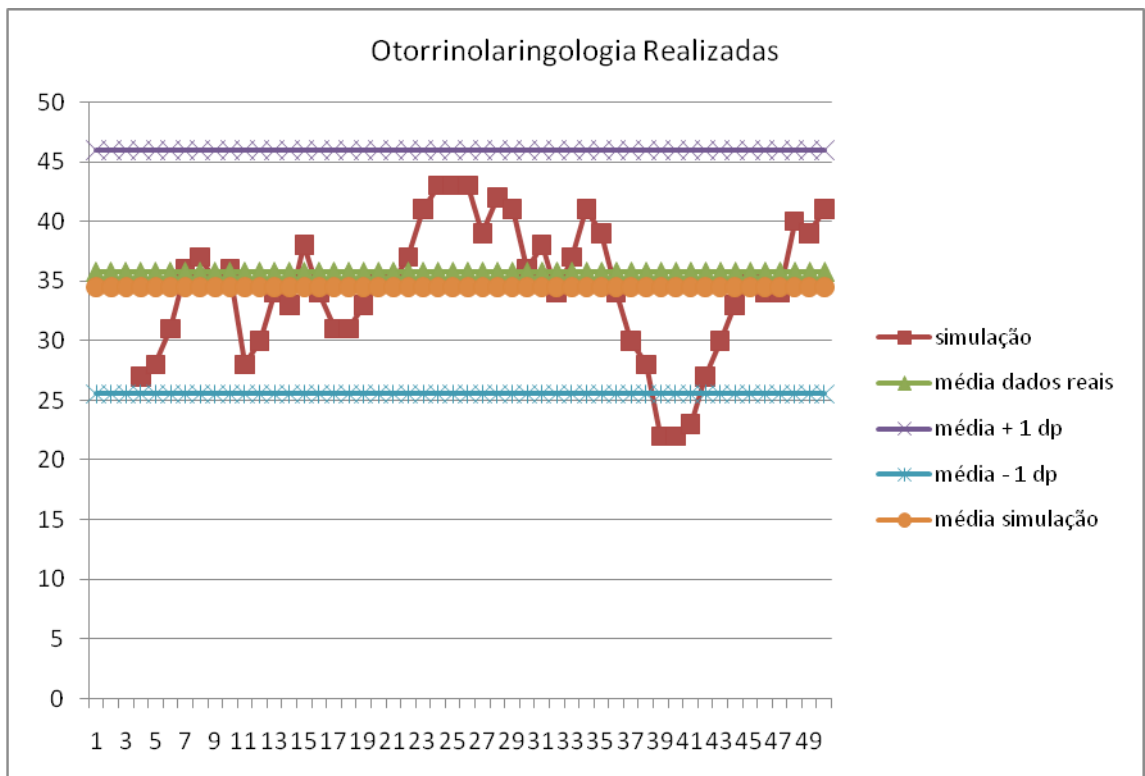
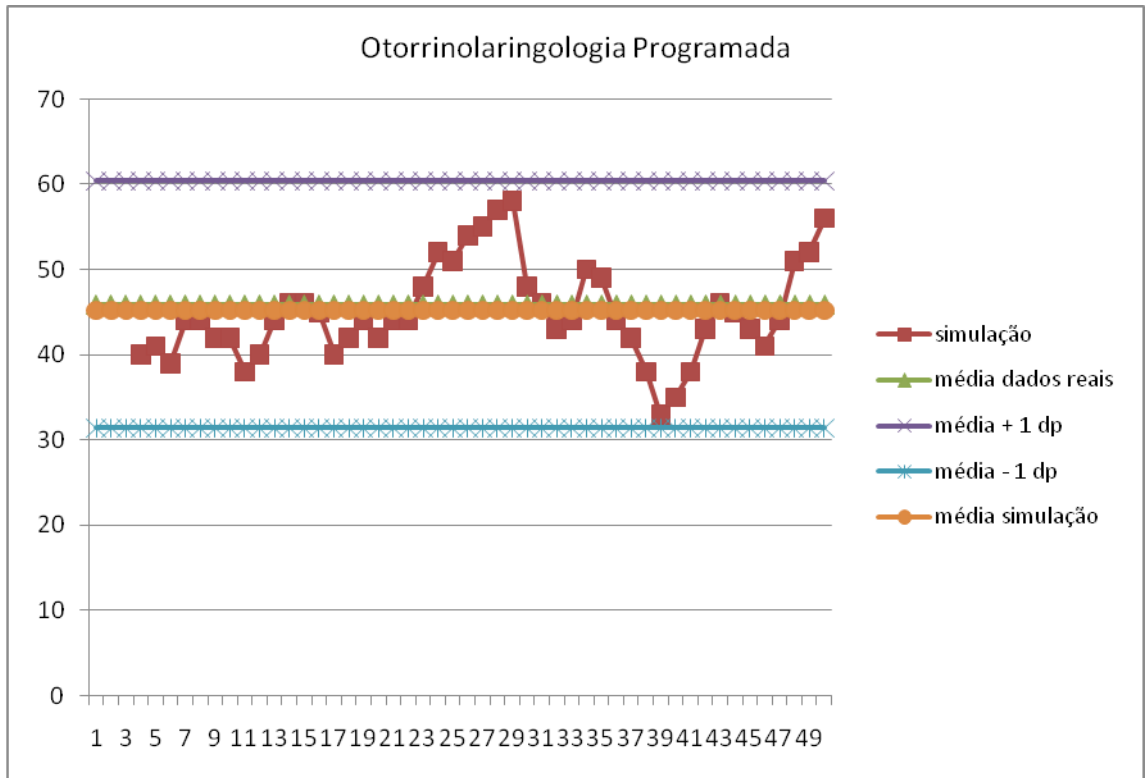
CIRURGIA ORAL



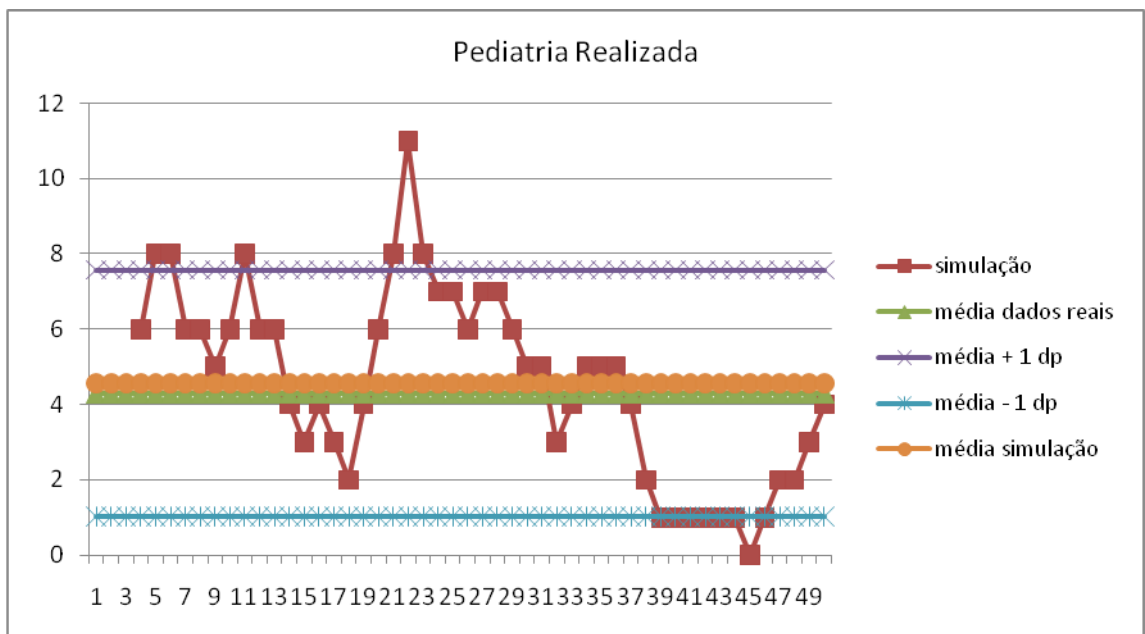
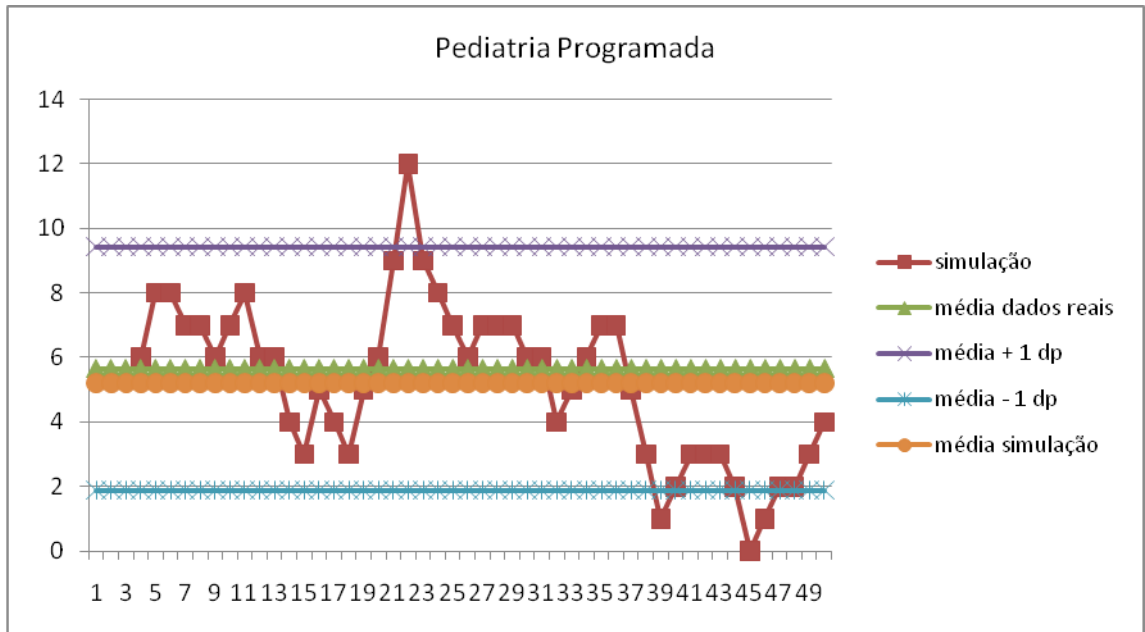
1.20 CIRURGIA ORTOPÉDICA



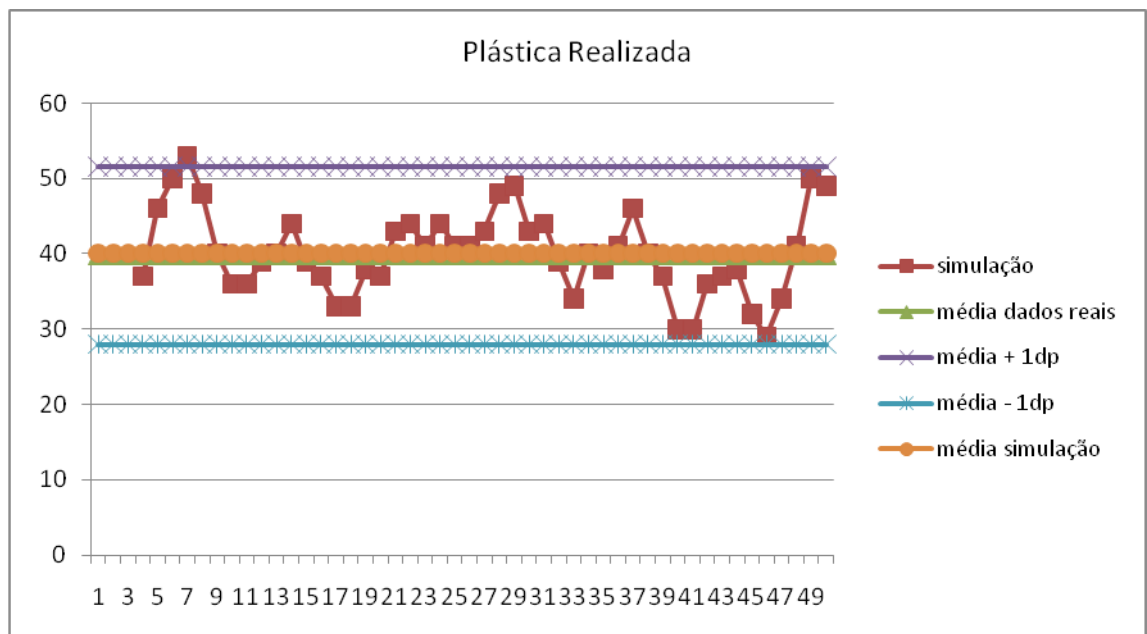
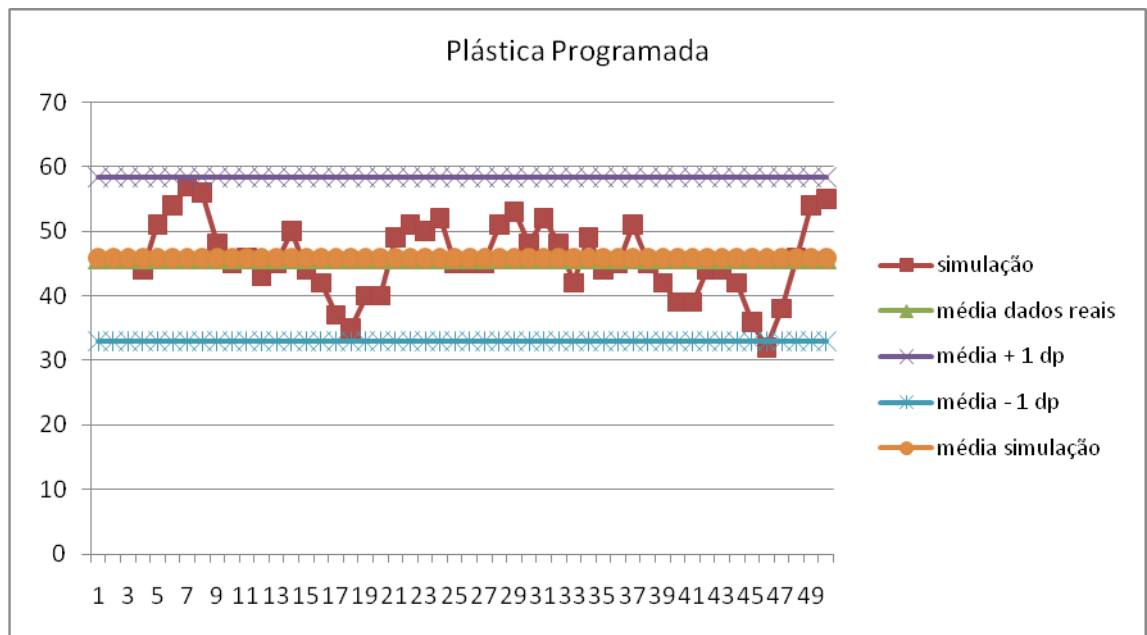
1.21 OTORRINOLARINGOLOGIA



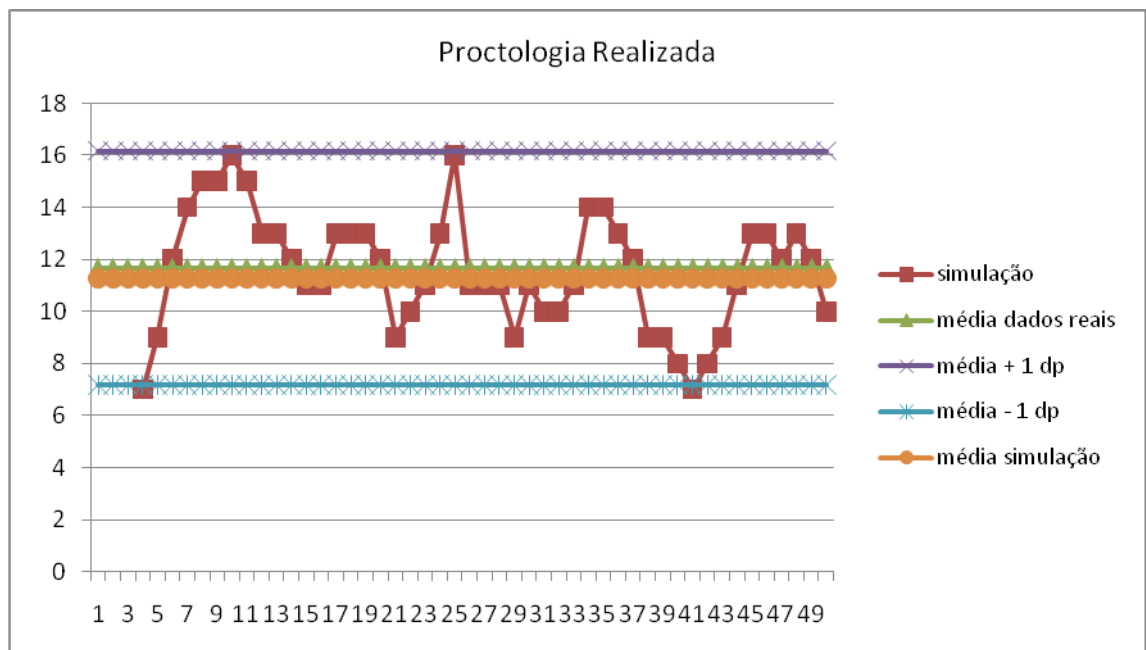
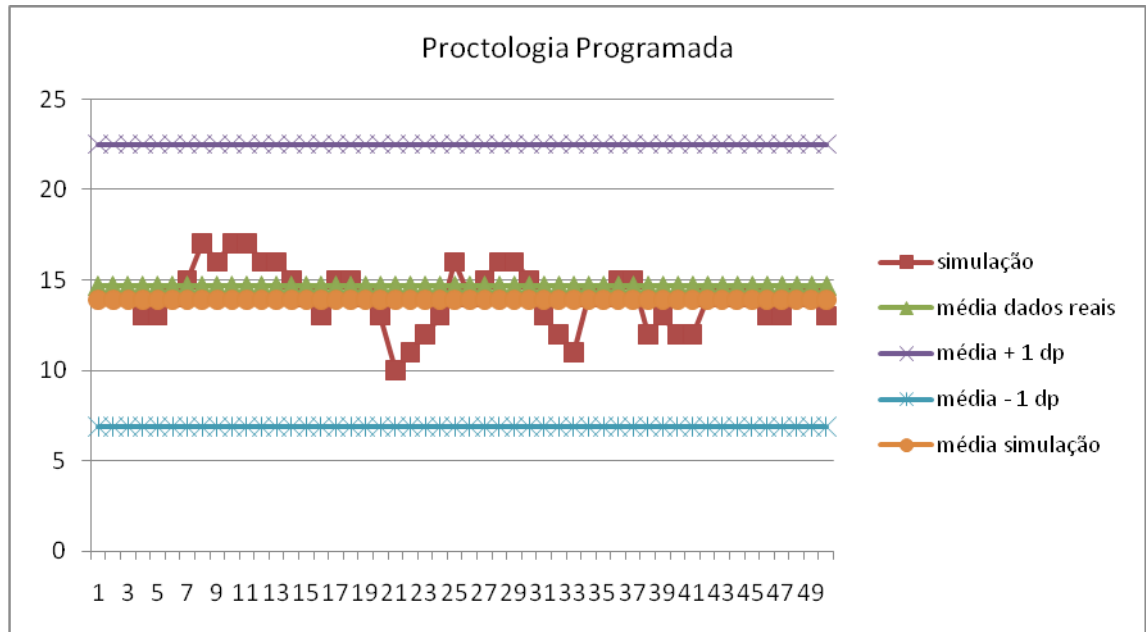
1.22 CIRURGIA PEDIÁTRICA



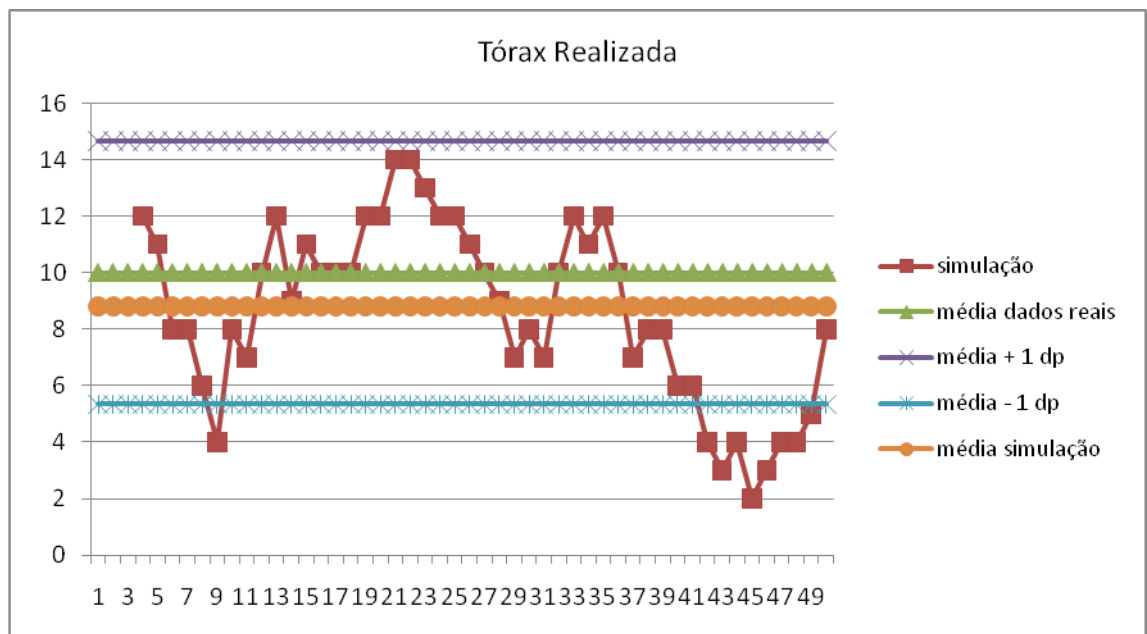
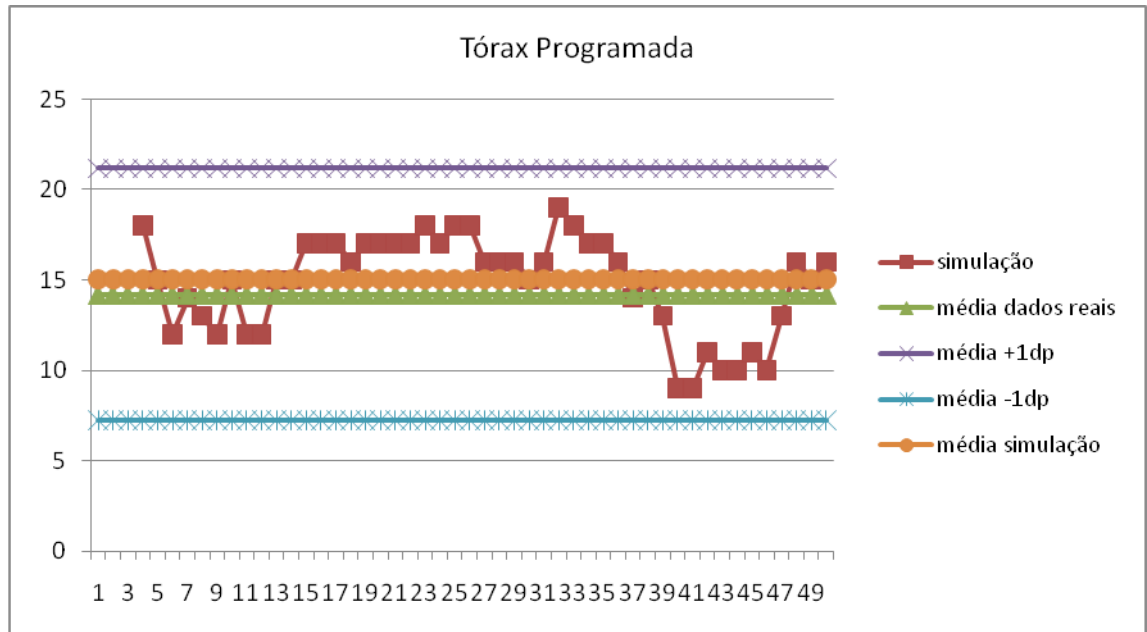
1.23 CIRURGIA PLÁSTICA



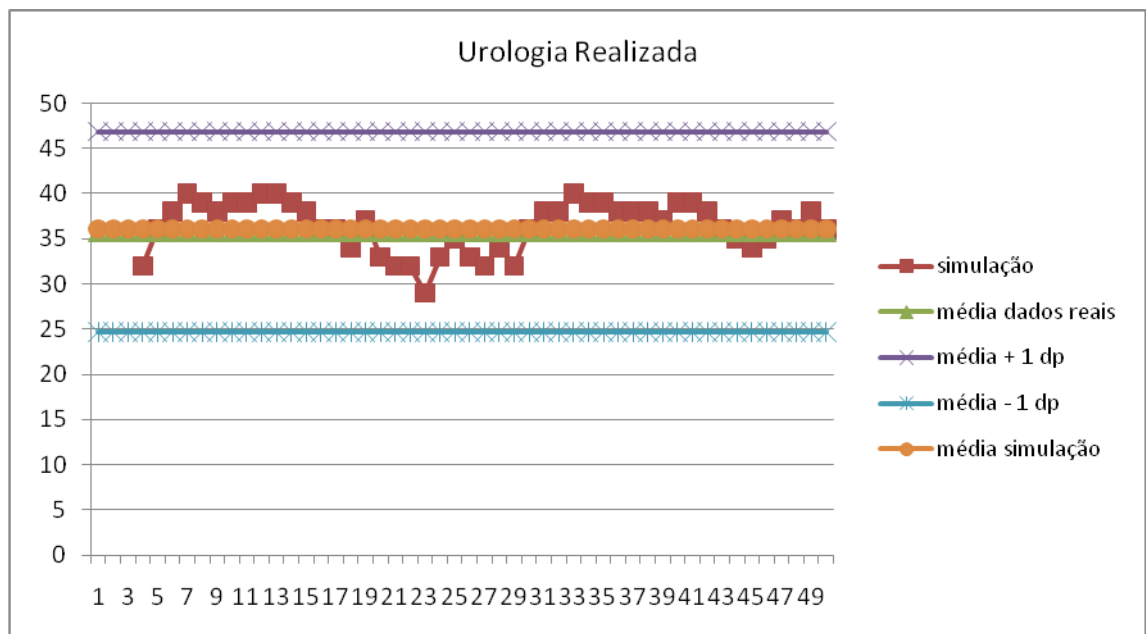
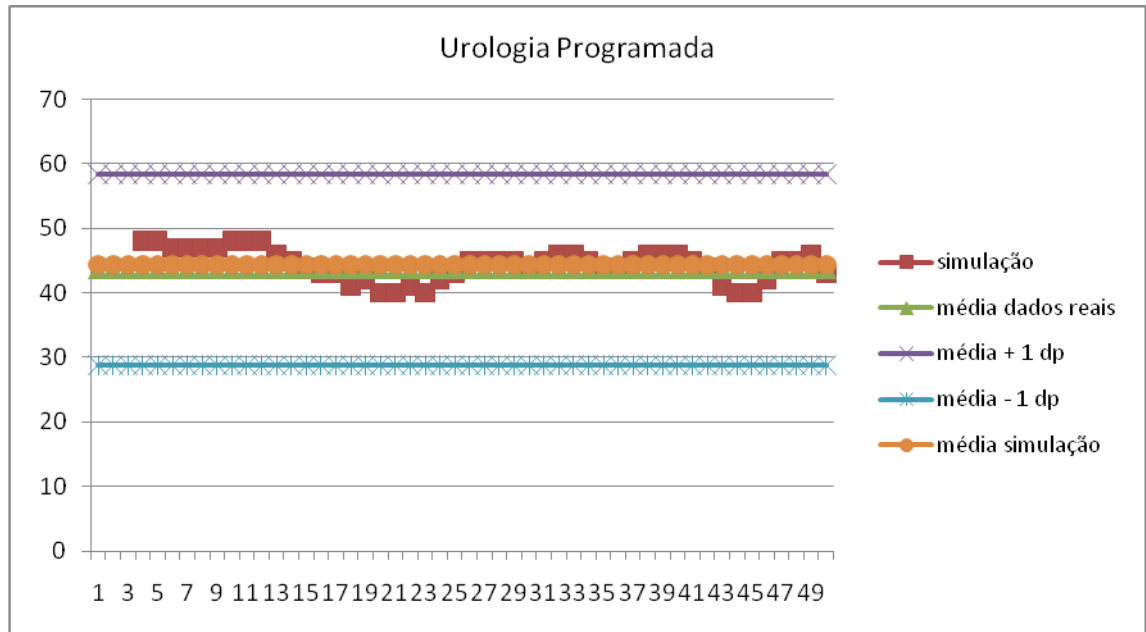
1.24 CIRURGIA PROCTOLÓGICA



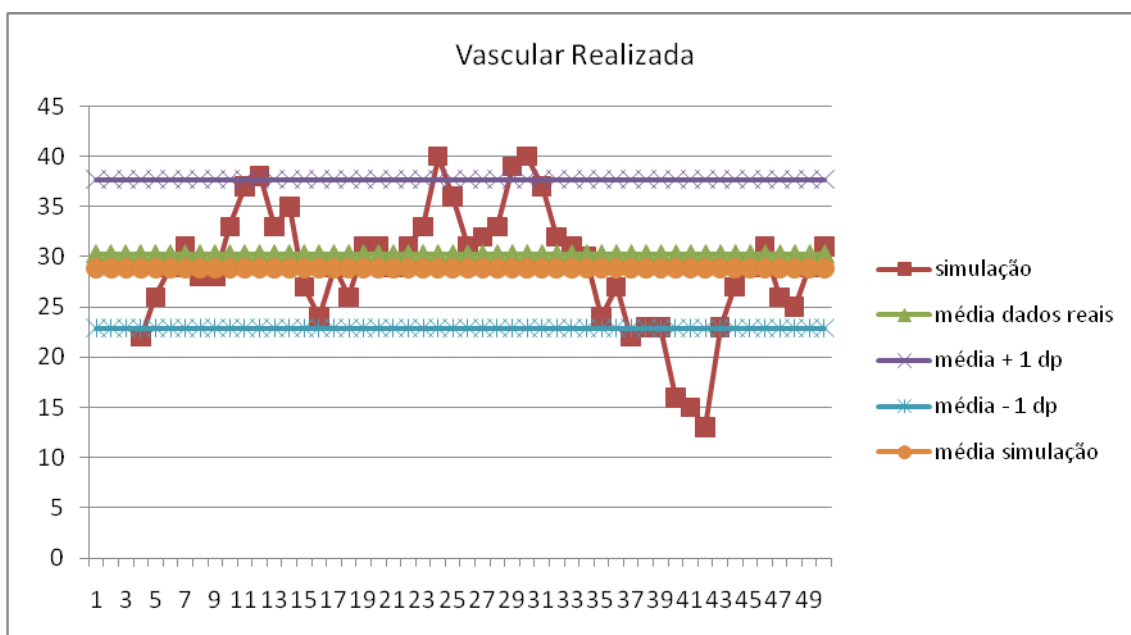
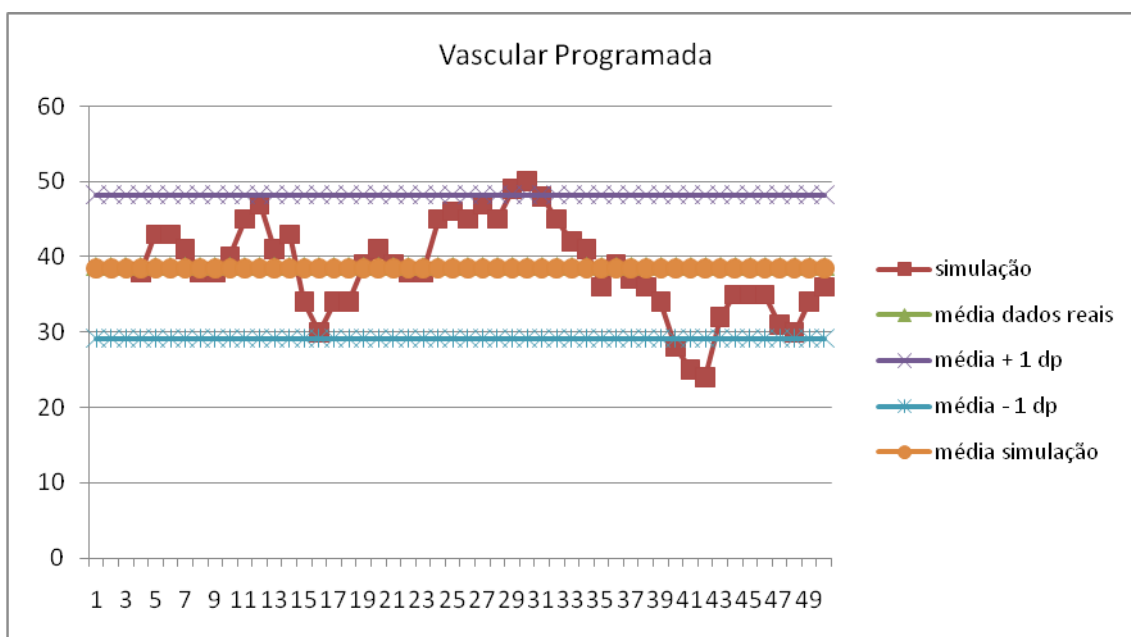
1.25 CIRURGIA TORÁCICA



1.26 CIRURGIA UROLÓGICA



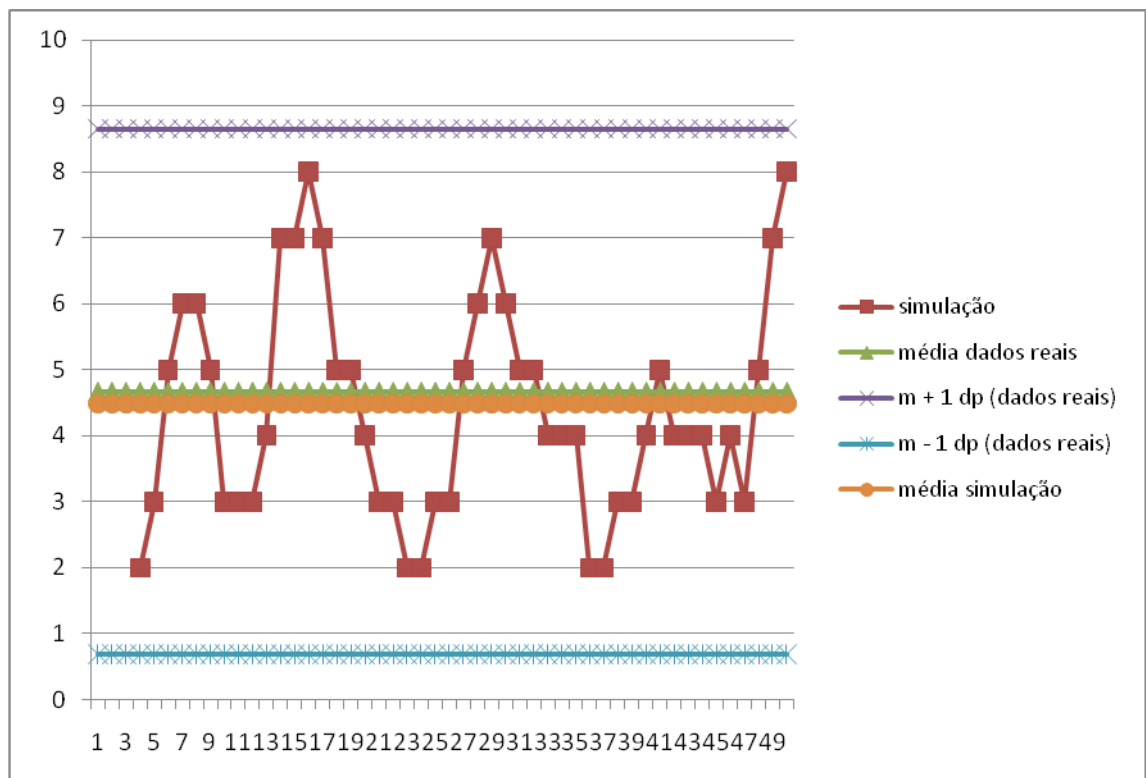
1.27 CIRURGIA VASCULAR



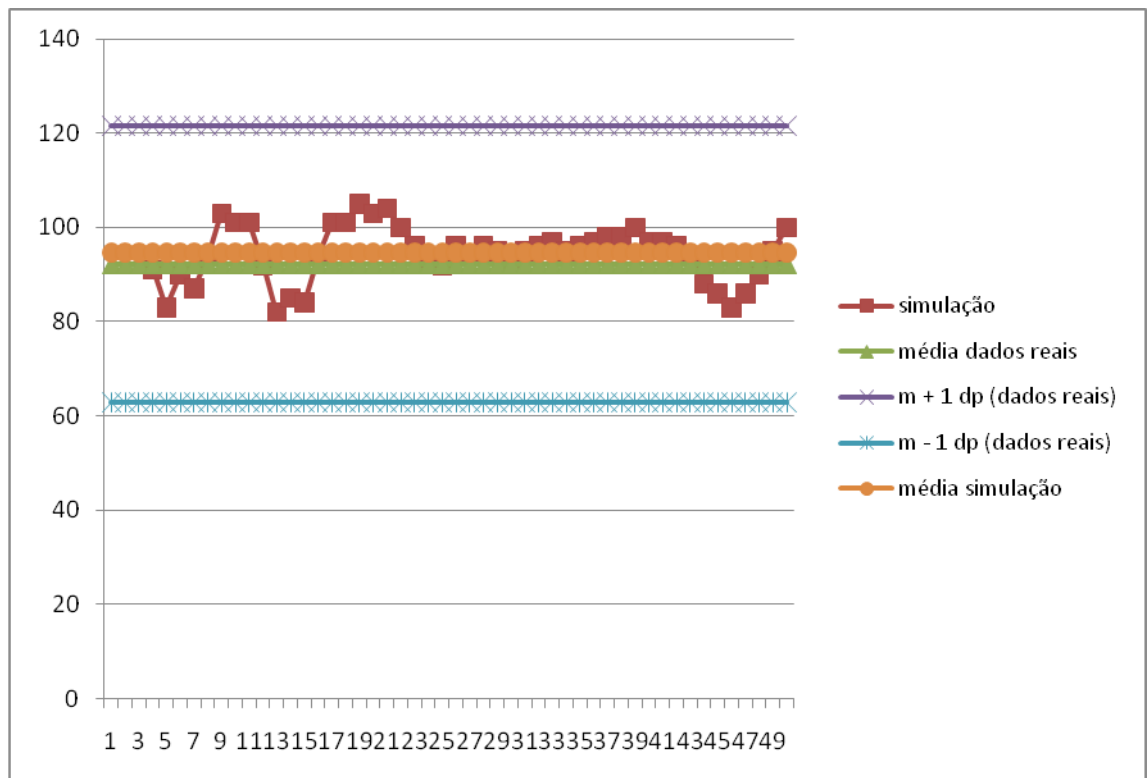
APÊNDICE III

COMPARAÇÕES ENTRE DADOS HISTÓRICOS E ENTRADAS PARA AGENDAMENTO ALTERNATIVO

1.28 CIRURGIA CARDÍACA

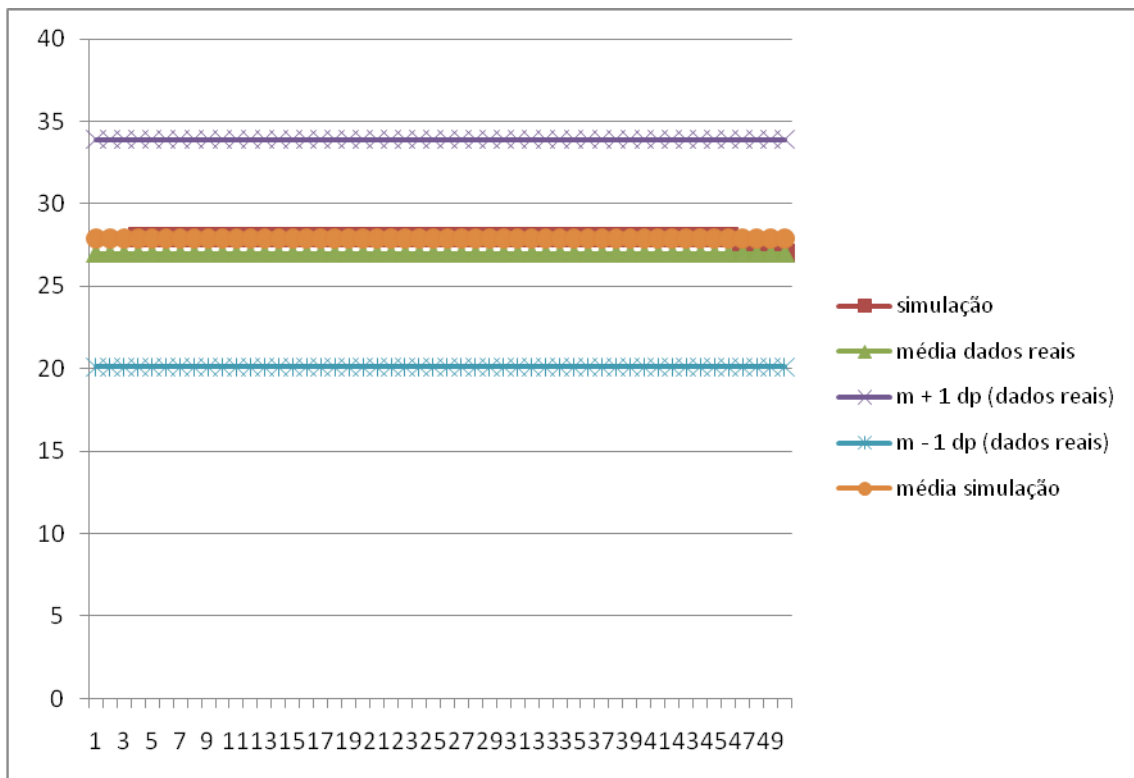


1.29 CIRURGIA GERAL

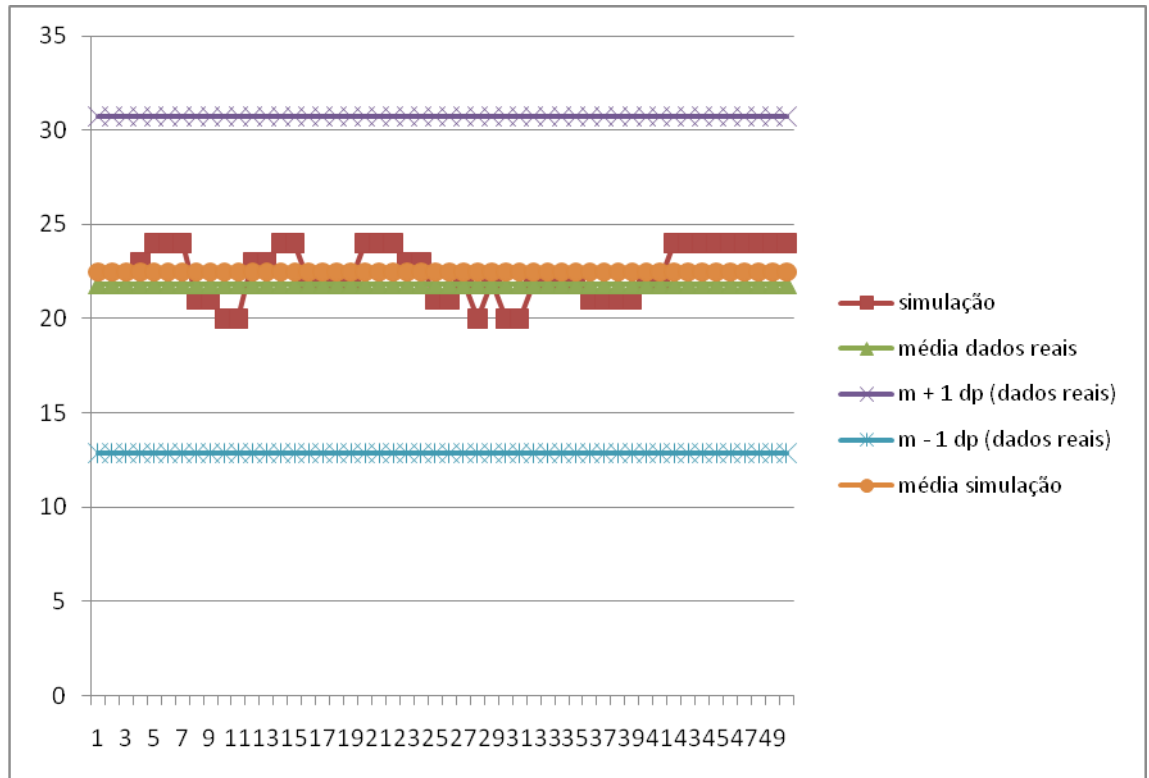


1.30 CIRURGIA GINECOLÓGICA

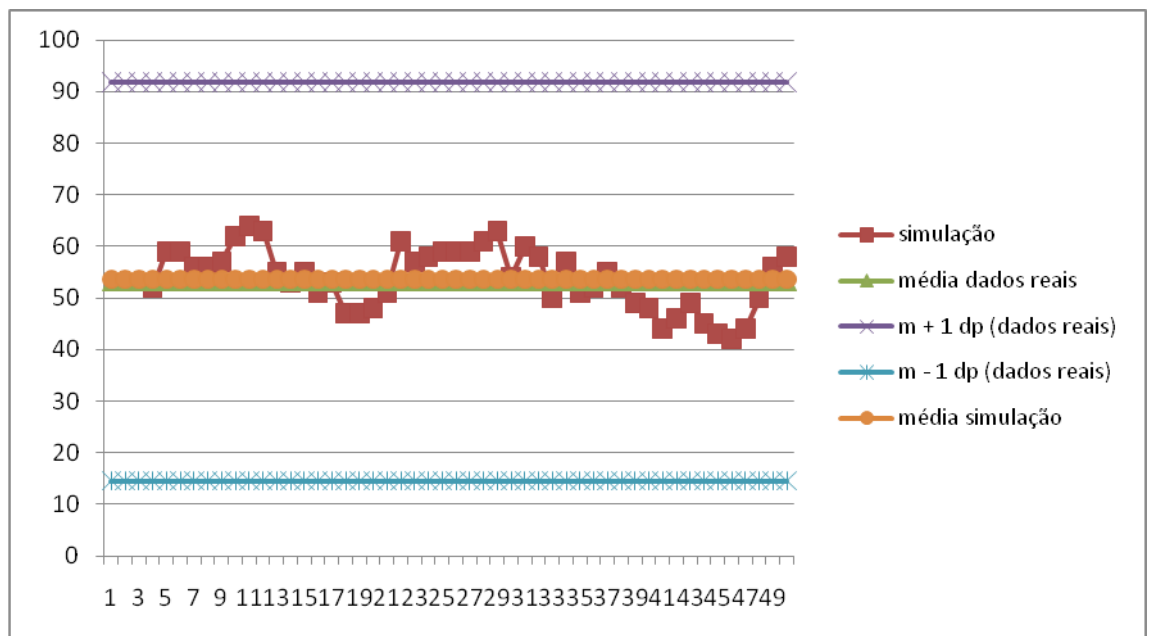
1.31



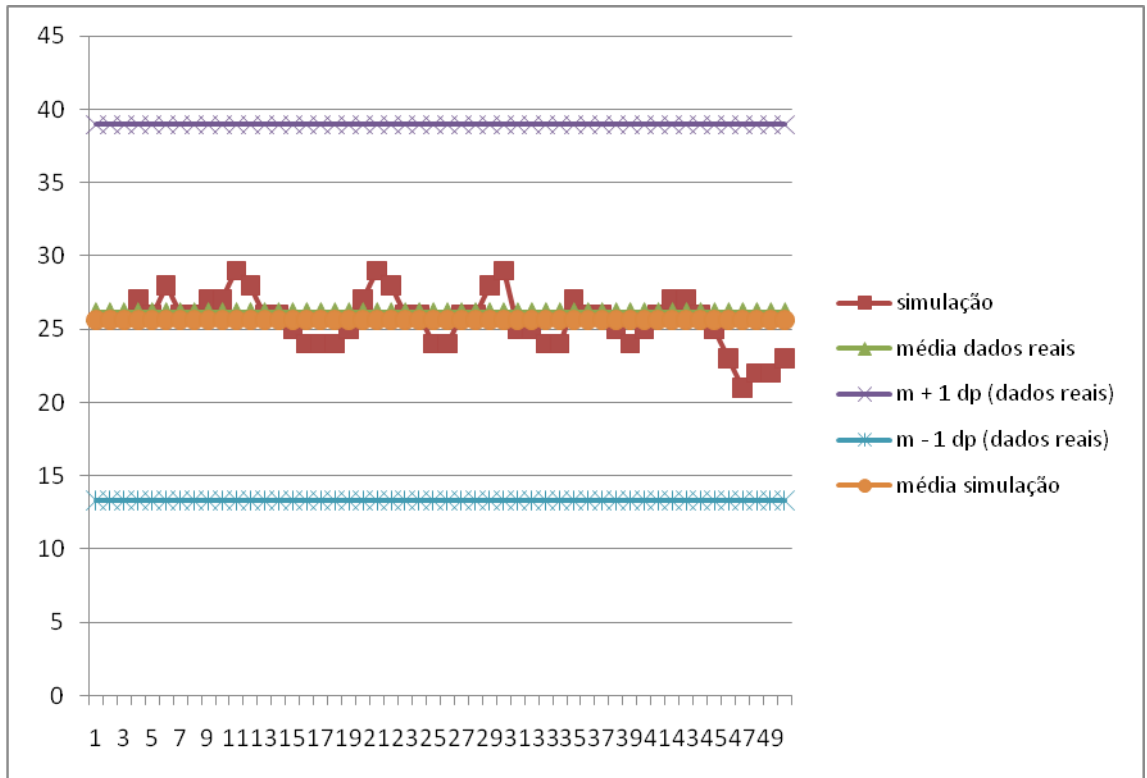
1.32 NEUROCIRURGIA



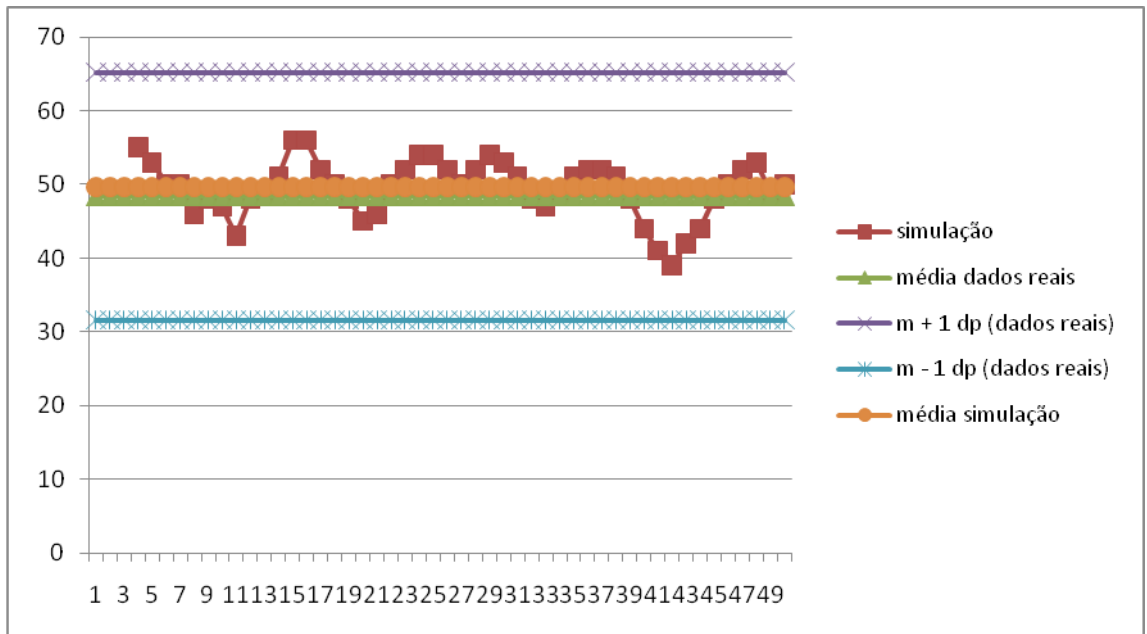
1.33 OFTALMOLOGIA



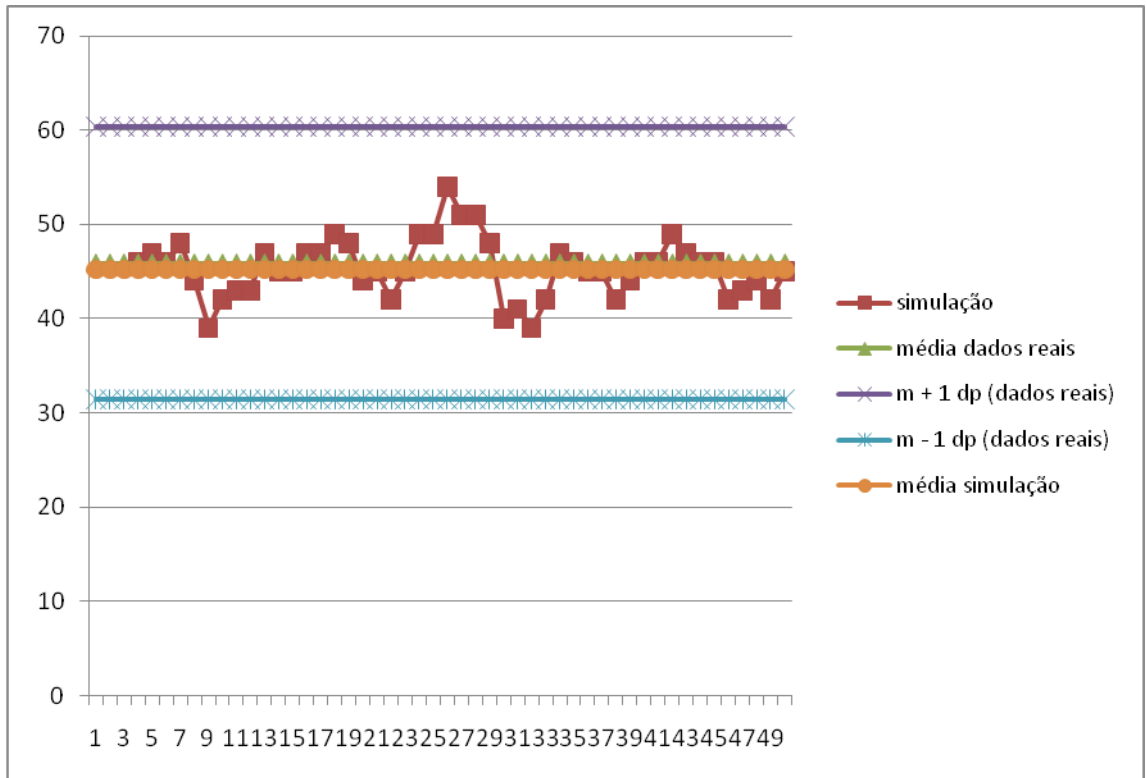
CIRURGIA ORAL



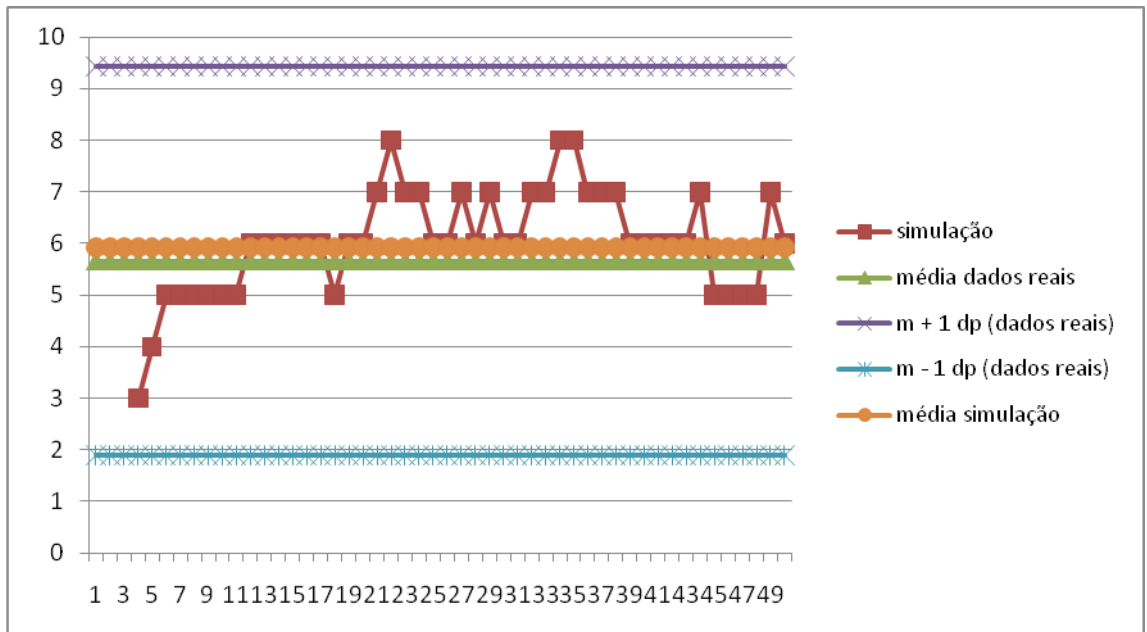
1.34 CIRURGIA ORTOPÉDICA



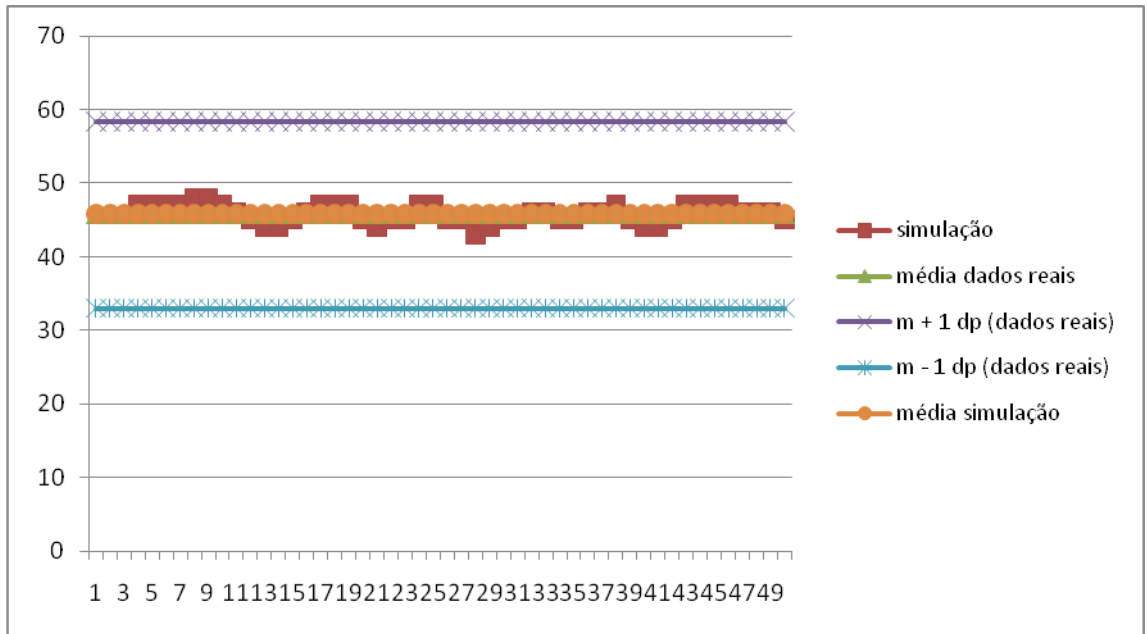
1.35 OTORRINOLARINGOLOGIA



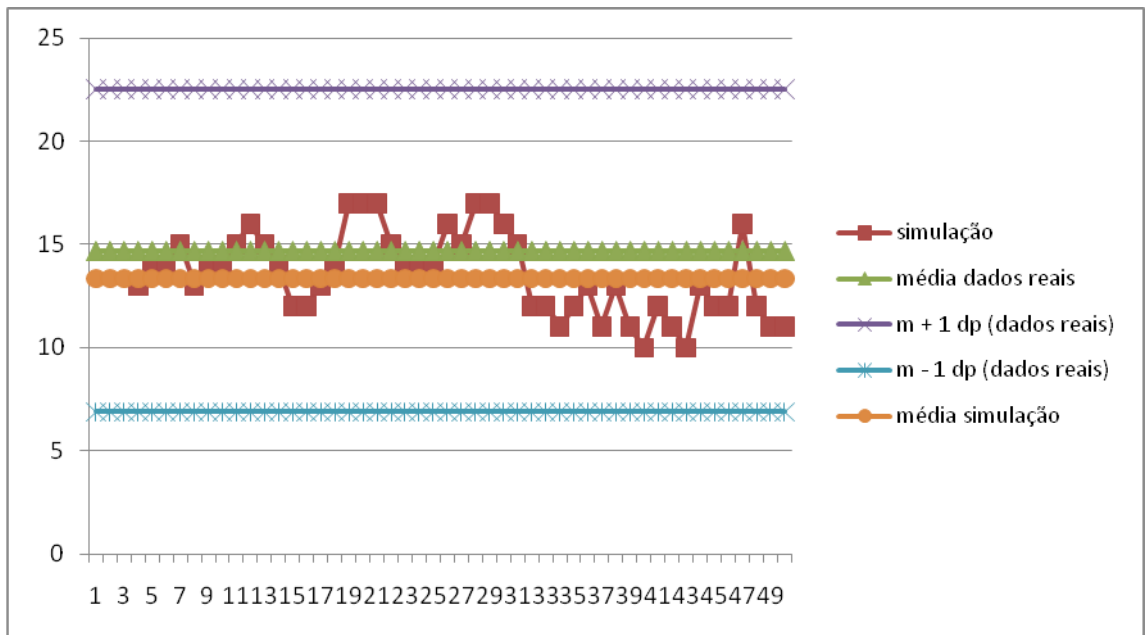
1.36 CIRURGIA PEDIÁTRICA



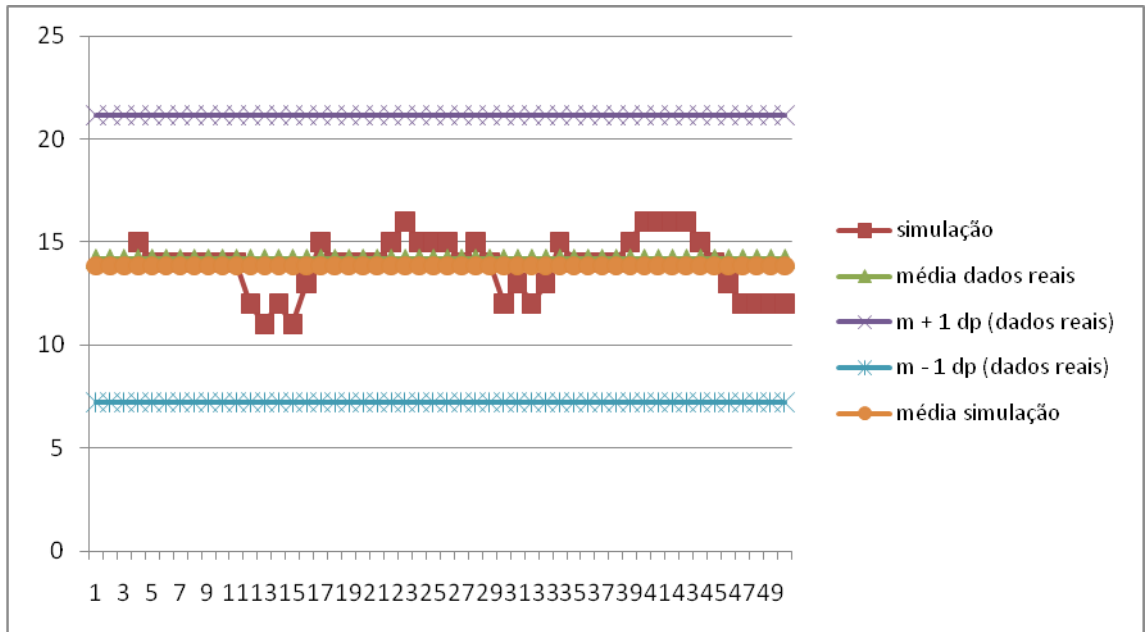
1.37 CIRURGIA PLÁSTICA



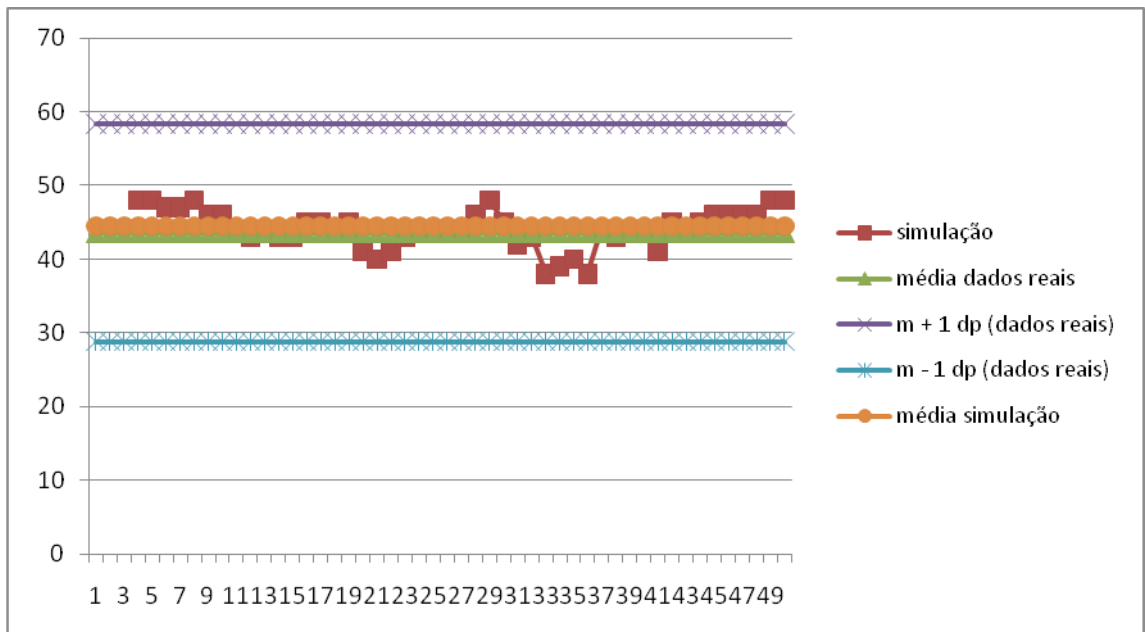
1.38 CIRURGIA PROCTOLÓGICA



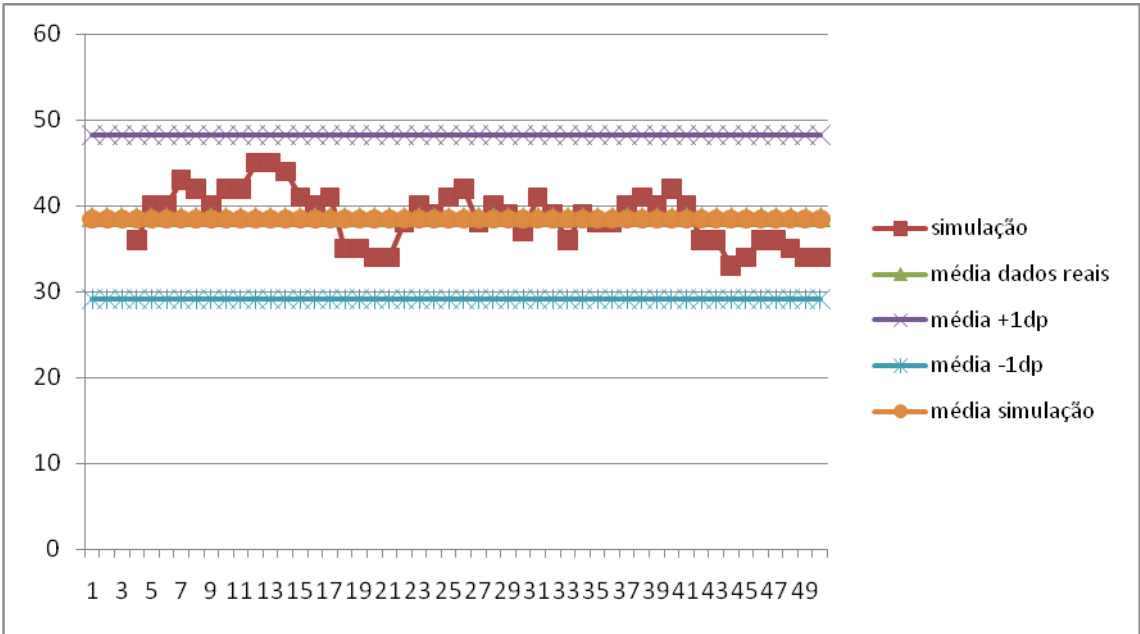
1.39 CIRURGIA TORÁCICA



1.40 CIRURGIA UROLÓGICA



1.41 CIRURGIA VASCULAR



Casos

(Lindner 1998)	14
(Reisman & Oral 2005)	11
Abu-Taieh e El Sheikh, (2007)	5
Bastos (2002)	11, 16
Blake et al. (2002)	43
Braz (2008)	19
Carter e Blake (2004)	10, 45
De Oliveira (1999)	5
De Oliveira (2001)	5
Dexter et al. (1999)	43
Ferreira (2005)	19
Fiol e Huff (1992 apud Bastos (2002))	12
Fishman (1973)	5
Kopach-Konrad (2007)	19
Magerlein e Martin (1978)	10, 28
Marjamaa et al. (2008)	10
Myiagi et al.(1998)	5
Schwiff (1998)	20
Strum et al. (1998)	31
Torres (2007)	19
Tyler et al. (2003)	10
VanBerkel e Blake (2007)	9, 20
Wilson (1990)	11

Leis

Banks (1998)	5
Brasil (1998)	1
Fishman (2001)	1, 5
Heflin e Harrell (1998)	20
Kopach-Konrad et al.(2007)	1, 5, 19
Pooch e Wall (1992)	19