

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY NOS MATERIAIS  
CIRÚRGICOS DO ALMOXARIFADO CENTRAL DO HUCFF PARA AUXILIAR A  
TOMADA DE DECISÃO CONCERNENTE AO CONTROLE DE ESTOQUES

Maria Fernanda Zelaya Correia

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: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Rio de Janeiro

Abril de 2016

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY NOS MATERIAIS  
CIRÚRGICOS DO ALMOXARIFADO CENTRAL DO HUCFF PARA AUXILIAR A  
TOMADA DE DECISÃO CONCERNENTE AO CONTROLE DE ESTOQUES

Maria Fernanda Zelaya Correia

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. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

---

Prof. Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória, D.Sc.

---

Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2016

Correia, Maria Fernanda Zelaya

Proposta de aplicação da lógica fuzzy nos materiais cirúrgicos do almoxarifado central do HUCFF para auxiliar a tomada de decisão concernente ao controle de estoques /Maria Fernanda Zelaya Correia. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XII, 100 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 78-86.

1. Logística Hospitalar. 2. Mapeamento de Processos. 3.Lógica Fuzzy. I. Cosenza, Carlos Alberto Nunes. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

*Dedico este trabalho aos meus pais: Monika e Gustavo, meus irmãos: Stefano, Fabricio, Daniel, Pedro, João, Miguel e Eduardo, ao meu namorado: Douglas. Pois sempre me incentivaram, me compreenderam em momentos de ausência para dedicação na dissertação, deixo aqui o meu muito obrigada a todos vocês!*

## **AGRADECIMENTOS**

*A execução do trabalho teve apoio de diversas pessoas desde o início do convite e proposta. Agradeço ao meu orientador D.Sc. Carlos Alberto Nunes Cosenza por toda confiança, sabedoria passada e apoio ao longo de minha trajetória dentro do PEP/UFRJ; a toda equipe do Almoarifado Central do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho pela disponibilidade e apoio; ao apoio e confiança de Patrícia Furtado; a toda equipe do Labfuzzy sendo sempre uma base de confiança a todos alunos; a Mariana Ramos do Ministério da Saúde pelo apoio, conhecimentos repassados e abertura.*

*“Não ache um culpado, ache uma solução.”*

*Henry Ford*

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

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY NOS MATERIAIS  
CIRÚRGICOS DO ALMOXARIFADO CENTRAL DO HUCFF PARA AUXILIAR A  
TOMADA DE DECISÃO CONCERNENTE AO CONTROLE DE ESTOQUES

Maria Fernanda Zelaya Correia

Abril/2016

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Programa: Engenharia de Produção

A logística tem um papel fundamental em qualquer organização, pois auxilia no gerenciamento, planejamento e distribuição de bens e serviços, sendo fundamental para qualquer tipo de organização, quando executada corretamente oferece um conhecimento real de como acontece os processos na organização. Nos hospitais a logística é reconhecida por diversos autores por possuir maior complexidade pela grande quantidade de especialidades distintas dentro de uma mesma organização, a previsão de consumo também é bastante instável, pois depende do quadro clínico do paciente, notavelmente um acompanhamento eficaz no processo logístico interfere na qualidade do serviço oferecido.

Em hospitais públicos é perceptível o quanto a necessidade de reger as normas vigentes a órgãos públicos requer um bom planejamento, para que não haja a necessidade de retrabalhos ou gargalos, por exemplo. Aplicação de mapeamento de processos é essencial para um bom planejamento estratégico e para apontar onde não está sendo atendido. Com a aplicação do diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, se pode analisar os efeitos da falta e excesso de materiais.

Esta dissertação foi elaborada como estudo de caso dentro Almojarifado Central do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho no Rio de Janeiro. Foi analisado o processo de pedido de compra de materiais cirúrgicos por meio de mapeamento e fluxograma de processos, diagrama de Ishikawa, propondo uma aplicação mais transparente e fiel à realidade da classificação dos materiais cirúrgicos mediante aplicação de critérios como frequência de movimentação, criticidade e urgência com métodos da lógica fuzzy.

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

PROPOSAL FOR APPLICATION THE FUZZY LOGIC IN SURGICAL  
MATERIALS OF CENTRAL WAREHOUSE IN HUCFF TO ASSIST THE  
DECISION-MAKING CONCERNING THE STOCK CONTROL

Maria Fernanda Zelaya Correia

April/2016

Advisor: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Department: Production Engineering

Logistics has a crucial role in any organization, because it assists in managing, planning and distribution of products and services, this is fundamental for any organization, when performed correctly offers a real knowledge of how the process happens in the organization. In hospitals the logistics are recognized by several authors for possessing more complex by the large number of different specialties within the same organization, consumption forecast is also quite unstable because it depends on the clinical status of the patient, notably the effective monitoring in the logistics process interferes in the quality of the service offered.

In public hospitals it is noticeable how the need to follow the rules applicable to public organizations requires good planning, so there is no need to rework or bottlenecks, for example. Application process mapping is essential to good strategic planning and to point where it is not being attended. With the application of Ishikawa diagram, also known as a herringbone, becomes possible to analyze the effects of lack and excess materials.

This work was prepared as a case study in the Central Warehouse of University Hospital Clementino Fraga Filho in Rio de Janeiro. This study assessed the purchase order process of surgical materials through mapping and flowchart processes, Ishikawa diagram, proposing a more transparent application and faithful to the reality of the classification of surgical materials by application of criteria such as frequency of movement of materials, criticality and urgency with fuzzy logic methods.



# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. JUSTIFICATIVA .....	5
3. OBJETIVOS.....	8
3.1 OBJETIVO GERAL. ....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
4. METODOLOGIA.....	9
4.1 PESQUISA DE ARTIGOS COM TEMA SEMELHANTE. ....	11
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
5.1 LOGÍSTICA: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES. ....	13
5.1.2 Histórico .....	13
5.1.3 Tipos de Estoque .....	16
5.1.4 Classificação por demanda.....	17
5.1.5 Previsão de Demanda.....	19
5.1.6 Previsão de Estoque .....	20
5.1.7 Mapeamento de Processos.....	23
5.1.8 Diagrama de Ishikawa .....	24
5.2 GESTÃO HOSPITALAR: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES, HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS... 25	
5.2.1 Hospitais Universitários.....	29
5.2.2 Características administrativas de hospitais públicos - Lei nº 8666.....	30
5.2.3 A importância da acreditação de hospitais .....	31
5.3 TOMADA DE DECISÃO, INDICADORES DE QUALIDADE E PRÉ-QUALIFICAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE.....	33
5.4 LÓGICA BINOMINAL: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES.....	35
5.5 LÓGICA FUZZY: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES. ....	38
5.5.1 MATLAB – Software de computação.....	45
5.5.2 Lógica fuzzy dentro de processos logísticos.....	46
5.5.3 Lógica Fuzzy na pesquisa .....	48
6. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO. ....	50
6.1 APRESENTAÇÃO DO ALMOXARIFADO CENTRAL. ....	52
6.2 PROBLEMAS PERCEBIDOS MEDIANTE VISITA.....	53
7. PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY.....	62
8. RESULTADOS ESPERADOS .....	71

9.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	73
9.1	MANUAL DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA CONTROLE DE ESTOQUE. ....	73
10.	CONCLUSÃO .....	76
	BIBLIOGRAFIA.....	78
	ANEXOS .....	87

## LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1. % da representatividade dos hospitais universitários .....	5
Gráfico 2. Lógica Fuzzy: Função Triangular .....	39
Gráfico 3. Lógica Fuzzy: Função Trapezoidal .....	40
Gráfico 4. Lógica Fuzzy: Função Gaussiana .....	40
Gráfico 5. Lógica Fuzzy: Função Sino Generalizada .....	40
Gráfico 6. Lógica Fuzzy: Termos Linguísticos .....	42
Gráfico 7. Lógica Fuzzy: Intervalos da Pertinência .....	43
Gráfico 8. Lógica Fuzzy: Publicações .....	48
Gráfico 9. Lógica Fuzzy: Evolução da quantidade de pesquisas (1995/2015).....	49
Gráfico 10. % de suspensão da cirurgia por falta de material .....	56
Gráfico 11. Materiais cirúrgicos com nível de movimentação abaixo de 10% .....	64
Figura 1. Fluxograma do estudo de caso .....	10
Figura 2. Curva ABC .....	18
Figura 3. O ciclo essencial de gestão por processos .....	23
Figura 4. Diagrama de Ishikawa .....	25
Figura 5. Grupos administração dos materiais .....	27
Figura 6. Hospitais Universitários do Brasil .....	29
Figura 7. Fases da Lei nº 8666 .....	31
Figura 8. Histórico do desenvolvimento da acreditação no Brasil .....	32
Figura 9. Proposições categóricas da lógica de Aristóteles .....	35
Figura 10. Teoria dos conjuntos: união .....	36
Figura 11. Teoria dos conjuntos: interseção .....	36
Figura 12. Teoria dos conjuntos: diferença .....	37
Figura 13. Teoria dos conjuntos: complemento .....	37
Figura 14. Percepção da Lógica Fuzzy .....	38

Figura 15. Sistema de Inferência .....	44
Figura 16. MATLAB .....	45
Figura 17. Fuzzy Logic Toolbox .....	46
Figura 18. Vista aérea do Conjunto de Ciências e Saúde à época de implantação .....	50
Figura 19. Fachada do HUCFF .....	50
Figura 20. Almoxarifado Central HUCFF .....	52
Figura 21. Estrutura do Almoxarifado Central .....	54
Figura 22. Disposição dos materiais Almoxarifado Central .....	54
Figura 23. Controle do Excedente do Almoxarifado Central .....	55
Figura 24. Controle do Processo de Pedido de Almoxarifado Central .....	55
Figura 25. Mapeamento de Processo do pedido de compra de materiais .....	57
Figura 26. Fluxograma da Solicitação de Reposição Periódica do Almoxarifado Central .....	58
Figura 27. Fluxograma da solicitação de reposição periódica HCPA .....	59
Figura 28. Fluxograma de verificação de quantidade de materiais existentes HCPA.....	60
Figura 29. Diagrama de Ishikawa da falta e excesso de materiais HUCFF .....	61
Figura 30. Características do Sistema de Inferência .....	66
Tabela 1. Pesquisa por palavras-chaves relacionadas .....	12
Tabela 2. Base de Regras .....	63
Tabela 3. Características do Sistema de Inferência .....	66
Tabela 4. Simulação da Base de Regras dos materiais cirúrgicos com movimentação abaixo de 10% .....	69
Tabela 5. Tomada de decisão .....	69

# 1. INTRODUÇÃO

Na logística hospitalar o controle de estoque, previsão de demanda, nível de atendimento as unidades são pontos cruciais como em qualquer organização. Grande parte dos materiais utilizados em hospitais públicos tem propriedades da junção de características como criticidade, urgência e custo, além do cenário de imprevisibilidade de quadro clínico dos pacientes. Segundo Drucker (1999), a administração na área da saúde é característica de maior complexidade comparando a outros tipos de organização. É inegável o déficit de práticas inovadoras neste setor que contribuam para uma gestão mais eficiente.

Grande parte dos materiais de uso hospitalar possui características como criticidade, urgência e custo, e possuem dificuldade na mensuração da previsão de consumo. A criticidade é comumente em materiais cirúrgicos devido serem produtos que devem estar totalmente íntegros, com qualidade, bem armazenados, esterilizados, de alto valor. A urgência é pela obrigação do hospital possuir o produto pronto ao atender o paciente. O custo em não ter o produto no momento da necessidade interfere em não conseguir fornecedores com preços mais competitivos a tempo do pregão, e ter que pagar mais caro.

De fato, existem poucas práticas e literaturas inovadoras no setor hospitalar, principalmente no público, objeto deste estudo, por diversos fatores inclusive burocráticos. O Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) situado dentro do campus da Ilha do Fundão da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) também padece desta característica, e como grande parte dos hospitais públicos, apresenta uma dificuldade em gerenciar a quantidade de material armazenado por diversos motivos como: falta e excesso de materiais, influenciando diretamente no suprimento do hospital. É notória dentro do almoxarifado central do HUCFF a dificuldade no controle dos materiais, a mensuração da previsão do material necessário é fornecida pelas próprias unidades hospitalares conforme suas cotas de consumo, porém muitas vezes a quantidade do material excede ao necessário, em outros casos falta.

O pedido de compras é realizado pelas próprias unidades hospitalares no qual analisam quais e quanto produtos necessitarão, através do cálculo da média de consumo histórico, carência de critérios é evidente e gera grandes desconformidades afetando ao

gerenciamento de materiais. Mediante análise da movimentação anual dos materiais cirúrgicos foi notório que alguns se mantiveram estagnados, foram pedidos porém não utilizados, podendo ser por diversos motivos, por exemplo, especificação do material incoerente ao necessário no momento presente. O Plano Diretor para a década 2011-2020 do HUCFF declara ao falar de compras, estoque e contratos, que a desarticulação das áreas que amparam o suprimento das unidades é muito presente. Concernente à logística hospitalar isto afeta a cadeia de suprimentos em toda a sua dimensão, pois gera não atendimento da necessidade.

A compra de materiais em hospitais públicos se torna mais burocrática devido à Lei de Licitações e Contratos 8666, realizada através de pregão no qual é escolhida a proposta com menor preço ofertado pelo licitante. Dificultando a inserção de algumas técnicas, por exemplo, o Just in Time, já existente em alguns hospitais particulares, que visam reduzir a obsolescência dos materiais parados no estoque. A reformulação dos critérios para pedidos de materiais das unidades hospitalares ao almoxarifado central seria de grande valia para tentar alcançar uma redução de perdas, com avaliação de históricos, função, desempenho, entre outros aspectos, não se abstendo apenas a média de consumo.

Práticas inovadoras em logística hospitalar pública são pouco disseminadas por diversos motivos, o mais relevante apontado por SPDM e Interfarma (2012) é que o Brasil ainda não reconhece a inovação como algo essencial, entretanto como algo paralelo. Sendo assim sedenta de novas técnicas para redução de gastos com perdas de material, agilidade do processo de compra, armazenamento e distribuição. Hospitais públicos tem um grande dever com a sociedade em evitar perdas, devido serem estes os contribuintes para a sua existência e serem estes a sua finalidade. A utilização de indicadores de qualidade referente ao suprimento e estoque auxilia numa melhor padronização dos critérios de compra de materiais conforme a real necessidade percebida pelo hospital, sendo meio para um panorama do real e do desejado. Além de serem excelentes para viabilização de novas técnicas a serem implementadas ao processo.

O benchmarking já utilizado em hospitais tem grande valia para a qualidade do processo empregado, contudo em grande parte é mais comumente aplicado em redes particulares, podendo ser interno, funcional, genérico ou competitivo, a valer das condições do hospital e a que finalidade segue a meta do aperfeiçoamento do processo.

A vantagem em analisar o processo de suprimento de outros hospitais de excelência, auxilia num resultado mais positivo, ou seja, melhor desempenho, quando adaptado e analisado os fatores internos e externos de cada organização, sendo adaptados e aperfeiçoados a problemática existente.

Slack, Chambers, *et al* (1999) relata que, para aplicação de métodos como benchmarking com eficácia é necessário ter conhecimento de como de fato ocorre o seu próprio processo. Conforme Krajewski, Ritzman, *et al* (2009), o conhecimento real de como ocorre o processo propicia ao aperfeiçoamento, sendo possível a diminuição de custos e atrasos e satisfação dos clientes. O mapeamento de processos auxilia no conhecimento real da execução das atividades, percebe-se a existência e aponta os possíveis motivos dos gargalos, altos custos, entre outros. O diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, analisa o problema a ser resolvido como um sistema, não apenas com a visão direta no problema, porém analisando quais fatores propiciam o problema, numa visão sistêmica entre fatos, causas e efeitos. Deste modo a organização percebe qual é o ocasionador do problema, diminuindo retrabalhos de análise apenas de efeitos do problema, podendo ser estes de qualquer motivação.

Analisar o processo de suprimentos a partir da determinação de quanto será necessário para cada unidade hospitalar através de critérios eficazes em hospitais de excelência é a proposta para avaliar e comparar com o almoxarifado central do hospital analisado, e verificar se existe a possibilidade de aplicar nestes critérios de excelência a lógica fuzzy.

A lógica fuzzy foi formalizada em 1965 por Zadeh, e possui inúmeras aplicações na administração, medicina, tecnologia, economia, entre outros. A lógica fuzzy, ao contrário da lógica binominal, verifica as lacunas existentes entre baixo e alto, magro e gordo, perto e longe, por exemplo, constatando os nuances, a percepção, o conhecimento de especialistas, etc. Donabedian (1969), já relatava a grande dificuldade na definição da qualidade hospitalar devido a grande quantidade de critérios e variáveis presentes na especificação. A lógica fuzzy permite a investigação e combate de lacunas problemáticas quando não obtém um resultado satisfatório pela lógica clássica. Ross (2010), ressalta a importância da lógica fuzzy, principalmente, em situações de sistemas complexos, não compreendidos, e situações com vagueza que necessitam de aproximações mais adequadas, impulsionando um resultado mais satisfatório.

A dissertação mediante a análise do processo de compra, também se propõe no mapeamento do processo, verificação dos principais problemas por meio do diagrama de Ishikawa para reafirmar os problemas constatados nas visitas técnicas e após a aplicação dos conceitos de lógica fuzzy, todos dentro do Almoxarifado Central. A proposta da aplicação da lógica fuzzy para auxiliara tomada de decisão é com o intuito que possa ser aplicado dentro do próprio programa já utilizado pelo o HUCFF, o Medtrack.



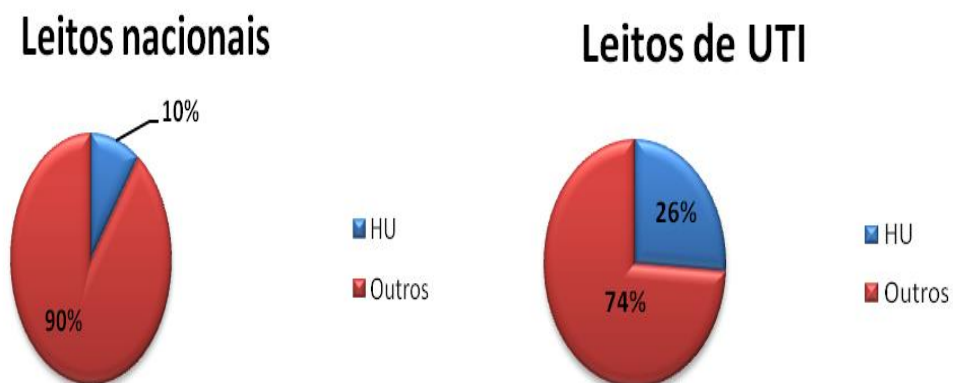
## 2. JUSTIFICATIVA

O controle do estoque é essencial para qualquer tipo de organização, pois estoque em excesso é dinheiro sem circulação podendo ser deteriorado dependendo de como é acompanhado o armazenamento, porém em locais como hospital é fundamental material armazenado pela necessidade de interligar o descompasso entre a demanda e o fornecimento.

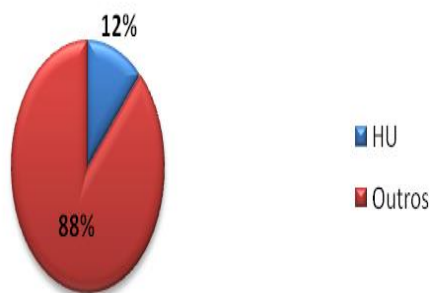
A grande quantidade de materiais parados no estoque no período analisado de 12 meses, a falta de espaço no local de armazenamento de materiais e a discrepância nos dados do sistema e da planilha manual dos controladores demonstram a grande necessidade de aplicação de mecanismos para maior confiabilidade na tomada de decisão, no qual todas as unidades hospitalares e setores relacionados à logística podem ter um acompanhamento com maior fidedignidade do processo, onde, por exemplo, a própria dificuldade com a Comunicação Interna presente no processo poderá ser confrontada com a análise do comportamento do material cirúrgico.

A falta de critérios fortes para a tomada de decisão, sendo utilizada apenas a média de consumo histórico para compra de materiais para 6 meses também justifica a necessidade de aplicação de novos critérios como movimentação do material, criticidade e urgência.

SPDM e Interfarma (2012, p. 81) apresentam os hospitais universitários como 2,3% do total de hospitais do Brasil, porém com grande representatividade em suas ações. Os gráficos apresentados abaixo representam em valores a importância de um bom planejamento estratégico e logística eficiente no processo diário do hospital devido sua relevância para a sociedade:



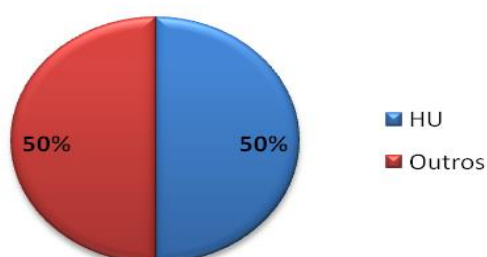
## Internações hospitalares



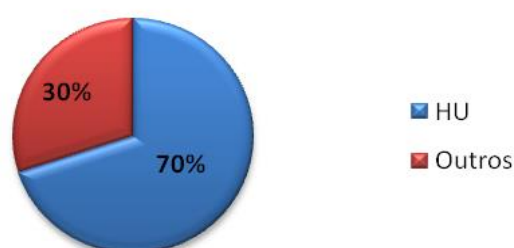
## Procedimentos de alta complexidade



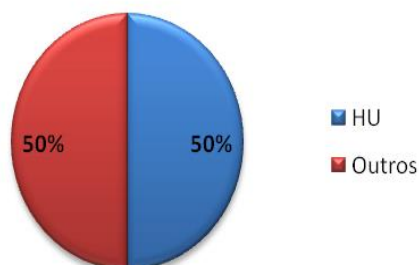
## Cirurgias cardíacas



## Transplantes



## Neurocirurgias



## Atendimentos de mal-formação craniofacial



**Gráfico 1.** % da representatividade dos hospitais universitários.

**Fonte:** Adaptado SPDM e Interfarma (2012, p. 81)

O Plano Diretor para a década 2011-2020 HUCFF declara ao falar de compras, estoque e contratos, “existe grande desarticulação entre os setores responsáveis pela logística de abastecimento; desde a seleção de materiais e medicamentos, a compra, o estoque, o acompanhamento, até a dispensação de fármacos.” Concernente à logística hospitalar isto afeta a cadeia de suprimentos em toda a sua dimensão, pois gera não atendimento da necessidade.

Os hospitais públicos têm uma responsabilidade muito grande com a utilização correta dos materiais por serem mantidos por meio de impostos. Os hospitais universitários recebem maiores investimentos por terem um cunho de pesquisa além do atendimento à comunidade devendo ser espelho aos outros hospitais do país. Com as breves justificativas da aplicação da lógica fuzzy como indicador na tomada de decisão também se insere a grande necessidade da inovação aonde pode ser melhorado o processo dentro do âmbito hospitalar.

Em suma, a possibilidade de redução da perda com os materiais deteriorados pela falta de espaço no armazenamento, a transparência e conhecimento entre as áreas da logística do hospital justificam o potencial da proposta da dissertação.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL.**

A dissertação propõe ao Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF), hospital de grande porte com foco no desenvolvimento da pesquisa e atendimento a comunidade ao entorno, a utilização de um indicador de tomada de decisão com o emprego da lógica fuzzy. O objetivo geral vem do maior controle do estoque excedente sendo deteriorado por falta de espaço e armazenamento inadequado.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Apresentar os conceitos e importância da logística hospitalar, gestão de estoques e lógica fuzzy;
- Apresentação do mapeamento e fluxograma do processo de compra de materiais do almoxarifado;
- Apresentação do diagrama de Ishikawa do processo acima;
- Simular o sistema de inferência para a tomada de decisão;
- Propor tomada de decisão mais próxima e segura com as reais necessidades das unidades e as especificidades dos materiais cirúrgicos;
- Propor a redução de estoque parado por diversos motivos, dentre eles: baixa movimentação do material podendo ser ocasionada por desconhecimento do material em estoque ou especificação diferente da necessária as unidades hospitalares;
- Propor maior transparência entre as unidades hospitalares concernentes à logística do hospital por meio do indicador podendo ser inserido no sistema operacional Medtrack;
- Maior conhecimento do desempenho dos materiais adquiridos mediante a análise de variáveis diferentes com a metodologia proposta pela lógica fuzzy.

## 4. METODOLOGIA

O método de abordagem do trabalho será indutivo por meio de observações e análise do processo visando chegar a conclusões sobre a problemática e propor caminho para confrontar o problema encontrado por intermédio das observações. Yin (2001, p. 21) descreve o estudo de caso como:

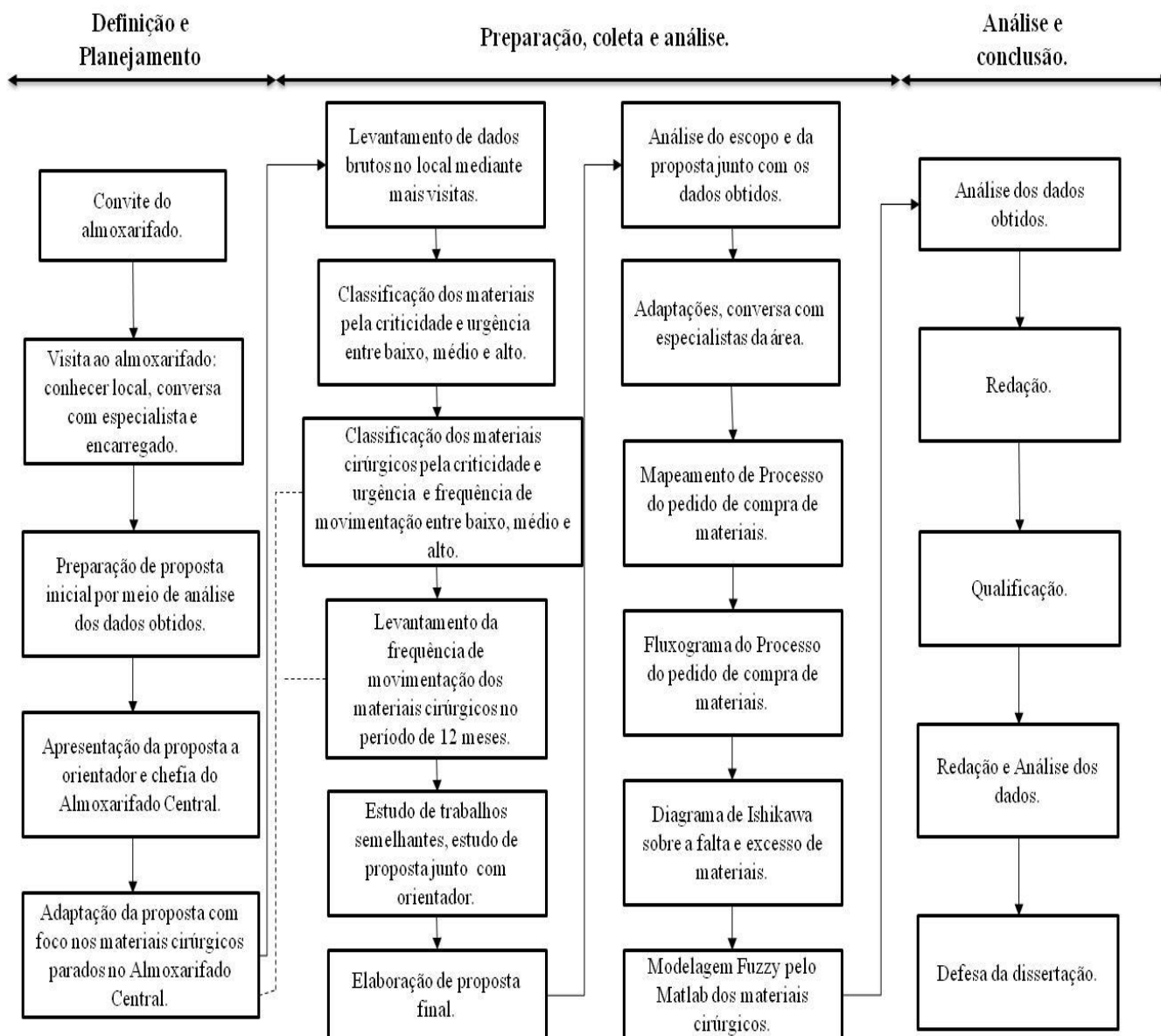
O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real - tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e a maturação de alguns setores.

A dissertação foi elaborada como estudo de caso aonde é apresentado o hospital (visão, missão, características), os principais problemas do almoxarifado central, proposta para melhoria mediante dos dados pertinentes ao processo.

O trabalho observou e analisou o almoxarifado central do HUCFF a falta de controle do estoque, excessos e falta de materiais, discrepância nos controles manuais e do sistema, como o processo do pedido de compra acontece, e falta de critérios, sendo utilizado apenas média de consumo histórico avaliado para pedido de compras projetado para 6 meses. Analisando a frequência de demanda dos materiais dentro do período de 12 meses e 3 meses se pode comprovar a ineficiente do modelo dentro da rotina do almoxarifado.

Portanto foi proposta a utilização da lógica fuzzy para aplicação de outros critérios visando uma tomada de decisão mais eficiente e, um conhecimento e integração maior entre as unidades de logística, com o intuito de ser utilizado como um indicador e não para dar quantidades exatas. A base de regras fuzzy analisa critérios como criticidade, urgência e frequência de movimentação, com a possibilidade de ser aplicado dentro do próprio sistema operacional, o Medtrack, a ideia é que o material possa ser caracterizado conforme sua defuzzificação. Os critérios escolhidos foram validados com especialista na área, serão modelados propondo um novo modo de tomada de decisão conjunta, e não somente com imposição de quantidade pela cota de consumo.

Baseado no método de estudo de caso apresentado em Yin (2001, p. 73) foi elaborado o fluxograma apresentando como ocorreu a dinâmica da dissertação:



**Figura 1.** Fluxograma do estudo de caso.

Yin (2001, p. 81) afirma que existem algumas habilidades necessárias para pesquisadores que vão realizar qualquer estudo de caso como: ser uma pessoa que faça bons questionamentos e saber interpretar as respostas; saber ouvir; ser uma pessoa adaptável e flexível; ter um horizonte definido do que será estudo para não sair do escopo; ser imparcial em relação a noções preconcebidas. Segundo o autor estas habilidades são favoráveis para a qualidade do estudo de caso elaborado.

As técnicas utilizadas foram observação do processo, da estrutura, do sistema operacional, reunião com os funcionários e responsáveis para captar os problemas do dia-a-dia. Foi adotado o mapeamento do processo aos funcionários para tentar encontrar e comprovar os gargalos dentro do processo do pedido de compra dos materiais e suas interligações, foi comparado com o mesmo tipo de processo de outro hospital público

do Brasil mediante do trabalho de Messerschmidt (2008) sobre o HCPA. Aplicado o diagrama de Ishikawa para ter conhecimento das principais causas dos problemas relacionados aos 6M: método, máquina, mão de obra, material/matéria prima, meio ambiente, medição. Foi utilizada a pesquisa bibliográfica em grande parte sobre logística hospitalar, qualidade, gestão de materiais, lógica fuzzy. Houve conversa com especialista vinculada ao Ministério da Saúde para aprofundar o conhecimento analisando o que o governo oferece como mecanismo para melhorar os processos, qualidade, entre outros.

Inicialmente todos os materiais, total de 471 códigos (materiais cirúrgico, de escritório e descartável), foram classificados por suas características de criticidade, urgência e validados com especialista da área. Foi realizada uma pesquisa pelo sistema operacional do HUCFF, o Medtrack, com finalidade de analisar a frequência da movimentação dos materiais cirúrgicos, possuindo o total de 300 códigos distintos. Inicialmente esta pesquisa foi realizada analisando 3 meses de movimentação entretanto com o objetivo de aprofundar a análise foi verificado também durante o período de 12 meses dos materiais cirúrgicos.

#### 4.1 PESQUISA DE ARTIGOS COM TEMA SEMELHANTE.

Foi elaborada uma pesquisa por meio da Base *Scopus* (<http://www.scopus.com/>) que funciona como um banco de dados de diversos artigos sendo aberto com diversos dados das publicações como: país, área de pesquisa, autores, resumos, entre outros.

Mediante a pesquisa foi notória a pouca quantidade de artigos relacionados à temática quando comparado a outros. A pesquisa foi realizada com recorte até o ano de 2015, sendo a última análise do ranking em 26/04/2016, o ranking das publicações do Brasil foi:

- Palavras-chaves: *Fuzzy Logic* – 16º lugar com 980;
- Palavras-chaves: *Fuzzy Logic and Decision Making and Logistics* – 9º lugar com 1 documento;

Evidentemente o Brasil tem muitos rankings acima a serem alcançados propiciando bastante nicho a ser explorado pelos pesquisadores brasileiros.

Para esta dissertação a pesquisa de artigos ocorreu através de pesquisa de artigo pelo Google Acadêmico, e pela Base *Scopus* com palavras-chaves específicas para analisar o número de documentações relacionadas à dissertação, abaixo segue a tabela compilada destes dados:

**Tabela 1:** Pesquisa por palavras-chaves relacionadas

Palavras - chaves	Acumulado até 2015	Ano com maior publicação
<i>Fuzzy Logic</i>	49376	2008
<i>Decision Making</i>	411923	2014
<i>Health Logistics</i>	45162	2012
<i>Logistics</i>	172800	2012
<i>Fuzzy Logic and Decision Making</i>	3002	2011
<i>Fuzzy Logic and Logistics</i>	243	2010
<i>Fuzzy Logic and Health Logistics</i>	12	2012 e 2013
<i>Fuzzy Logic and Decision Making and Logistics</i>	33	2010 e 2015
<i>Fuzzy Logic and Decision Making and Health Logistics</i>	2	2012 e 2015



## 5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste bloco serão apresentados os pilares da dissertação: logística, lógica fuzzy, tomada de decisão com os principais conceitos. Apresentação de trabalhos semelhantes. Contexto dos serviços hospitalares, impacto da logística na sociedade, e a importância dos indicadores para a melhoria contínua na logística.

### 5.1 LOGÍSTICA: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES.

A logística tem um papel fundamental em qualquer organização ou pequeno aglomerado de pessoas com alguma finalidade, esta importância ocorre desde sempre, por exemplo, em fazendas, pequenos armazéns, aldeias indígenas e até mesmo nos povos pré-colombianos, seja para verificação de melhores modos de armazenamento da comida, transporte de materiais até habitações, entre outras diversas ações. Entretanto conforme Novaes (2004), a formalização do pensar no conceito logística estava interligado as operações militares, o autor ainda relata que outrora a logística não era considerada como setor/função principal, entretanto como apoio das atividades. Segundo Rodrigues (2005, p.123) “A primeira tentativa de definição para logística foi dada pelo Barão Henri de Jomini, general do exército do francês Napoleão Bonaparte, onde entendia Logística como “a arte de movimentar os exércitos”.”

#### 5.1.2 Histórico

A logística cada vez mais vem tomando seu espaço e aperfeiçoando seu serviço com a implementação de sistemas de informação, códigos de barra, conscientização do retorno do material, entre outros. O SCM Operations (2012) elaborou um *storytelling* sobre a história da logística e do supply chain management, segue abaixo a evolução:

- 1898: a palavra logística aparece pela primeira vez na literatura;
- 1919: início da especialização em Tráfico e Transporte na Syracuse University, sendo precursora do programa de SCM nos EUA;
- 1927: Princípios do Fordismo: produção em massa, economia de escala;
- 1950: Publicação de artigo relacionado ao conceito “*Postponement*”;
- 1957: A *American Production and Inventory Control Society* (APICS) desenvolveu um grupo de pesquisa em gestão de operações;

- 1961: livro de Jay Forrester – “*Industry Dynamic*”; a IBM e Gene Thomas desenvolveram o “*Bill of material*” sendo precursor do MRP;
- 1963: foi fundada a National Council of Physical Distribution Management, sendo hoje conhecida como Council of Logistics Management (CLM);
- 1969: exploração inicial sobre relação entre cliente e fornecedores;
- 1971: discussões iniciais sobre a logística reversa;
- 1982: “surgimento” do termo Supply Chain Management;
- 1984: Teoria das Restrições, discussões iniciais sobre custos e serviços *trade-off*;
- 1985: primeira análise do supply chain pela Kurt Salmon Associates;
- 1988: introdução do termo Lean manufacturing por Jhon Krafcik após analisar o Sistema de Produção da Toyota;
- 1993: Hammer e Champy lançam o livro Reengenharia das corporações: um manifesto para revolução business;
- 1996: estabelecimento da Supply Chain Council (SCC);
- 2000: logística considerada como profissão; elaborada a patente americana “*supply chain financing system and method*”, ou sistema de financiamento da cadeia de suprimentos e do método;
- 2001: firmada a primeira versão para Supply Chain na Green House Gas Protocol;
- 2004: a Council of Logistics Management (CLM) muda o seu nome para Council of Supply Chain Management Professional (CSCMP);
- 2010: Estado da Califórnia introduz no senado “*Supply chain transparency Law*” para combate de tráfico humano em Global Supply Chain;
- 2012: administração de Obama anuncia a “*National Strategy for Global Supply Chain Security*” para minimizar o impacto dos vários riscos globais do supply chain.

É evidente o desenvolvimento da logística de uma área restrita inicialmente aos militares para outras áreas, com progresso tanto na pesquisa quanto na prática dentro das grandes e pequenas corporações. Esta evolução é enriquecedora para todas as áreas e principalmente para a sociedade, sendo importante inclusive para o estudo de como agir em cenários de desastres ambientais ocorridos por influência de ação de grandes organizações, entre outras contribuições do estudo. A logística através de toda evolução ocorrida tem diversas fases, não necessariamente todas as organizações atuais estão na fase mais aprimorada da logística. Conforme Novaes (2004, p. 40), as fases se dividem em:

- 1º fase - Atuação Segmentada: estoque como elemento essencial do processo, pulmão do processo, estoque em trânsito, conhecida por ser subsistemas otimizados separadamente;
- 2º fase - Integração Rígida: produtos mais diferenciados, maior racionalização da cadeia de suprimento com otimização dois a dois, e planejamento rígido, maior presença de multimodalidade na distribuição, introdução da informática, conhecida como integração formando duto rígido;
- 3º fase - Integração Flexível: como o nome já diz integração flexível e dinâmica na cadeia de suprimentos, maior agilidade do processo, introdução do código de barras, estoque zero, maior preocupação com o cliente e agentes intermediários, conhecida como duto flexível adaptável às condições externas;
- 4º fase - Integração Estratégica: maior pensamento estratégico nos processos, maior presença de empresas virtuais, produtos customizados, consciência da logística verde e reversa, introdução da concepção do gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM), maior tecnologia da informação, e conhecida por integração plena, estratégica e flexível ao longo de toda cadeia de suprimento.

O estoque é de grande importância para qualquer organização que ofereça algo e que sofra demanda, surge devido à necessidade de interligar o descompasso entre a demanda e o tempo de fornecimento. Em certos casos serve como pulmão da organização, outras vezes é mantido no mínimo possível, sempre variando conforme a

prática logística que a organização se encontra, ao que oferta, as especificidades do mercado ao qual está inserida.

Os conhecimentos sobre estoque, seus tipos, como prever, entre outros, não é útil apenas para organizações que ofertam produtos, ao analisar organizações que geram serviços à sociedade se pode perceber a grande importância em controle do quanto será necessário para garantir que aquele serviço seja atendido com eficiência. A importância do estoque retratada por Krajewski, Ritzman, *et al.* (2009, p. 385) é “estoques são importantes para todos os tipos de organizações e seus funcionários, pois eles afetam profundamente as operações diárias, uma vez que devem ser contados, pagos e usados em operações para satisfazer clientes e administrados.”

Tem-se como exemplo a grande necessidade de bom desempenho sobre controle de estoque ou almoxarifado organizações de serviço como:

- Hotéis: materiais de escritório, alimentos, materiais de higiene, lençóis, toalhas, etc.;
- Restaurantes: alimentos, talheres, pratos, toalhas de mesa, etc.;
- Hospitais: remédios, alimentos, materiais cirúrgicos, etc.;
- Linhas aéreas: alimentos, mantas, fones de ouvido, materiais descartáveis, materiais de higiene, etc.;
- Entre outros.

### **5.1.3 Tipos de Estoque**

Existem diversos tipos de estoque que variam de acordo com o mercado ao qual a organização está inserida, o tipo de produto que armazena, o perfil de demanda do cliente. Essa diversidade serve para se aperfeiçoar a necessidade pretendida para satisfazer a destinação final do produto, segundo Krajewski, Ritzman, *et al.* (2009, p. 387), os principais tipos de estoque são:

- Estoque cíclico: se faz o pedido/previsão em lotes exatos no qual somente tem novas entradas após todos os produtos do lote anterior terem saído;

- Estoque de segurança: pedido dos produtos com entrada antes da necessidade real de suprimento, servindo de amortecedor para a incerteza;
- Estoque de antecipação: sofre alterações pelas taxas irregulares de demanda e oferta;
- Estoque de trânsito: trata-se do estoque que está em trânsito de um ponto a outro no sistema do fluxo dos materiais/produto.

É notório que ao se falar de disponibilização dos materiais, se tem que proporcionar condições adequadas para armazenamento do material, com intuito manter a qualidade do produto sem que ocorra deterioração por diversos motivos. Sendo que na armazenagem dos produtos é fundamental a avaliação:

- Layout do local: de modo que tenha uma disposição e estrutura adequada para o armazenamento dos produtos.
- Temperatura: visando manter a qualidade do produto armazenado na temperatura adequada.
- Input e output: importantíssimo ser controlado para manter a avaliação e domínio real do estoque, favorecendo a previsão de demanda e evitando excesso de produtos.
- Disponibilização dos produtos: com intuito que viabilize o processo diário de input e output de produtos.

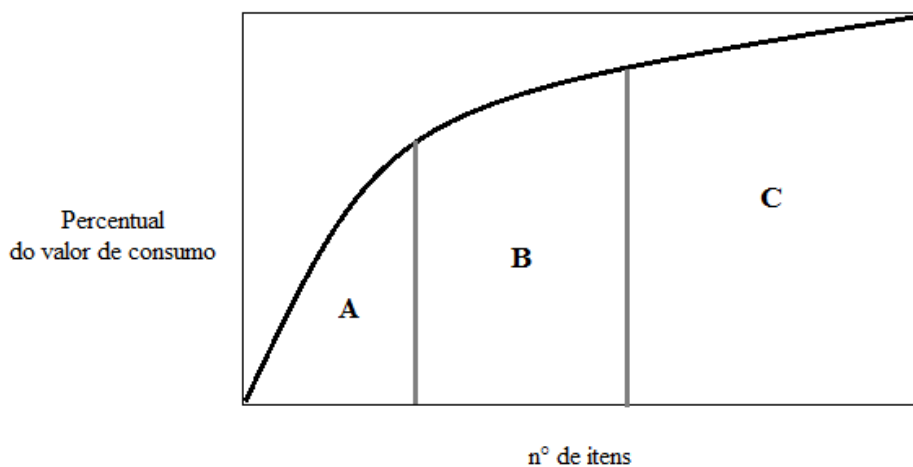
#### **5.1.4 Classificação por demanda.**

Existem diversos meios de tentar controlar o estoque, como por exemplo: classificação dos materiais, priorização de quais produtos devem ser pedidos a mais conforme estratégia, a importância destes produtos para o desempenho do atendimento das necessidades, entre outros. O controle do estoque é essencial para que não ocorra perda de materiais no estoque por obsolescência, deterioração ou falta de material. Conforme o Slack, Chambers, *et al* (1999), para um controle da complexidade da gestão de estoques é de suma importância a classificação dos itens estocados com graus de importância distintos, e um sistema de processamento de informações.

O Princípio de Pareto, desenvolvido por Vilfredo Pareto, diz que 80% das conseqüências são frutos de 20% das causas, sendo conhecido também como 80% por 20%. Pareto realizou um estudo na Itália constatando que 80% das riquezas pertenciam a 20% da população e os 20% restantes eram divididos entre os 80% da população. O princípio estudado é aplicado a diversas áreas inclusive na gestão de estoques.

Baseada no Princípio de Pareto, a classificação ABC, também conhecida como curva ABC é uma das principais ferramentas utilizada na gestão de estoque, sendo um segmentador através de atributos como demanda do material. A curva ABC pode ser útil em diversos segmentos que sejam influenciados e afetados pela demanda e não somente exclusivo da gestão de estoques.

Para realizar a curva ABC em gestão de estoques é necessário o conhecimento de algumas informações para viabilização da aplicação, por exemplo, o valor unitário do item, quantidade vendida do item em estoque, representação em código do material, entre outros. A representação desta classificação se apresenta no gráfico abaixo:



**Figura 2.** Curva ABC.

A curva ABC classifica os materiais conforme demanda em:

- A: os itens desta categoria possuem menor percentual de consumo, entretanto maior valor unitário por item;
- B: os itens desta classificação apresentam um comportamento intermediário entre A e C;
- C: são itens com maior percentual de consumo porem com menor valor unitário por item.

Outra classificação com intuito de segmentação é a XYZ, que faz a diferenciação mediante a criticidade do material. A análise dos materiais com intuito de segmentação é de extrema significância na classificação XYZ, assim como na ABC, pois gera um conhecimento melhor de como ocorre o processo sendo favorável para a estratégia de elevação do lucro. A classificação é elaborada verificando a importância do item para o processo e seu impacto para a execução com qualidade atendendo os requisitos necessários. A aplicação pode ser útil com êxito em estoques de: materiais hospitalares, medicamentos, itens de limpeza, entre outros. A classificação XYZ é segmentada em:

- X: itens com baixa criticidade, facilidade de obtenção, possibilidade de uso de outro substituto com uso similar, e a falta do item não interfere na interrupção do processo;
- Y: itens com média criticidade, a falta do item não interfere o processo, porém pode afetar a qualidade final;
- Z: itens com alta criticidade, de difícil obtenção, não podem ser substituídos, a falta do item impede que ocorra o processo.

Concluindo a análise, pode-se constatar a grande importância destas ferramentas para as organizações que ofertem mais de um produto e provavelmente sofram maior demanda de algum material em comparação aos outros, quando estas diferenciações são conhecidas e apontadas por indicadores viabilizam um melhor desempenho na previsão e controle de estoque. A junção da classificação de materiais por ABC (demanda) e XYZ (criticidade) potencializa a classificação fidedigna do material analisado gerando uma acuracidade maior da previsão de demanda

### **5.1.5 Previsão de Demanda**

A necessidade da identificação correta da demanda gerada pelos clientes e não menos importante a demanda futura, é importante devido inúmeros fatores, sendo estes:

- Estoque: viabilizando a determinação de quantidade adequada de produtos para venda, e não menos obstatante a quantidade de risco necessário para armazenar.

- Satisfação do cliente: a falta de produtos para a demanda dos clientes gera insatisfação do cliente perante a empresa.
- Desperdício de material: produto em demasia por falta de planejamento de demanda, dependendo da vida útil do produto, possui maior aderência a se tornar obsoleto, perder a validade.
- Desperdício de tempo: com a quantidade de material produzida em excesso ocorre uma perda de tempo, que poderia ser aproveitada em outras atividades do processo, como manutenção por exemplo.
- Desvantagem perante a concorrência: devido a estes e outros inúmeros fatores a concorrência percebe uma oportunidade competitiva diante ao mercado, podendo aproveitar e gerar maior lucro, e inserção no mercado.
- Entre outros.

A previsão da demanda gera um direcionamento da quantidade necessária para atender a expectativa do consumidor/destinação final, o quanto que poderá de aumento ou decréscimo demandar a organização comparando ao momento atual, isto sem dúvida é um dos fatores para não diminuir *market share* que geram grande impacto. Porém nem sempre uma previsão de demanda é fácil de ser estipulada devido à sazonalidade, moda, novos produtos similares e alternativos, entrada de concorrentes de grande influência na marca, guerra, escassez de insumos, mercado, entre outros fatores.

Nem todos gestores realizam previsões adequadas e corretas, gerando problemas de curto ou longo prazo. O estudo da previsão é bastante interessante e possui inúmeras literaturas sobre o assunto, um dos pontos cruciais para sua eficiência é o conhecimento de seus históricos, clientes, produto, e suas interligações.

### **5.1.6 Previsão de Estoque**

Analisando a influência da previsão de demanda se pode perceber que ocorre uma interação diretamente com a previsão de estoque, com função de reduzir e amortecer a incerteza gerada pelo quanto o cliente demandará no futuro. A efetuação de previsão de estoque adequada se relaciona com a otimização do lucro, pois visa reduzir o excesso de material, perdas monetárias, e a falta deste, além do não cumprimento da necessidade da destinação final. A distância entre o pedido e a demanda também interferem bastante na estipulação de quanto à destinação final precisará, por isto é de



grande importância o conhecimento das necessidades e satisfação da destinação final visando ser o mais aproximado do real.

Com o intuito de saber quantas unidades serem pedidas para reabastecimento de estoque é comumente utilizada a Lote Econômico de Compra (LEC) relacionando a custos totais de manutenção de estoque de uma unidade em certo período (t), custos totais de colocação de um pedido, e demanda, porém sofre algumas críticas por não estar aproximada do real, entre outros. Slack, Chambers, *et al* (1999, p. 287) descreve que para a fórmula do LEC é necessário saber os custos totais ( $C_e$ ) e custos de pedidos ( $C_p$ ), sendo representados como:

Custos de manutenção = custo de manutenção/unidade x estoque médio

$$= C_e \times \frac{Q}{2}$$

Custos de pedido = custo de pedido x número de pedidos por período

$$= C_p \times \frac{D}{Q}$$

Sendo o custo total,  $C_t = \frac{C_e Q}{2} + \frac{C_p D}{Q}$

Slack, Chambers, *et al* (1999, p. 288), contribui relatando que um modo de encontrar facilmente o LEC é derivando sua expressão geral, a taxa de mudança dos custos totais é representada pela primeira derivada de  $C_t$  em relação a  $Q$ :

$$\frac{dC_t}{dQ} = \frac{C_e}{2} - \frac{C_p D}{Q^2}$$

Por meio de  $\frac{dC_t}{dQ} = 0$  será dado o ponto do custo mais baixo, com  $Q_p = LEC$

$$0 = \frac{C_e}{2} - \frac{C_p D}{Q^2_0}$$

Adaptando a expressão:

$$Q_p = LEC = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_e}}$$

Conforme Krajewski, Ritzman, *et al* (2009, p. 391), existem cinco suposições que devem ser consideradas para eficácia do LEC, são elas:

- O produto possuir uma taxa de demanda constante e comportamento conhecido pelo gestor;
- A transportadora não tenha restrições ao tamanho do lote a ser transportado;
- Durante o processo logístico dos produtos para empresa os únicos custos relevantes a serem considerados no cálculo sejam o custo de armazenamento e custo fixo por lote;
- A quantidade do material gerada pelo LEC não irá impactar a quantidade de outros produtos;
- Lead time dos produtos constante, para evitar atrasos que afetem o valor estipulado da quantidade gerada pelo LEC.

Outro modo contrário a proposta do LEC é a utilização do *just in time (JIT)*, no qual o produto só é pedido quando acaba o estoque. O *JIT* é uma técnica japonesa bastante famosa dentro da logística, tendo vantagens e desvantagens, requer uma boa interação com os fornecedores, lead time com comportamento constante, e conhecimento real da demanda.

Dentro da logística existem diversas decisões a serem tomadas pelos gestores que podem impactar diretamente na eficácia do processo, para isto é necessário um delineamento da estratégia a ser cumprida e como deve ser executada. Certos tipos de materiais possuem especificidades críticas comparado a outros, por exemplo, uma validade muito curta. Existem métodos decisão para gestão da entrada e saída do material como: *FIFO (first in, first out)* – primeiro produto que entra será o primeiro a sair do estoque; *LIFO (last in, first out)* – o último produto a entrar será o primeiro a sair; *FEFO (first expire, first out)* – o primeiro produto a expirar a validade, será o primeiro a sair; entre outros métodos.

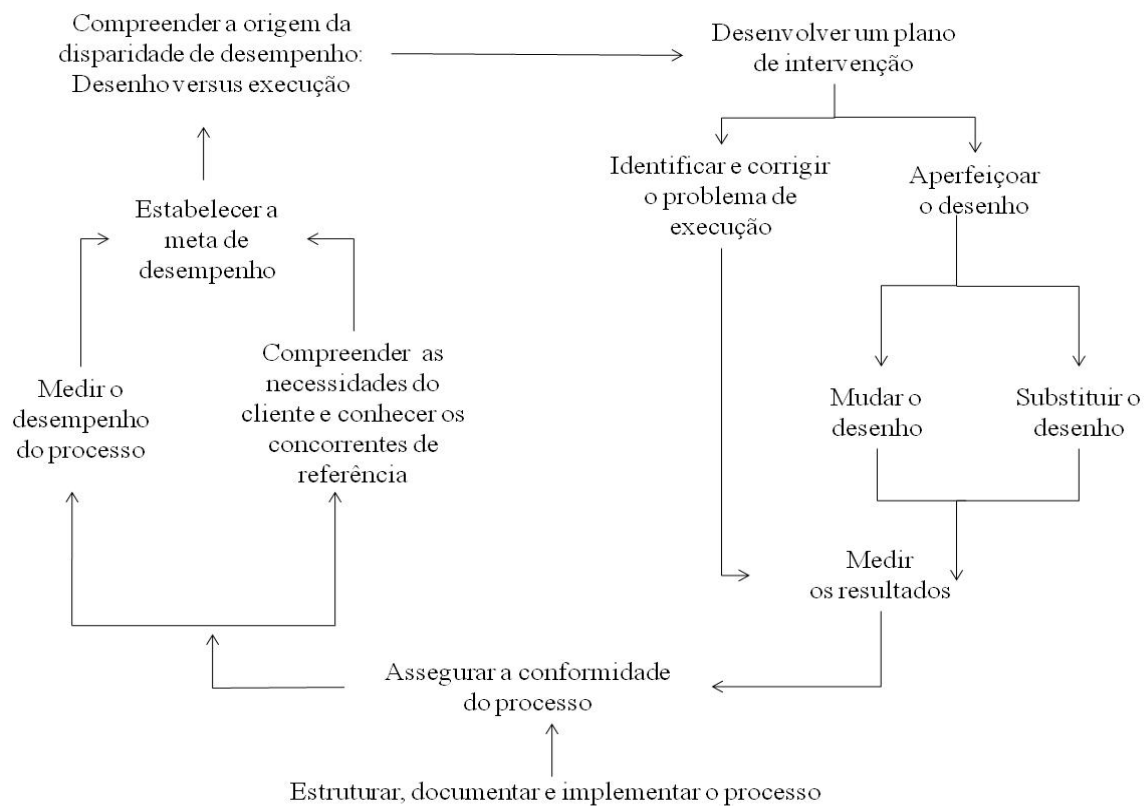
A escolha dos fornecedores é também de suma importância para a eficácia do processo, problemas com atrasos, não cumprimento de especificação de matéria-prima/produto, sendo provavelmente os problemas mais recorrentes com o relacionamento com fornecedores. A pesquisa de setor na seleção dos fornecedores a ser feita parceria é fundamental para um bom fluxo da cadeia de suprimento verificando:

capacidade de suprimento, especificidades e qualidade do material fornecido, honestidade no mercado referente ao cumprimento de contrato, etc.

Em suma, diversos fatores divergentes afetam a previsão de estoque necessário dentro de uma organização. Algumas organizações possuem a possibilidade de inserir o *JIT*, para outras é mais complexo, entretanto o essencial nesta circunstância é o atendimento da necessidade da destinação final com o valor necessário para finalização do processo, verificando qual método se adéqua melhor a organização.

### 5.1.7 Mapeamento de Processos

Bittar (2000) define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas com intuito de obter algum resultado específico, com alguma finalidade específica. Brocke e Rosemann (2013, p.5) diz que “assim que um processo entra em vigor, ele precisa ser gerenciado de modo contínuo. [...] seu desempenho [...] deve ser comparado com as suas metas”. Para a execução contínua da gestão dos processos com eficácia é fundamental um conhecimento de como funciona na prática, os autores Brocke e Rosemann (2013, p.5) apresentam o ciclo para gestão abaixo:



**Figura 3.**O ciclo essencial de gestão de processos.

**Fonte:** Brocke e Rosemann (2013, p. 5).

O ciclo essencial de gestão de processos acima demonstra a necessidade também de saber como intervir caso ocorra algum problema. De grande valia é a colocação de Brocke e Rosemann (2013) relatando, mesmo que um processo ocorra da maneira correta conforme planejado, sem presença de falhas, por exemplo, não necessariamente ocorrerá a eficácia do processo para organização e clientes. O cumprimento das necessidades não está atrelado ao sucesso para destinação final do processo, um planejamento estratégico pode auxiliar para projeção de como modelar e executar o processo para atingir patamares mais elevados.

Uma das técnicas utilizadas para o conhecimento do processo é o mapeamento tendo sua importância devido ser excelente para o encontro de possíveis gargalos, atribuição de responsabilidades a atividades, entre outros. Auxilia diretamente para remodelar mapeamentos das mesmas atividades que sejam mais eficientes, e principalmente, é fundamental para a estratégia da organização. Para desenvolvimento do mapeamento do processo de modo correto, é importante a participação dos agentes do processo, pois estes devem saber quais são suas responsabilidades e deveres no processo.

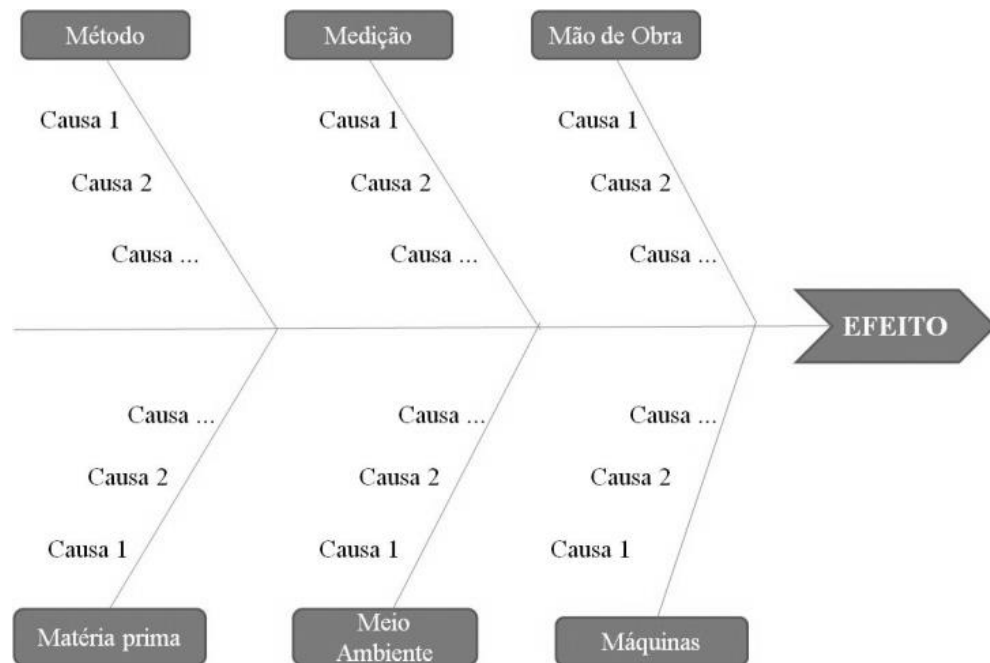
Saber e demonstrar o mapeamento do processo dentro de uma organização é via vital para o conhecimento do passo a passo das atividades. Foi realizado o mapeamento de processos do pedido de compras dos materiais dentro do almoxarifado central, analisando como se inicia e finaliza o processo. Como são definidos os parâmetros para quantidade de material a ser pedido, quando ser pedido, verificando por meio do critério estabelecido. E principalmente, são apontadas as condições necessárias para que o processo ocorra conforme desejado.

#### **5.1.8 Diagrama de Ishikawa**

Castelar, Nordelet, *et al.* (1995) afirma, identificar as causas que propiciam o problema de falta de materiais é fundamental para um processo de ação estratégica viabilizando apontar ações. O conhecimento do real dos problemas e seus efeitos no processo têm grande valia à cadeia como um todo, principalmente quando se fala em suprimentos, pois afeta todas as áreas e seus respectivos afazeres diários, tanto na limpeza quanto no ambulatório, por exemplo.

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe, é uma técnica no qual é elaborada para encontrar os principais efeitos de algum problema

relacionados aos 6M: mão de obra, material, meio ambiente, método, medição e máquina. O diagrama de Ishikawa é elaborado junto com os conhecedores do processo, funcionários e gestores, para que os dados obtidos sejam mais aproximados da realidade. O formato do diagrama segue abaixo:



**Figura 4.** Diagrama de Ishikawa.

Mediante o diagrama acima é possível notar como se deve estruturar o Diagrama de Ishikawa, é importante que seja feito com mais de um funcionário sendo estes conhecedores do processo. Muitos problemas têm efeitos em que as causas muitas vezes são desconhecidas ou até mesmo são conhecidas, entretanto o nível do seu impacto não é considerado sendo altamente danoso para as organizações.

## 5.2 GESTÃO HOSPITALAR: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES, HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS.

O setor de saúde é notoriamente complexo em sua gestão devido às diversas funções que não se tangem apenas ao atendimento do paciente. Souza, Guerra, *et al.* (2009), acrescenta a prestação de serviços especializados junto com as diversas funções diferenciadas dentro do hospital são influentes nesta complexidade da gestão.

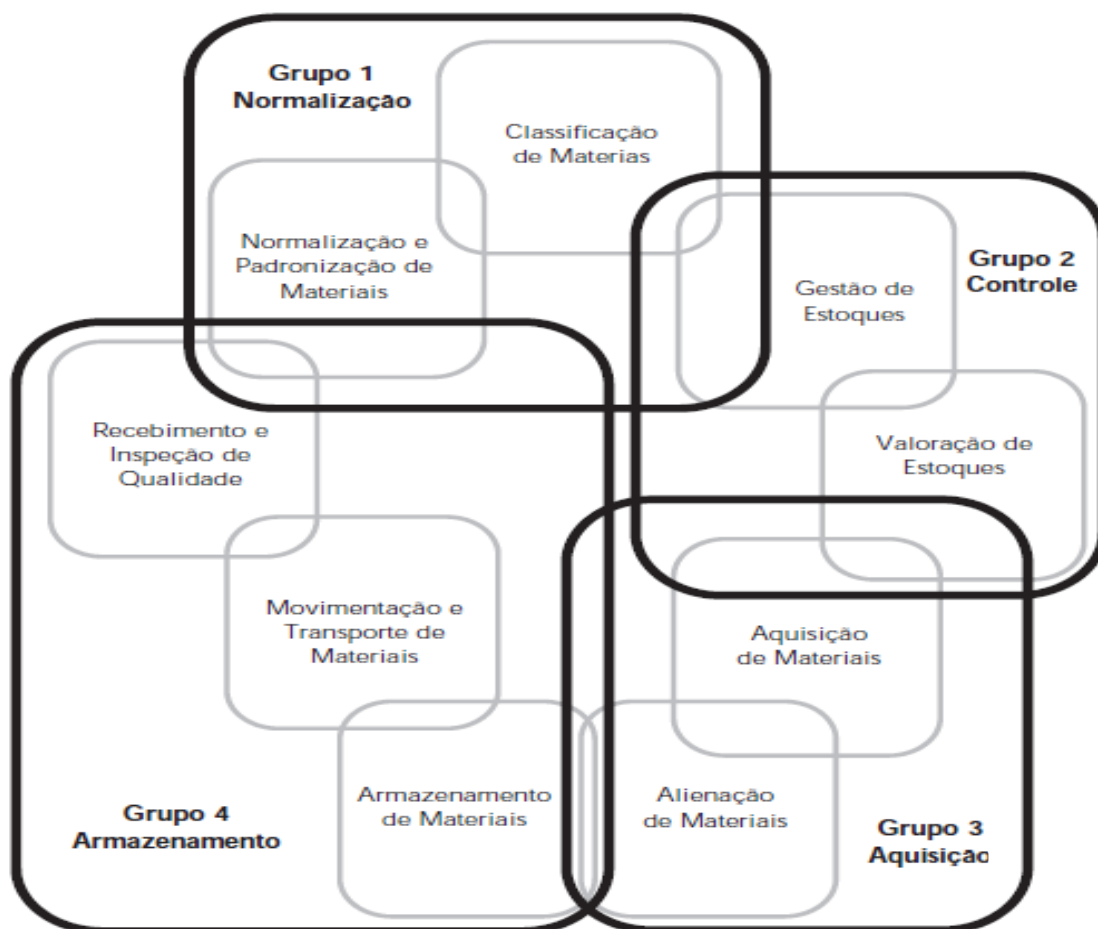
Segundo Grando (org.) (2012, p. 138), “serviços são, por definição, intangíveis, não é possível tocá-los ou vê-los. Neste caso, é preciso utilizar formas complementares de atração.” A intangibilidade dos serviços gera certa vagueza na sua gestão comparada ao produto, contudo existem diversas técnicas para previsão e mensuração do quanto

será necessário com bastante eficácia, não deixando de ser um problema a ser averiguado sempre, ressaltando que o serviço tem uma interação direta com o comportamento do consumidor. Dentre as técnicas existentes estão: pesquisa de mercado, análise de cenário, pesquisa de sazonalidade, consumo histórico, técnica de Delphi, entre outras.

Na área hospitalar existem ações como a Organização Nacional de Acreditação (ONA) que avalia e certifica a qualidade dos serviços hospitalares, com intuito de melhoria contínua, sendo processo voluntário, também o ANVISA 2007 Programa Nacional de Avaliação de Serviços de Saúde (PNASS), com o objetivo emitido no relatório de 2007, de “avaliar os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde nas dimensões de estruturas, processos e resultados relacionados ao risco, acesso e satisfação dos cidadãos frente aos serviços de saúde.”. A melhoria contínua no processo do serviço hospitalar é fundamental para um bom atendimento à população, para aperfeiçoamento nas pesquisas médicas, entre outros.

Segundo Ballou (2004), logística é planejar, e controlar. O autor ainda ressalta a importância do reconhecimento da logística dentro da empresa como um grande agente capaz de elevar o desempenho das organizações. A logística afeta diretamente a execução das atividades e, principalmente, seu desempenho. A elaboração de um planejamento estratégico para analisar quais medidas devem ser tomadas, alinhadas com as metas e objetivos auxiliam na projeção de que maneira deve ser executada a logística da organização. Ballou (2004) relata que o serviço e produto só têm seu valor pleno quando estão ao alcance do cliente, ou seja, aptos para serem entregues e consumidos.

Castelar, Nordelet, *et al.* (1995) define o principal objetivo da administração de materiais como o abastecimento com qualidade e quantidade adequada dentro dos parâmetros previamente estabelecidos em tempo e custo. A logística hospitalar é um pouco mais complexa devido ao sucesso da sua execução ser uma via importante para a eficiência do atendimento ao paciente e melhora do quadro clínico, por exemplo, a falta de um cateter pode adiar uma cirurgia ou a má qualidade das ambulâncias pode tardar a chegada ao paciente. Vecina Neto e Reinhardt Filho (1998) apresentam a comunicação entre os grupos responsáveis pela administração dos materiais com suas respectivas funções, conforme a figura abaixo é perceptível o quanto é necessário um bom planejamento estratégico quando se fala em logística.



**Figura 5:** Grupos administração dos materiais.

**Fonte:** Vecina Neto e Reinhardt Filho (1998).

Por meio da imagem acima dos grupos da administração dos materiais foi perceptível como as tomadas de decisão dentro dos setores logísticos tem uma interferência macro, com conseqüências em cascata podendo interferir na qualidade do serviço. Ter uma boa comunicação entre as necessidades das partes envolvidas e afetadas no processo viabilizam uma boa execução dos processos, atendendo as necessidades reais, em contrapartida a falta de comunicação, em grande parte, geram falta de informações e retrabalhos que dificultam intrinsecamente a rotina do trabalho. Em hospitais, tanto públicos quanto particulares, possuem inúmeros setores, especializações, rotinas, que diferem uma das outras, conseqüentemente com um consumo de materiais com urgência e criticidade distintos.

A logística hospitalar tem diversos desafios a serem combatidos para uma melhor eficácia da execução. SPDM e Interfarma (2012, p. 31), ao falar sobre os rumos do sistema de saúde brasileiro diz que, “o desafio organizacional vai ter uma relação

direta com a capacidade de inovar e transformar organizações e instituições”. Na era das grandes mudanças, inovação, novos métodos de gestão, tomada de decisão, processos mais eficientes, novos produtos inclusive na área hospitalar, é cada vez mais necessária adaptação dos meios e recursos para a execução da atividade fim, especialmente para a organização se manter efetiva na sua missão. A Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTIS) fundada pelo Ministério da Saúde tem como objetivo instigar o desenvolvimento de novos mecanismos direcionados ao SUS, a promoção de avaliação de novos produtos e processos, otimização com os recursos existentes. Infante e Santos (2007) relata a grande ausência da discussão do processo logístico na área de saúde e menciona a grande importância disto para a sociedade. É evidente a pouca literatura sobre inovação na logística hospitalar, principalmente na rede pública

A discussão sobre a relação da sociedade e a rede hospitalar, principalmente na rede pública, é cenário fundamental para entendimento da seriedade sobre métodos de logística. SPDM e Interfarma (2012) afirma que a saúde é uma política essencial para a melhoria da condição da vida da sociedade e também para a economia, inovação, produção de riqueza, entre outros. Bittar (2000), afirma que:

Toda prestação de serviço em saúde tem dois componentes de qualidade: operacional, que é o processo propriamente dito, e outro de percepção, ou como os clientes percebem o tipo de serviço oferecido, e os prestadores se sentem na oferta que fazem.

A qualidade operacional interfere na eficiência total do trabalho executado pelos especialistas, médicos, enfermeiros, entre outros, por fornecer os recursos necessários para a execução, tratamento, infraestrutura, etc. A qualidade operacional também gera um ambiente de bem-estar na relação hospital-paciente. Conforme a ANVISA (2010), o planejamento é essencial para atingir um melhor desempenho, e aponta a importância do bom desempenho tanto para o serviço quanto paciente e para o sistema de saúde.

É dever de o Estado oferecer hospitais de qualidade a população, principalmente porque muitos cidadãos não têm recursos para pagar plano de saúde. Iniciativas têm sido feitas pelo Estado com intuito de melhorar seu atendimento à população, com transparência, e métodos de gestão hospitalar, por exemplo, o Programa de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF) do Governo Federal.



### 5.2.1 Hospitais Universitários

Hospitais universitários têm como característica a assistente a sociedade, a pesquisa e ao ensino. Mediante os gráficos apresentado na justificativa da dissertação foi notório que mesmo os hospitais universitários serem apenas 2,3% no Brasil possui uma representatividade muito grande no seu serviço devido sua complexibilidade na assistência, gestão na verba que recebe devido à responsabilidade de seus procedimentos e pelo o que transfere para sociedade por meio do ensino e pesquisa podendo gerar cura para diversas doenças, e promovendo o desenvolvimento da inovação para o país na área de saúde.

Conforme Clemente (1998), no Brasil os primeiros indícios de hospital mesclando o ensino-assistência ocorreu no período do império em 1808 através de D. João VI, a Escola de Cirurgiões que depois virou a Faculdade de Medicina da Bahia, logo depois com a transição da família imperial, surgiu a Escola de Cirurgiões do RJ, tempos depois Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.

Segundo SPDM e Interfarma (2012, p. 80) “No Brasil, dos cerca de sete mil hospitais integrados ao SUS (Sistema Único de Saúde), aproximadamente 170 são hospitais de ensino, distribuídos quase que igualitariamente entre federais, estaduais e filantrópicos”, o mapa abaixo faz a demonstração da citação:



**Figura 6.** Hospitais universitários no Brasil.

**Fonte:** SPDM e Interfarma (2011,p. 80)

Como é perceptível pela imagem acima o Sudeste possui significativamente a maior quantidade de hospitais universitários e o Centro-Oeste a menor quantidade, os dados acima também estão atrelados aos recursos que os estados recebem para desenvolvimento do ensino e pesquisa na área da saúde.

### **5.2.2 Características administrativas de hospitais públicos - Lei n° 8666**

Os hospitais públicos devem reger algumas burocracias e ações específicas devido ter natureza pública, sendo obrigatório o regimento de leis como a Lei de Licitações e Contratos – n° 8666. Licitação é o método público para seleção de contrato conforme interesse da instituição pública atendendo necessidades da sociedade pelos direitos adquiridos constitucionalmente. Meirelles (2009, p. 274) ainda acrescenta, “propicia igual oportunidade a todos os interessados e atua como fator de eficiência e moralidade nos negócios administrativos.”

Na execução da lei n° 8666 possui a escolha do licitante por meio de:

- Menor preço: o licitante que ofertar a proposta com menor preço;
- Melhor técnica: o licitante que obtiver a melhor técnica conforme exigências do edital;
- Menor preço e menor técnica: o licitante que proponha a melhor média ponderada entre o preço e a técnica;
- Maior lance ou oferta: modalidade específica para alienação de bens ou concessão de direito real de uso.

As principais modalidades da lei n° 8666 são:

- Concorrência: contratos de grande valor;
- Tomada de preços: contratos com valor médio;
- Convite: contratos com valor pequeno;
- Leilão: venda de bens imóveis apreendidos ou penhorados;
- Concurso: para trabalhos técnicos, científicos ou artísticos;
- Pregão eletrônico: para aquisição de bens e serviços comuns.

O processo licitatório tem fases internas e externas que variam a valer da modalidade de licitação, entretanto o comportamento usual é:



**Figura 7.** Fases da Lei nº8666

Como apresentado no esquema acima, na fase interna é realizada a elaboração do edital através das necessidades regendo os princípios da licitação: igualdade entre os licitantes, legalidade, impessoalidade, moralidade e probidade administrativa, publicidade, vinculação ao instrumento convocatório, julgamento objetivo. A fase externa é iniciada mediante a habilitação aonde os licitantes são avaliados pela habilitação jurídica, qualificação técnica, qualificação econômico-financeira, regularidade fiscal. Durante a classificação é analisada durante sessão pública ou reservada às propostas dos licitantes, durante esta fase caso ocorra desclassificação de todos os licitantes é oferecido à possibilidade de reencaminhamento de novas propostas com prazo definido a valer da modalidade de licitação. Após a classificação das propostas é realizado o julgamento destas conforme o tipo de licitação do edital podendo ser menor preço; melhor técnica; técnica e preço; ou maior lance ou oferta. A decisão final da licitação é sempre divulgada pelo Diário Oficial com intuito de transparência da Administração Pública dos órgãos.

### **5.2.3 A importância da acreditação de hospitais**

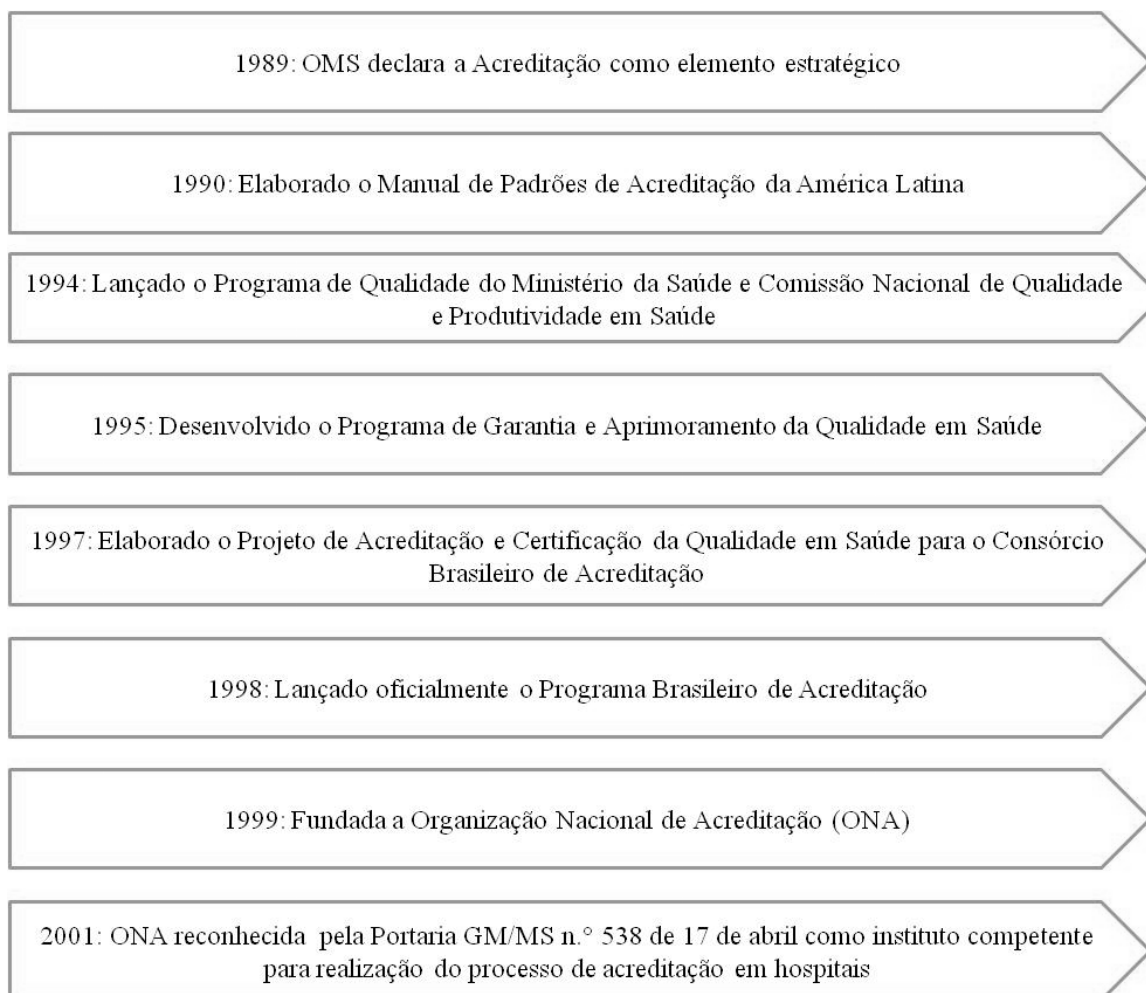
O Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar (2002, p.11) relata:

A missão essencial das instituições hospitalares é atender a seus pacientes da forma mais adequada. Por isso, todo hospital deve preocupar-se com a melhoria permanente da qualidade de sua gestão e assistência, buscando uma integração harmônica das áreas médica, tecnológica, administrativa, econômica, assistencial e, se for o caso, de docência e pesquisa.

O Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar (2002, p.17) afirma: “o Processo de Acreditação é um método de consenso, racionalização e ordenação das Organizações Prestadoras de Serviços Hospitalares e, principalmente de educação permanente dos seus profissionais.” A ANVISA (2004, p. 335) ainda acrescenta, “o processo de acreditação, ainda recente no Brasil, é sistêmico e avalia o hospital desde a lavanderia até o centro cirúrgico.” A acreditação visa avaliar a qualidade do desempenho dos

hospitais não sendo um procedimento obrigatório no Brasil, entretanto auxilia diretamente no processo de melhoria contínua das atividades exercidas. Segundo D’Innocenzo (org.) (2010, p. 29) no Brasil existem 3 modelos de acreditação sendo conhecidos como: Organização Nacional de Acreditação, o Consórcio Brasileiro de Acreditação com as diretrizes do *Joint Comission International*, e o *Canadian Council on Health Services Accreditation* direcionado pela Instituto Qualisa de Gestão.

A acreditação avalia o hospital pelas seguintes sessões: liderança e administração; serviços profissionais e organização de assistência; serviços de atenção ao paciente/cliente; serviços de apoio ao diagnóstico; serviços de apoio técnico e abastecimento; serviços de apoio administrativo e infra-estrutura; ensino e pesquisa. O esquema adaptado de Zardo (2008) abaixo apresenta o histórico do desenvolvimento da acreditação no Brasil:



**Figura 8:** Histórico do desenvolvimento da acreditação no Brasil

**Fonte:** adaptado de Zardo (2008)

O esquema acima apresenta os precursores para o desenvolvimento da acreditação no Brasil, todavia este é um processo que eventualmente sofre atualizações em suas avaliações para certificação do hospital a fim de aperfeiçoar a qualidade do serviço oferecido a população. A Cartilha de Acreditação da FHEMIG (2009) apresenta as etapas necessárias para acreditação como:

- Elaboração dos mapas de processos de cada setor;
- Elaboração dos documentos do setor (Procedimento Operacional Padrão POP – Cadeia Cliente Fornecedor - CCF);
- Registro de não-conformidades efetuado através do relatório de Não-Conformidade – RNC;
- Definição dos indicadores a partir de desdobramentos das metas do Acordo de Resultados e coletas de dados;
- Definição de riscos e elaboração da planilha de matriz de risco;
- Monitoramento dos processos através da planilha de Matriz de Riscos e análise crítica dos indicadores de desempenho.

A FHEMIG (2009, p. 8) afirma que a acreditação pode inclusive contribuir para minimizar os prejuízos ocorridos nos processo. O procedimento de acreditação é vantajoso para os pacientes, funcionários, gestores e o próprio país, entretanto para sua eficácia deve ser analisada continuamente para acompanhamento dos resultados. D’Innocenzo (org.) (2010, p. 47) afirma que para alguma instituição de saúde possa ser acreditada é necessário um processo de avaliação sistemática e contínua, sendo essencial o esforço dos dirigentes para o processo de implantação da qualidade.

### 5.3 TOMADA DE DECISÃO, INDICADORES DE QUALIDADE E PRÉ-QUALIFICAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE

Segundo Chiavaneto (2000), decisão significa o processo de julgamento das alternativas e escolha da mais viável a ser seguida devido as circunstancias da problemática. Moura (2006, p. 44) diz, “uma das razões que tornam a logística muito complexa é a necessidade de tomar decisões e encontrar soluções eficientes de equilíbrio entre um elevado número de fatores divergentes.” A tomada de decisão tem função crucial onde será estipulado o que será feito, como será feito, por quem, na tomada de decisão em longo prazo tem característica de formalização, estudo prévio da

problemática, pela alta gerência, porém também existem tomadas de decisões realizadas em curto prazo podendo ser informal/formal, pela alta gerência/operacional. Pode ser analisado como processo de identificação, mediante de conhecedores do problema ao qual se refere do contexto mais aproximado à organização em certa conjuntura. Lembrando que todas alternativas sempre demonstram vantagens e desvantagem cabendo ao tomador da decisão analisar qual gerará maior desempenho econômico, seguindo a missão e valores da organização.

Indicadores de qualidade são fundamentais em qualquer área, pois auxiliam no conhecimento real do que de fato acontece no processo diário das atividades exercidas na produção de produtos, prestação de serviços, e principalmente fornece uma confiabilidade maior na percepção e comportamento do cliente.

Medidas em relação a produto já são utilizadas para especificação de pré-qualificação de materiais na área de saúde. Aonde são analisadas as características técnicas e finalidade do material visando um bom atendimento da necessidade com materiais de qualidade, ou seja, tendo um processo de compra mais eficaz. Segundo a ANVISA (2010), as etapas do processo de qualificação abrangem desde o planejamento, definição de parâmetros, compra em toda sua magnitude, processo licitatório, entrada do produto, atendimento do produto ao prometido na descrição e na amostra. Alguns hospitais utilizam a qualificação de materiais como mecanismo para atingir a qualidade no suprimento de materiais dentro dos parâmetros necessários e obrigatórios.

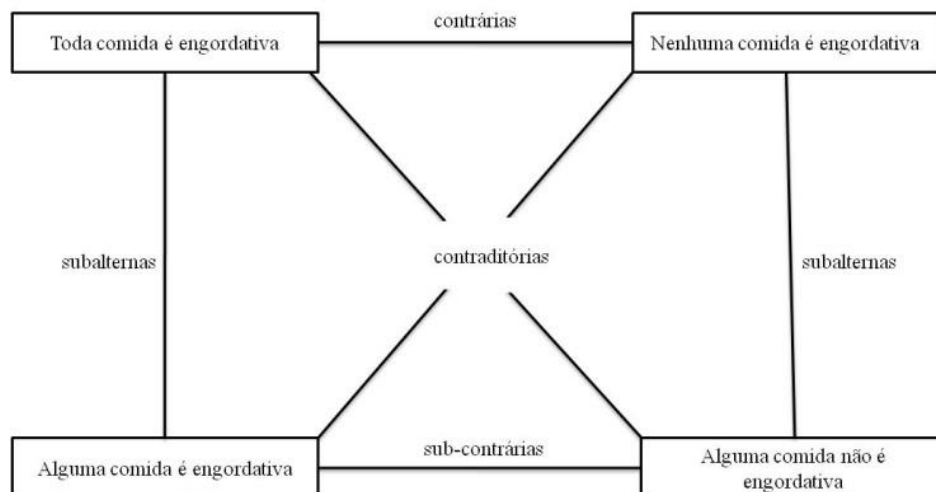
Existem sistemas já utilizados com finalidade de aperfeiçoar a qualidade do serviço oferecido, são eles: Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais (SIASG) que possui o Catálogo de Materiais, sendo sistema aberto à população visando à transparência do serviço; Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários (AGHU) com intuito de maior padronização relacionado à gestão nos hospitais universitários; Banco de Preços em Saúde (BPS) com acesso aberto a população; Manual de pré-qualificação de artigos médico-hospitalares: estratégia de vigilância sanitária e prevenção da ANVISA; entre outros.

Hospitais também utilizam e necessitam da utilização de indicadores de qualidade, tanto para saber, por exemplo, quantidade de leito utilizado, óbitos, taxa de natalidade, entre outros, contudo os indicadores de qualidade são imprescindíveis para a

formulação e planejamento estratégico da logística hospitalar. Deste modo se torna mais eficaz a melhoria contínua do serviço, com dados atualizados, e sem dúvida, aperfeiçoada com uma boa comunicação entre as áreas, informando os principais motivos para a falha de certo processo. A divulgação da qualidade do serviço no âmbito hospitalar é fluente inclusive para a ciência e pesquisa, o conhecimento do que deve ser melhorado e quais são os possíveis caminhos através destes problemas percebidos.

#### 5.4 LÓGICA BINOMINAL: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES.

D’Ottaviano e Feitosa (2003, p. 1), descrevem a lógica como, “ciência do raciocínio dedutivo, estuda a relação de consequência dedutiva, tratando entre outras coisas das inferências válidas. A lógica pode, portanto, ser considerada como “o estudo da razão” ou “o estudo do raciocínio.” Aristóteles, filósofo grego, é conhecido como fundador da lógica clássica através de sua teoria do silogismo, além de contribuição para diversas outras áreas como na metafísica, astronomia, química, entre outros. Um exemplo das proposições categóricas da lógica de Aristóteles, também conhecido como quadro lógico da oposição, segue abaixo:



**Figura 9:** Exemplo das Proposições categóricas da lógica de Aristóteles.

A teoria do silogismo de Aristóteles foi um dos primeiros sistemas dedutivos propostos, D’Ottaviano e Feitosa (2003), afirma que o silogismo “é uma regra de inferência que deduz uma proposição categórica – a conclusão - a partir de duas outras, chamadas premissas.” Vargas (2012, p. 41), a lógica aristotélica tem como base

fundamental a análise da relação dos conceitos para encontrar respostas, podendo ser verdadeira ou falsa.

D'Ottaviano e Feitosa (2003 , p.10) ao falar sobre a lógica clássica afirma:

A lógica clássica, na sua parte elementar, versa essencialmente sobre os chamados conectivos lógicos de negação, conjunção, disjunção, implicação e bicondicional, sobre os quantificadores existencial e universal e sobre o predicado de igualdade; e sobre algumas de suas extensões, como por exemplo, certos sistemas de teorias de conjuntos e certos cálculos de predicados de ordem superior.

A lógica faz a análise mediante premissas conhecidas ou não conhecidas para chegar a conclusões. O desenvolvimento da lógica é fundamental para o conhecimento humano, e importante em todas as ciências.

### Teoria dos conjuntos

O conceito de conjuntos está interligado ao fato de algum elemento pertencer ou não pertencer a algum conjunto, como notado abaixo:

$a \in S$ :  $a$  pertence a  $S$

$a \notin S$ :  $a$  não pertence a  $S$

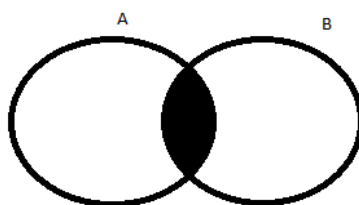
Dentro da matemática estes conjuntos podem passar por operações como:

- União:  $A \cup B = \{x \in U \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$



**Figura 10.** Teoria dos Conjuntos: União

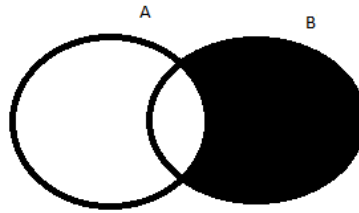
- Intersecção:  $A \cap B = \{x \in U \mid x \in A \text{ e } x \in B\}$



**Figura 11.** Teoria dos Conjuntos: Intersecção.

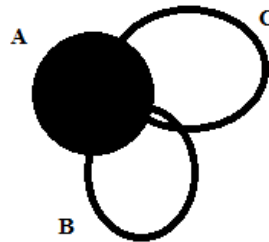


- Diferença:  $B - A = \{x \in U \mid x \in B \text{ e } x \notin A\}$



**Figura 12.** Teoria dos Conjuntos: Diferença

- Complemento:  $A^c = \{x \in U \mid x \notin A\}$



**Figura 13.** Teoria dos Conjuntos: Complemento.

Identidade dos conjuntos: devido às relações com os operadores da teoria dos conjuntos é possível efetuar ligações para solucionar problemas práticos no qual tenha a interferência de conjuntos distintos, as principais identidades presentes na teoria dos conjuntos são:

- Comutatividade:

$$A \cap B = B \cap A$$

$$A \cup B = B \cup A$$

- Associatividade:

$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

$$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$

- Distributividade:

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

- Interseção com U:

$$A \cap U = A$$

- União com U:

$$A \cup U = U$$

- Complemento Duplo:

$$(A^c)^c = A$$

- Idempotência:

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A = A$$

- Absorção:

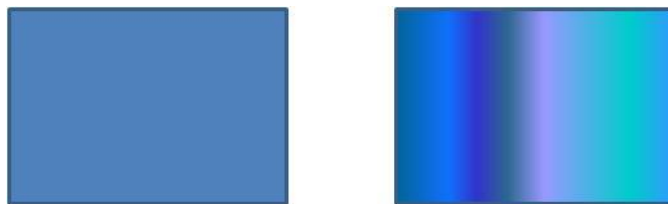
$$A \cap (A \cup B) = A$$

$$A \cup (A \cap B) = A$$

### 5.5 LÓGICA FUZZY: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO, PILARES.

A lógica fuzzy foi formalizada por Zadeh em 1965 e tem como base o conhecimento proposto nos nuances encontrados entre: o verdadeiro e falso, 0 e 1, branco e preto, e diversos outros exemplos. O grande potencial está em encontrar soluções mais otimizadas e próximas do real desejado, pois analisam as diversas possibilidades de alternativas, atributos, pesos, hierarquizações das decisões, entre outros. A lógica fuzzy possui uma possibilidade de aplicação muito extensa, sendo inserida nas ciências humanas, tecnológicas, biológicas, econômicas através da percepção de especialistas.

A imagem abaixo exemplifica visualmente como é a diferença na captura da percepção entre a lógica clássica e a lógica fuzzy, alguns podem dizer que o quadro é totalmente azul, porém a lógica fuzzy se propõe a verificar os nuances existentes da análise do problema.



**Figura 14.** Percepção da Lógica Fuzzy

A lógica fuzzy foca no raciocínio aproximado, ao contrário da lógica binominal, se acerca mais das questões humanas, do dia a dia, no qual diversas interfaces alteram as previsões ótimas almeçadas pelos gestores, pessoas, médicos, política, entre outros. Assim é necessária a utilização de conjuntos nebulosos, no qual aplica expressões e/ou palavras para auxiliar o entendimento e solucionar a incerteza na problemática analisada com participação de especialistas. A expressão que denota a lógica fuzzy pode ser representada por:

$$A = \{x, \mu_a(x) \mid x \in X\}$$

Sendo  $\mu_a(x)$  a função de pertinência de  $x$  em  $A$ .

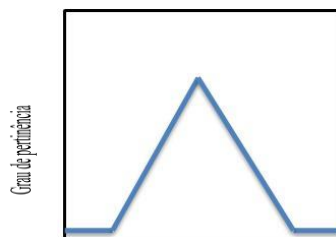
A lógica fuzzy tem como característica o uso da função de pertinência, onde ao contrário da lógica habitual (crisp) que uma característica pertence (1) ou não pertence (0) a um elemento, é quanto aproximadamente o elemento  $x$  pertence a  $A$ :

$$A = \{(x, \mu_a(x)) \mid x \in A, \mu_a(x) \in [0,1]\}$$

Ou seja, na classificação fuzzy quanto maior o valor atribuído a  $\mu_a(x)$ , maior será a pertinência a  $A$ . A função de pertinência dentro da lógica fuzzy representa a percepção do especialista refletindo o conhecimento técnico no assunto analisado. As funções de pertinência podem ser classificadas em:

- Função triangular

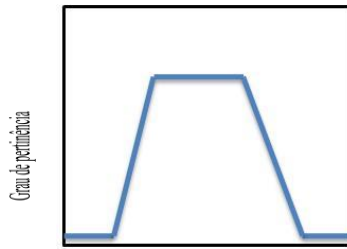
$$\text{trimf}(x; a, b, c) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}\right), 0\right)$$



**Gráfico 2:** Lógica Fuzzy: Função Triangular

- Função trapezoidal

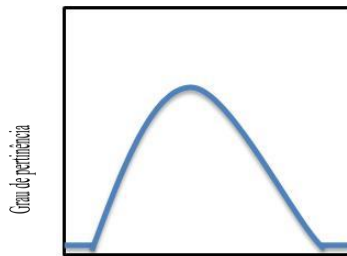
$$\text{trapmf}(x; a, b, c, d) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, 1, \frac{d-x}{d-c}\right), 0\right)$$



**Gráfico 3:** Lógica Fuzzy: Função Trapezoidal

- Função Gaussiana

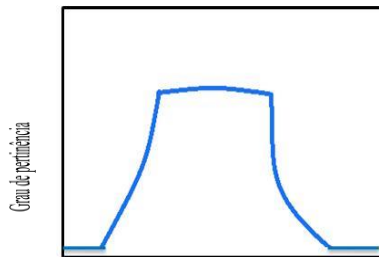
$$gaussmf(x; a, b, c) = e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-c}{\delta} \right)^2}$$



**Gráfico 4:** Lógica Fuzzy: Função Gaussiana

- Função Sino Generalizada

$$gbellmf(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{b} \right|^{2b}}$$



**Gráfico 5:** Lógica Fuzzy: Sino Generalizada.

Os conjuntos fuzzy podem possuir expressões discretas com o universo finito ou contínuas com o universo infinito, suas expressões são definidas como:

- Expressão discreta:

$$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_1)/x_2 + \dots + \mu_A(x_i)/x_i = \sum_{i=1}^N \mu_A(x_i)/x_i$$

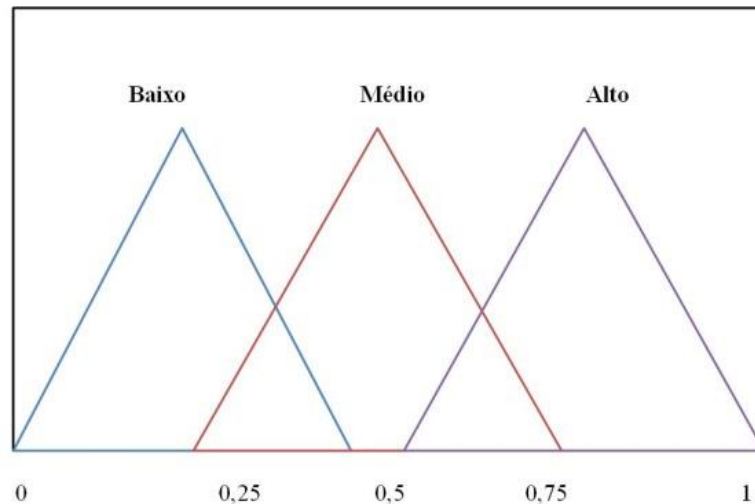
- Expressão contínua:

$$A = \int_x \mu_A(x_i)/x_i$$

Na lógica fuzzy alguns símbolos possuem significados diferentes da lógica clássica. O símbolo “/” é chamado de separador e separa valor da pertinência do elemento universo, por exemplo, em  $\mu_A(x_1)/x_1$ ,  $\mu_A(x_1)$  é o valor da pertinência do elemento do universo  $x_1$ . O símbolo “+” é reconhecido na lógica fuzzy como um conector entre as pertinências nas expressões,  $A = \mu_A(x_1)/X_1 + \mu_A(x_2)/X_2 + \mu_A(x_3)/X_3$ . Para dar conhecimento se as expressões são discretas ou contínuas são usadas representações específicas,  $\Sigma$  refere que a expressão é discreta e  $\int$  para expressões contínuas. Quando ocorre pertinência zero de algum elemento ao elemento do universo,  $\mu_A(x) = 0$ , é errado a denotação  $0/x$  sendo o correto omitir o termo. Há uma regra também para várias atribuições de pertinência de um elemento do universo, por exemplo, se as pertinências forem  $0,1/x + 0,5/x + 0,1/x + 0,8/x$  será considerada a pertinência com maior valor, ou seja,  $0,8/x$ .

Por meio da análise mais aproximada da pertinência de algum elemento surge a aplicação de variáveis lingüísticas, sendo assim possível uma maior aproximação com a realidade. As variáveis lingüísticas são os principais aspectos a serem averiguados, por exemplo, um copo de água sendo usualmente analisado como cheio ou vazio. Com a lógica fuzzy esta análise pode ser observada com variáveis como: vazio, normal, cheio, a escolha das variáveis é crucial principalmente para aplicação de apoio a tomada de decisão, necessita do acompanhamento do especialista, e tem impacto direto no resultado da defuzzyficação da base de inferência.

O particionamento demonstra como se comporta a variável lingüística no cenário do problema analisado, aonde se apresentam quais são os termos lingüísticos na análise ampla. Neste momento a classificação é avaliada numericamente por meio do range sendo este o responsável para saber o tamanho de todo o universo da pertinência utilizada. A definição correta do range propicia o diagnóstico do comportamento do elemento sendo fundamental inclusive para variáveis não estocásticas, ou seja, que possuem comportamento variante durante o processo.



**Gráfico 6:** Lógica Fuzzy: Termos Lingüísticos.

Quando se fala em tomada de decisão, previsões de qualquer natureza, principalmente problemas que envolvem e interagem com seres humanos, é essencial atingir os desvios que ocorrem em suas definições e que muitas vezes são ignorados. De fato, medir estas vaguezas em forma de dados qualitativos e quantitativos soa complicado para muitas organizações, porém com organização e planejamento é possível. A definição de quais termos e variáveis lingüísticas utilizar é chave essencial para o sucesso do resultado obtido, é primordial o diálogo com o especialista neste processo.

Bojadziev e Bojadziev (2007) apresentam que os conjuntos fuzzy possuem operações distintas das operações dos conjuntos clássicos (crisp), são elas:

- Igualdade

$$\mu_B(x) = \mu_A(x)$$

- Inclusão

$$\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$$

- Interseção

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \quad x \in X$$

- União

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \quad x \in X$$

Os conjuntos fuzzy possuem propriedade específicas, abaixo são apresentadas:

- Lei da idempotência

$$A \cup A = A, \quad A \cap A = A$$

- Lei comutativa

$$A \cup B = B \cup A, \quad A \cap B = B \cap A$$

- Lei associativa

$$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$$

$$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$$

- Lei distributiva

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

- Lei da dupla negação

$$A = \bar{\bar{A}}$$

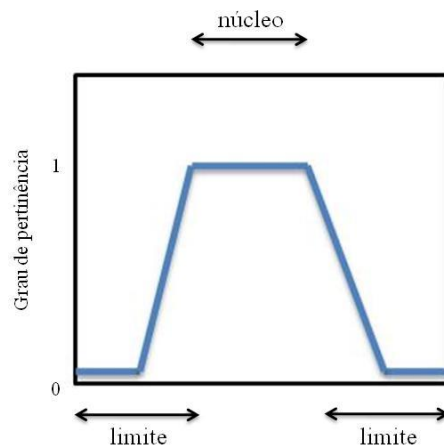
- Lei da metade excluída

$$A \cup \bar{A} = X$$

- Lei da contradição

$$A \cap \bar{A} = \phi$$

A curva de pertinência da lógica fuzzy tem seus intervalos divididos em núcleo e limites. O núcleo a parte com  $\mu_A(x) = 1$ , ou seja, pertinência total. Nos limites da curva a pertinência varia e não é exclusiva de um único termo lingüístico. Segue abaixo a representação da curva em seus intervalos:



**Gráfico 7:** Lógica Fuzzy: Curva e intervalos de pertinência.

Ross (2004) apresenta as funções aritméticas dos intervalos  $[a,b,c,d]$  da curva de pertinência como:

- Soma

$$[a, b] + [c, d] = [a + c, b + d]$$

- Subtração

$$[a, b] - [c, d] = [a - d, b - c]$$

- Multiplicação

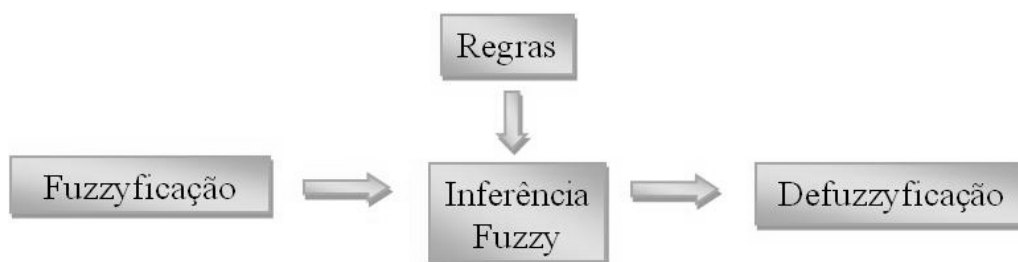
$$[a, b] \cdot [c, d] = [\min(ac, ad, bc, bd), \max(ac, ad, bc, bd)]$$

- Divisão

$$[a, b] \div [c, d] = [a, b] \cdot \left[ \frac{1}{d}, \frac{1}{c} \right] \text{ desde que } 0 \notin [c, d]$$

Sistema baseado em regras fuzzy

Ross (2008, p.163) relata a importância e benefício da modelagem fuzzy para observação de sistemas complexos através da regra *if...then* para atribuição conhecimento do especialista. O sistema de inferência viabiliza que uma entrada crisp seja passada pelo processo de fuzzyficação e ter uma saída crisp por meio da seqüência abaixo:



**Figura 15.** Sistema de Inferência Fuzzy.

A estruturação fuzzy ocorre através de uma entrada crisp para ser fuzzyficada, sendo submetida à inferência por regras, por exemplo, *If A is B then*, se...então, em seguida será gerada a defuzzyficação com saída crisp, através de variáveis lingüísticas favorecendo a tomada de decisão visualmente e numericamente através de gráficos, usualmente triangular-trapezoidal ou gaussiana. Ross (2008, p.148) apresenta que dentro da inferência fuzzy a base de regra possui a seguinte estrutura:

*IF* premissa (antecedente), *THEN* conclusão (conseqüente).



A estrutura pode ter a presença dos conectivos *and*, *or* ou *not*, a depender da base de regra estruturada pelo especialista. Na modelagem para tomada de decisão a saída da estruturação acima dará qual será a melhor decisão a ser tomada conforme a fuzzyficação das entradas. Na defuzzyficação será apresentada a saída crisp da variável. Ross (2004) apresenta os tipos de defuzzyficação como: centróide - sendo o centro da área ou centro de gravidade da função de pertinência; método do máximo - aonde será definida a pertinência com maior valor; média ponderada – método que pondera a função de cada saída pelo seu valor máximo, média dos máximos – por meio das maiores pertinências, e centro das somas das pertinências.

O modelo proposto por Mandani foi apresentado em 1973 com o intuito de tentar controlar uma máquina a vapor. Existem diversos métodos de inferência da lógica fuzzy tendo como um dos mais utilizados o modelo de Mandani, também conhecido por max-min, por meio das operações de união e intersecção junto com os operadores max-min. Silva (2011) diz que Mandani agrega as regras definidas pelo especialista através do conectivo *OR* sendo modelada pela t-conorma (max), e em cada regra do conectivo *AND* é modelado pela t-norma (min). O método de Mandani é bastante intuitivo com utilização amigável e bastante adequado para inserção análise da intuição humana. Segundo Nogueira (2013), os controladores transformam os valores quantitativos em qualitativos, sendo necessário a defuzzyficação para a saída final ser quantitativa.

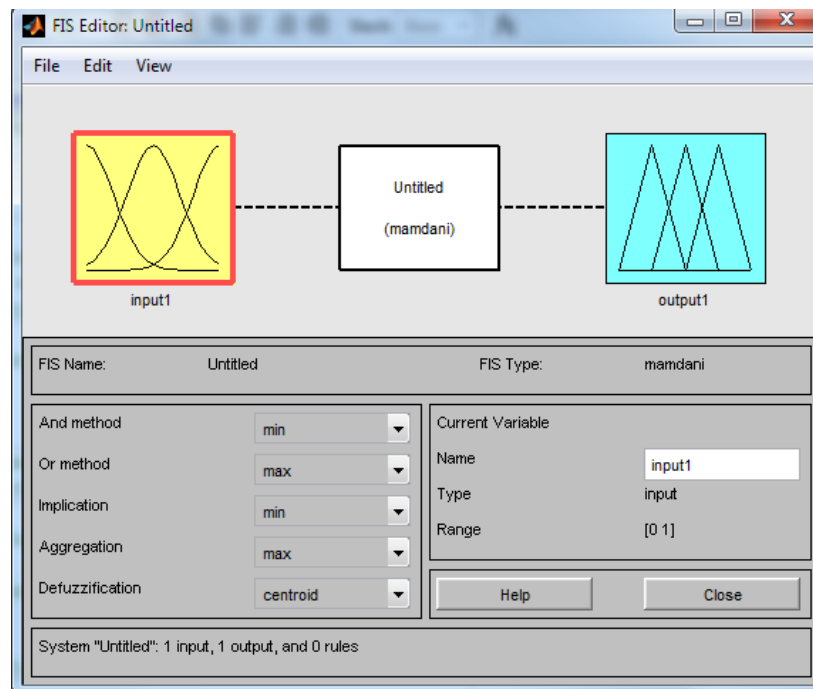
### 5.5.1 MATLAB – Software de computação



**Figura 16:** MATLAB

MATLAB, ou MATrix LABoratory, é um software desenvolvido em 1970 por Cleve Moler de uso bastante amigável e muito conhecido principalmente entre os integrantes da área de exatas. Gilat (2008) define em seu prefácio o Matlab como, “O MATLAB é um software bastante popular em computação técnica e científica; é usado no mundo inteiro por estudantes, engenheiros e cientistas de universidades, institutos de pesquisa e indústrias.” Gilat (2008, p. 15) ainda acrescenta a aplicação do software para cálculos matemáticos, modelagens e simulações, análises numéricas e processamentos,

desenvolvimento de algoritmos, entre outros. O Matlab possui algumas extensões conhecidas também como toolbox, dentre elas o Fuzzy Logic Toolbox.



**Figura 17:** Fuzzy Logic Toolbox

O Fuzzy Logic Toolbox possui dois métodos de sistema de inferência fuzzy: o sugeno e mandani. A utilização deste software viabiliza a modelagem fuzzy sendo de fácil compreensão com diversos tutoriais de uso disponíveis na internet, livros, entre outros recursos. Por meio do software é possível inserir os dados de pertinência, variáveis lingüísticas, particionamento, range, entre outros, para realização da modelagem. A defuzzyficação das pertinências tem saída em gráficos e pode ser simulada alterando a pertinência das outras variáveis também analisadas na modelagem, sendo extremamente útil para avaliação do comportamento do cenário analisado perante pequenas oscilações.

Esta dissertação fez o uso do software MATLAB para a modelagem dos dados adquiridos para representar como seria a utilização da lógica fuzzy para inserção de múltiplos critérios no controle de estoques no Almojarifado Central do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho. O uso do software foi de grande valia para o desenvolvimento da dissertação dando eficácia e bom resultado.

### **5.5.2 Lógica fuzzy dentro de processos logísticos**

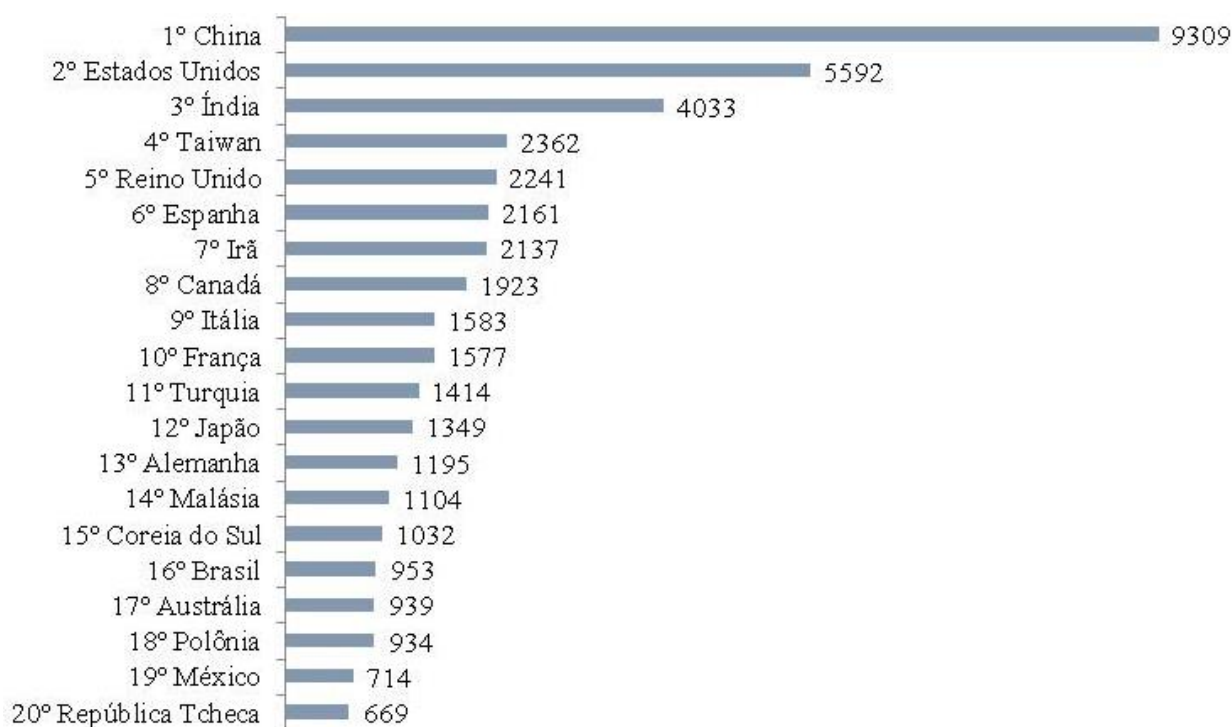
A presença da lógica fuzzy dentro dos processos logísticos se apresenta eficaz e bastante ampla a diversos setores. Yang, Lu e Zang (2010) realizaram um artigo com

aplicação da lógica fuzzy para seleção de fornecedores através do uso da ferramenta MATLAB para avaliação de informações dos compradores verificando demanda, fundos disponíveis, atrasos no processo, e informações dos fornecedores verificando a confiabilidade, qualidade, custo unitário e capacidade. Sangari, Razmi e Zolfaghari (2014), realizaram um artigo abordando a avaliação de fatores críticos para a logística por meio da lógica fuzzy. Efendigil, Öñüt e Kongar (2008) elaboraram um artigo para seleção de fornecedores verificando os indicadores ambientais para execução da logística reversa no processo. Liang (2009) analisou em seu artigo o gerenciamento de projetos com o objetivo de minimizar os custos do projeto, tempo, entre outras características, propiciando a tomada de decisão dentro de um projeto. Bahinipati, Kanda e Deshmukh (2009) realizaram um artigo com a utilização da AHP para avaliação da viabilidade de projetos verificando a viabilidade para satisfazer os requisitos do cliente. Singh e Benyoucef (2013) em seu artigo apresentaram a melhoria da tomada de decisão por meio da utilização de múltiplos critérios para coordenação em cadeias de abastecimentos descentralizadas. Ganga e Carpinetti (2011) fizeram uma abordagem da lógica fuzzy para gestão de desempenho da cadeia com base em relações causais entre métricas de fornecimento SCOR viabilizando a tomada de decisão. Aqlan e Lam (2015) efetuaram a aplicação da lógica fuzzy para avaliação de riscos da cadeia de suprimentos através de questionários. Lambert *et al* (2014) executaram um modelo fuzzy Mandani para os critérios de tomada de decisão relacionados as práticas agrícolas sendo elaborado no MATLAB. Zougari e Benyoucef (2012) realizaram um artigo apresentando uma abordagem para a tomada de decisão com múltiplos critérios para problemas de seleção de fornecedor. Jain, Benyoucef e Deshmukh (2008), apresentaram uma abordagem para agilidade da cadeia de suprimento com utilização da lógica fuzzy para apoio da tomada de decisão, verificando critérios tangíveis e intangíveis como: flexibilidade, lucratividade, qualidade, inovação, pró-atividade, velocidade de resposta e robustez. Yahia, Ayadi e Masmoudi (2015), abordaram a lógica fuzzy para modelar o planejamento colaborativo entre os parceiros visando maior grau de satisfação dos resultados. Paul (2015) abordou a lógica fuzzy para seleção de fornecedores para gerenciamento de riscos na cadeia de suprimentos realizado pelo MATLAB. Ferreira e Borenstein (2012) elaboraram um estudo para classificação e avaliação de fornecedores mediante a lógica fuzzy para uma usina de biodiesel analisando critérios econômicos, tecnológicos, e sociais. Chang, Chang e Wu (2011) propõem em seu artigo a aplicação da lógica fuzzy para avaliação de critérios influentes para a seleção de fornecedores por

meio de questionários na indústria eletrônica. El-Baz (2011) apresenta a medição de desempenho por meio da lógica fuzzy dentro da cadeia de suprimentos de uma empresa de manufatura para a tomada de decisão utilizando o MATLAB. Os artigos analisados foram pesquisados através da base Scopus com pesquisa para as palavras-chaves: logística, e lógica fuzzy sendo verificando os artigos mais recentes e das revistas que mais tinham publicações na temática.

### 5.5.3 Lógica Fuzzy na pesquisa

Como mencionado anteriormente, a pesquisa realizada pela base de dado Scopus oferece diversas informações sobre as publicações, mediante pesquisa com a palavra-chave Fuzzy Logic pode ser analisado o ranking dos países que publicaram:

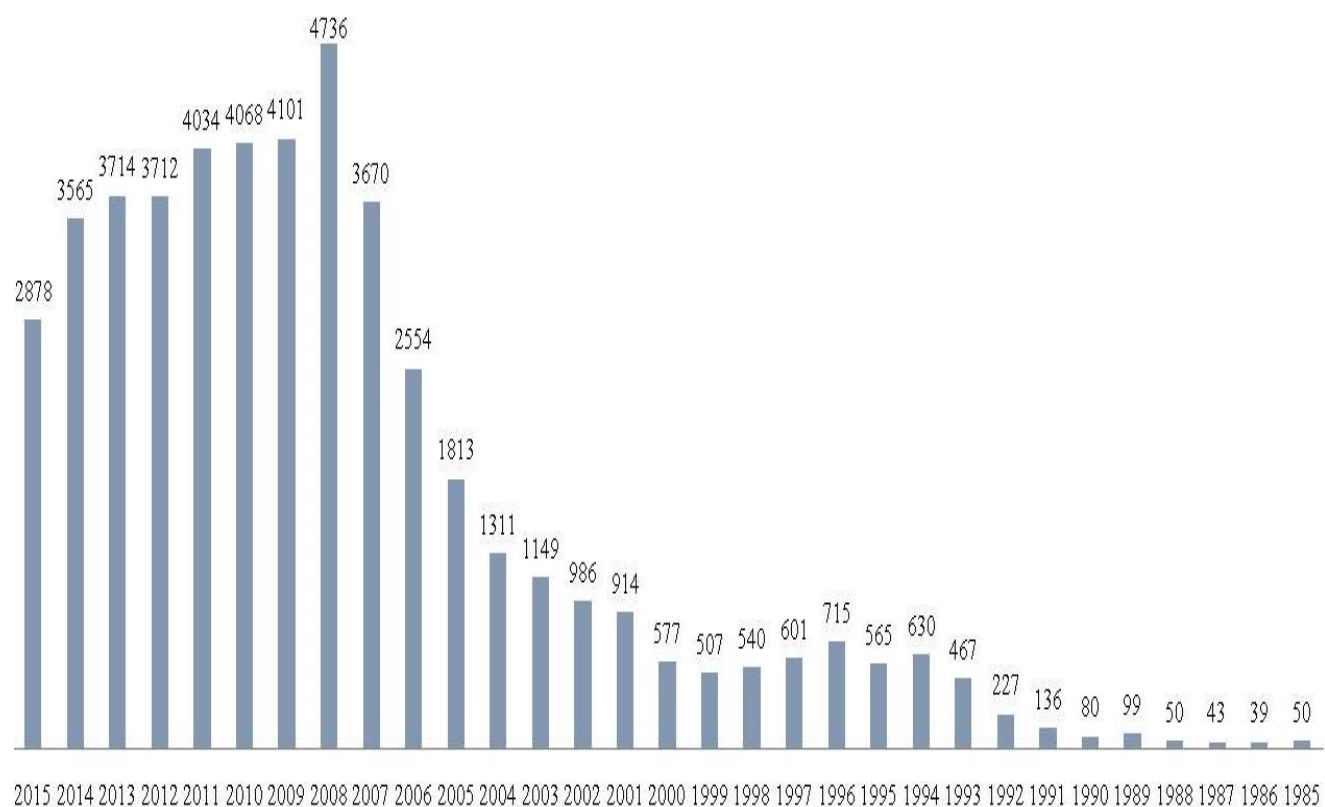


**Gráfico 8:** Lógica Fuzzy: Publicações.

China, Estados Unidos e Índia lideram o ranking dos países com mais publicações com palavra-chave *Fuzzy Logic* enquanto o total de publicações em outros países é bastante inferior, entretanto este fato pode estar atrelado ao pouco conhecimento da Lógica Fuzzy como uma lógica mais aproximada da realidade com utilização bastante amigável.

Todavia pesquisas demonstram resultados bastante interessantes na medicina, engenharia, administração, psicologia, entre outras áreas. A evolução da quantidade de pesquisas também é bastante significativa por meio do gráfico abaixo adaptado e

extraído das informações da Base Scopus com filtro entre 1995 a 2015 é possível uma melhor representação:



**Gráfico 9:** Lógica Fuzzy: Evolução da quantidade de pesquisa (1995/2015)

## 6. APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.

O Hospital Universitário Clementino Fraga Filho foi inaugurado em 1978 após diversas intempéries em sua obra por motivos como mudanças de governo e problemas na liberação de recursos. O professor Clementino Fraga Filho, quem é homenageado com o nome dado ao hospital, diz "A vida de uma instituição depende de muitas vidas que a ela se dedica", esta frase se concretiza na realização do sonho do professor com a existência do hospital até os dias de hoje, sendo referência como local de ensino, pesquisa científica e assistência à comunidade. Localizado no estado do Rio de Janeiro, com atendimento público gratuito. Abaixo seguem algumas imagens do HUCFF no momento da implantação e nos dias de hoje:



**Figura 18:** Vista aérea do Conjunto de Ciências e Saúde à época de Implantação.

**Fonte:** <http://www.hucff.ufrj.br/institucional/historico>



**Figura 19:** Fachada do HUCFF (2011).

**Fonte:** <http://www.panoramio.com/photo/57705227>

O Hospital Universitário Clementino Fraga Filho declara em sua página institucional (<http://www.hucff.ufrj.br/>) sua visão missão e objetivos institucionais como:

- Visão: ser um centro de excelência em assistência, ensino e pesquisa.
- Missão: desenvolver ações de ensino e pesquisa em consonância com a função social da universidade, articulada à assistência, à saúde de alta complexidade e integradas ao Sistema Único de Saúde (SUS), promovendo ao seu público atendimento de qualidade e de acordo com os princípios éticos e humanísticos.

Objetivos Institucionais:

- Atuar como hospital de nível terciário, inserido no sistema de referência e contra-referência do Sistema Único de Saúde (SUS) e do Sistema Suplementar;
- Operar de forma articulada, atendendo às demandas técnico-científicas das unidades de saúde do SUS e do Sistema Suplementar;
- Servir de campo de treinamento para o ensino de graduação das profissões de saúde no que se refere à assistência de média e alta complexidade;
- Propiciar a realização de cursos de pós-graduação e de especialização das unidades docentes, enfatizando os programas de Residência Médica e Residência Interdisciplinar, atividades educacionais de responsabilidade do HUCFF;
- Treinar pessoal de nível médio e auxiliar com vistas ao aprimoramento da qualidade dos próprios serviços e no Sistema de Saúde e à manutenção de bons padrões de rotina de atendimento;
- Propiciar um ambiente de estímulo à pesquisa, dando ênfase à integração nos diversos setores de ciências da saúde;
- Contribuir para a formação da equipe de saúde, graças ao trabalho conjunto e à co-participação nas responsabilidades, dentro do respeito às normas do exercício profissional.

Conforme dados retirados do site do HUCFF, o hospital possui 2882 profissionais atuantes, recebe cerca de 1300 pacientes diariamente em atendimentos ambulatoriais e exames, aproximadamente 200 internações diárias e em média de 25 cirurgias diárias. Possui 42 especialidades médicas e 23 programas em alta complexidade.

### 6.1 APRESENTAÇÃO DO ALMOXARIFADO CENTRAL.



**Figura 20:** Almojarifado Central HUCFF.

**Fonte:**Própria autora.

O almojarifado central do HUCFF não é o único existente dentro do hospital, no total existem 6 almojarifados, dentre eles: Almojarifado Central, Engenharia, Informática e Rede, Patologia e Clínica, Farmácia e Nutrição.

O almojarifado central é organizado por ruas, nove no total, na qual são disponibilizados em estantes com códigos por função do produto. Dentre estes possuem materiais como:

- Materiais descartáveis: luvas, algodão, seringas, gazes, copo plástico, fralda, etc. (81 códigos)
- Materiais cirúrgicos: fios, cateter, tubos, drenos, sonda, prótese, pinça, stent, eletrodo, etc. (300 códigos)
- Materiais de escritório: papel, grampeador, etiquetas, etc. (90 códigos)

A entrada dos produtos é executada manualmente pelos funcionários, por meios de palleteras. O almojarifado possui 3 funcionários no salão e 2 distribuindo os materiais pedidos pelas unidades. A relação de itens na prateleira dispostos nas ruas do



almoxarifado central, conforme apresentado pelo sistema operacional do HUCFF, segue o seguinte arranjo:

- Rua1: total de 96 itens na prateleira;
- Rua2: total de 74 itens na prateleira;
- Rua3: total de 87 itens na prateleira;
- Rua4: total de 169 itens na prateleira;
- Rua5: total de 82 itens na prateleira;
- Rua6: total de 35 itens na prateleira;
- Rua7: total de 19 itens na prateleira;
- Rua8: total de 300 itens na prateleira;
- Rua9: total de 93 itens na prateleira.

Haja vista que se trata de almoxarifado do hospital universitário se podem analisar as principais características:

- Criticidade: analisando que são produtos que devem estar totalmente íntegros, com qualidade, bem armazenados, esterilizados, de alto valor, visando atender a necessidade da unidade, logo atendendo o paciente com dignidade. No qual sua falta acarreta consequências críticas;
- Custo: alto custo em não ter o produto no momento de necessidade sendo necessário comprar com quem entregar o mais rápido possível, situação mais agravante quando se trata de uma cirurgia;
- Urgência: obrigação de possuir o produto pronto ao atender o paciente, já que se trata de saúde, principalmente saúde pública, integridade do paciente.

## 6.2 PROBLEMAS PERCEBIDOS MEDIANTE VISITA.

Os principais problemas diagnosticados no Almoxarifado Central do Hospital Clementino Fraga Filho possuem um caráter: estrutural, disposição dos materiais, controle excedente, relacionamento entre as unidades.

As maiores dificuldades relacionadas à estrutura conforme apresentado na figura abaixo e especificado em seguida são:



**Figura 21:** Estrutura do Almoarifado Central do HUCFF.

**Fonte:** A própria autora. (2014)

- Umidade: sendo via para deterioração e obsolescência do material;
- Estrutura elétrica aparente: sendo via para problemas como possíveis incêndios (perdas humanas e monetárias);
- Sem janelas suficientes: sendo via para deterioração e obsolescência;
- Vazamento de água decorrente por chuva: sendo via para deterioração e obsolescência.

As maiores dificuldades incluídas na disposição do material conforme apresentado na figura abaixo e especificado em seguida são:



**Figura 22:** Disposição dos materiais do Almoarifado Central do HUCFF.

**Fonte:** A própria autora. (2014)

- Ambiente sem climatização, sendo necessário uma vez que não possui janelas, e por se tratar de materiais que são esterilizados;

- Os materiais estão disponibilizados por estantes na qual se encontra produtos com categorias diferentes próximas, dificultando a agilidade e organização do processo, da entrada e saída;
- Utilização de pallets de madeira em resmas de papel devido alto volume entregue pelo fornecedor.

As maiores dificuldades incluídas no controle do excedente conforme apresentado na figura abaixo e especificado em seguida são:

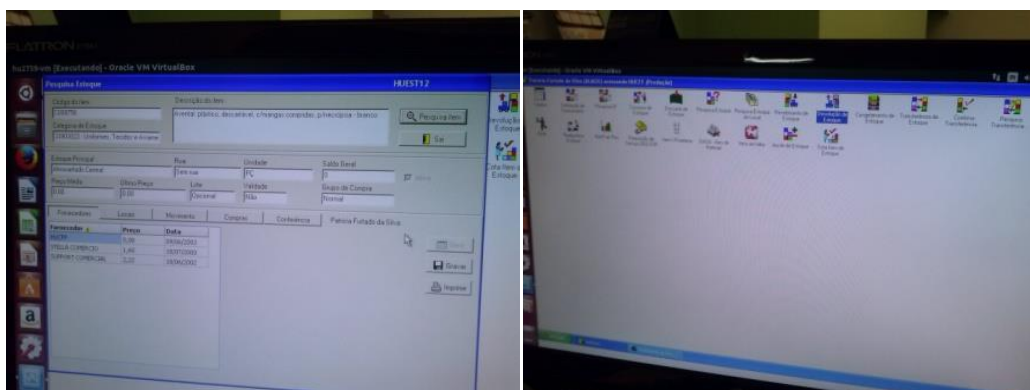


**Figura 23:** Controle do excedente do Almoxarifado Central do HUCFF.

**Fonte:** A própria autora. (2014)

- Empilhamento máximo ultrapassado, por falta de espaço no almoxarifado;
- Possibilidade de vencimento dos produtos sem ter sido utilizado;
- Controle realizado por planilha e pelo sistema com discrepância;
- Utilização de placas, "Não mexa!", devido à grande quantidade de excedente com o intuito de não juntar produtos com entradas diferentes.

As maiores dificuldades incluídas no processo conforme apresentado na figura abaixo e especificado em seguida são:



**Figura 24.** Controle do processo de pedido do Almoxarifado Central do HUCFF.

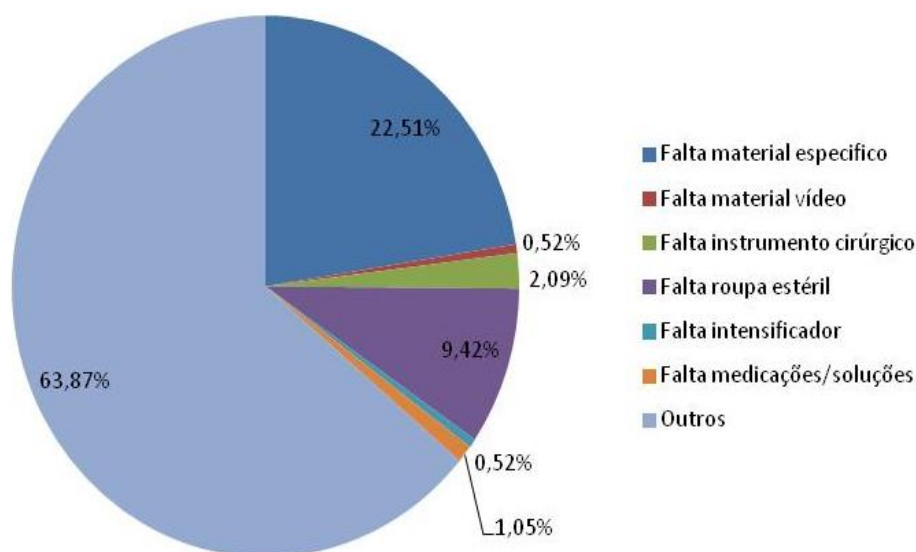
**Fonte:** A própria autora. (2014)

- Materiais de utilização em cirurgia são dados à entrada e saída por caixa do produto, porém são enviadas unidades destes produtos podendo ser utilizada ou não, quando não usadas retornam ao almoxarifado, gerando retrabalhos;
- Códigos inativos ainda presente como se tivessem ativos aos usuários do sistema, gerando retrabalho ao processamento de pedidos;
- A previsão da demanda está prejudicada devido à grande quantidade de estoque excedente, haja vista que estes produtos em excesso podem perder a validade, e chegar a não serem utilizados.

Concernente ao Plano Diretor do HUCFF de 2011-2020 existe a necessidade de melhorias no gerenciamento dos materiais de consumo do hospital. Dentre as medidas almeçadas pelo plano estão:

- Melhorar a informação para a tomada de decisão;
- Implantação de curva ABC;
- Integrar as informações de estoque, compras e consumo no sistema do hospital;
- Entre outros.

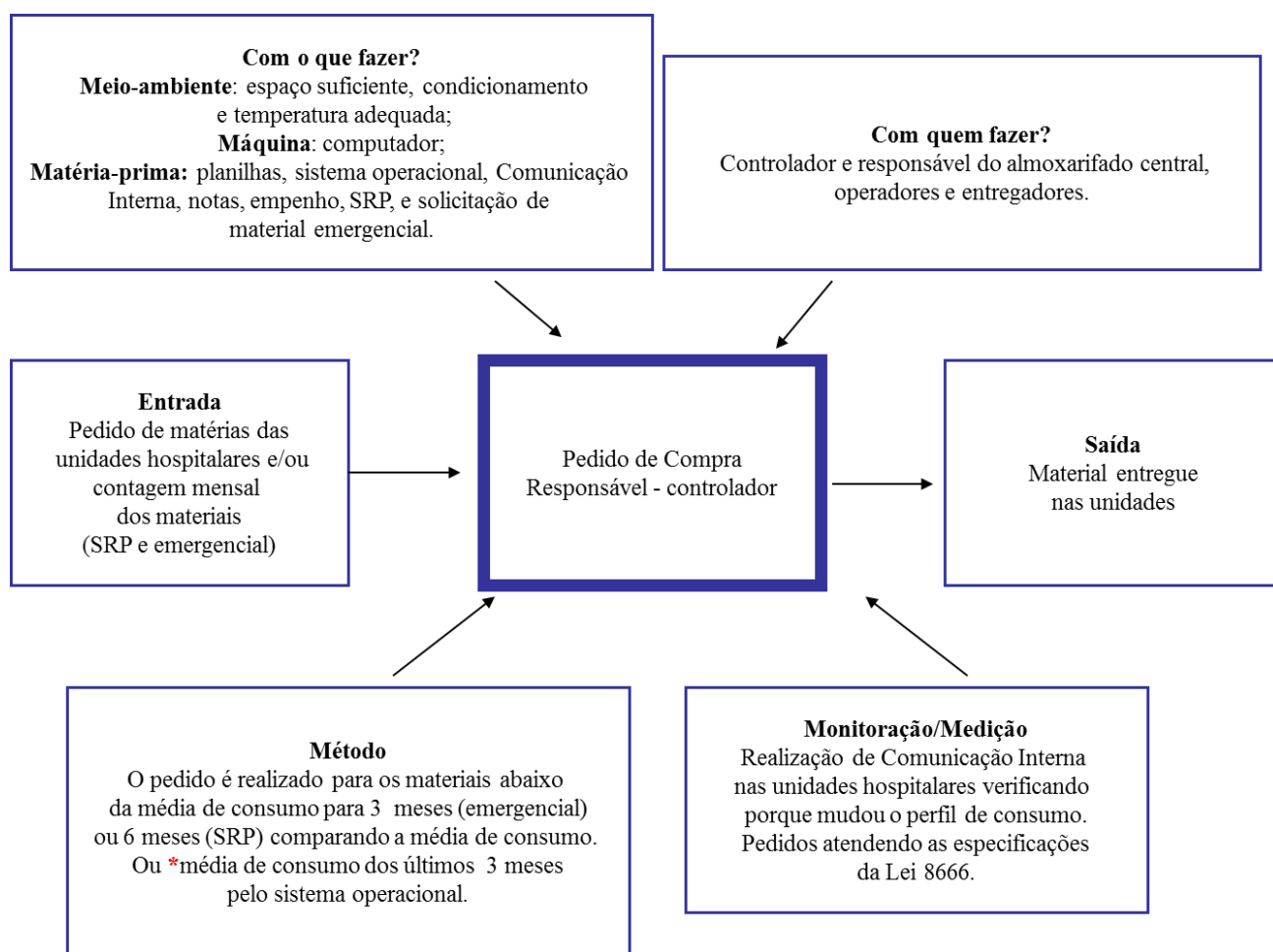
Foi analisado o período de 14/03/2014 à 14/04/2015 o relatório de Tipo de Suspensão do Centro Cirúrgico foi constatado que 11,68% das cirurgias canceladas foram de ordem material. Analisando este percentual de 11,68% é possível verificar o motivo de cada uma dessas suspensões conforme apresentado abaixo:



**Gráfico 10:** % de suspensão de cirurgia por falta de material.

### 1) Mapeamento do processo (realizado com funcionários)

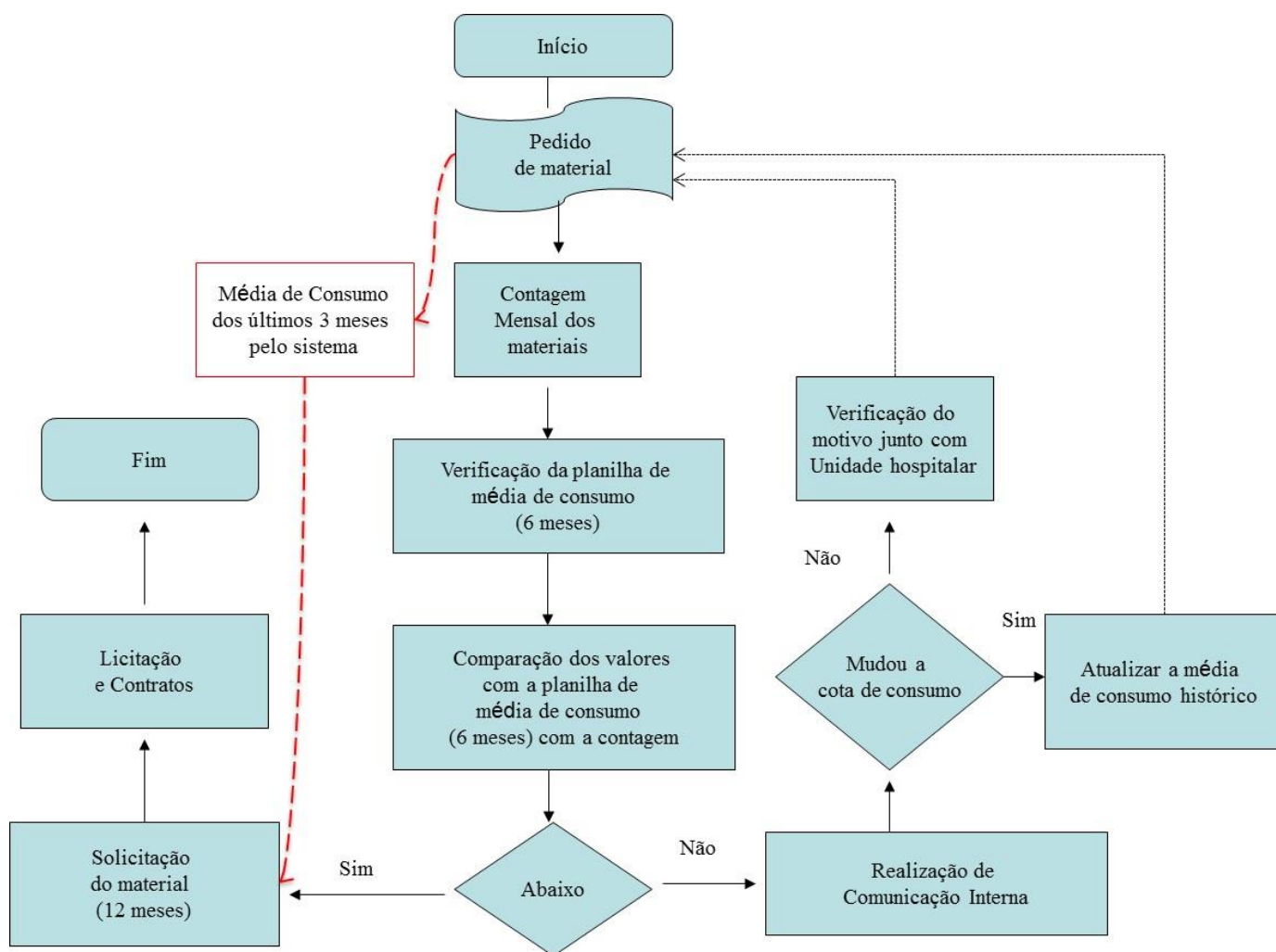
Foi analisado como se inicia e finaliza o processo. Como são definidos os parâmetros para quantidade de material a ser pedido, quando ser pedido, verificando por intermédio do critério estabelecido. E principalmente, são apontadas as condições necessárias para que o processo ocorra conforme desejado. O mapeamento foi realizado juntamente com os funcionários que realizam o processo, sendo realizado o mapeamento segundo o método diagrama de tartaruga, que apresenta uma demonstração objetiva e clara do processo:



**Figura 25.** Mapeamento do processo do pedido de compra

O conhecimento de como deve ser realizado o processo mediante o mapeamento é fundamental para elaboração do fluxograma da atividade. Abaixo segue o fluxograma da solicitação de reposição periódica (SRP) dos materiais, que ocorre conforme a necessidade de reposição dos materiais às unidades hospitalares. O pedido se inicia segundo a necessidade/falta do material nas unidades, por meio da contagem dos materiais, porém como demonstrado no fluxograma, quando o almoxarifado não

consegue realizar a contagem mensal para confrontar com a média de consumo e verificar se existe necessidade de reposição, é analisado pelo sistema operacional a média de consumo dos últimos três meses. Quando não há necessidade de reposição, é solicitado uma Comunicação Interna para verificar a mudança de perfil do consumo e a cota atualizada, contudo nem sempre a Comunicação Interna é realizada com eficácia. Segue a apresentação do fluxograma da solicitação de reposição periódica de materiais (SRP) do HUCFF:

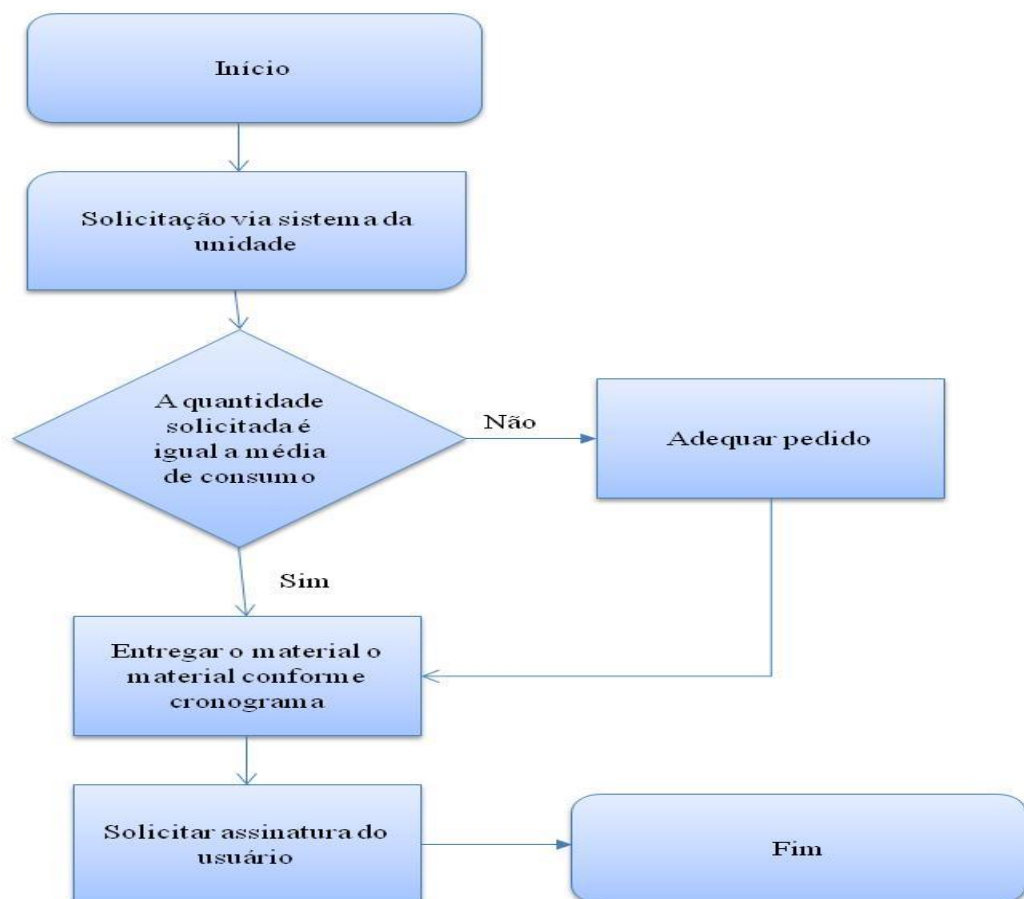


**Figura 26.** Fluxograma da solicitação de reposição periódica de materiais (SRP) HUCFF.

Existe também o fluxograma da solicitação de reposição emergencial de materiais, demonstrado pela linha tracejada em vermelho. Realizada quando as unidades solicitam reposição do material em um prazo inferior ao esperado e/ou não tem mais o material armazenado. O fluxograma é bastante similar ao do SRP, entretanto a cobertura do material é inferior, para 6 meses, e é solicitada quando o material armazenado está

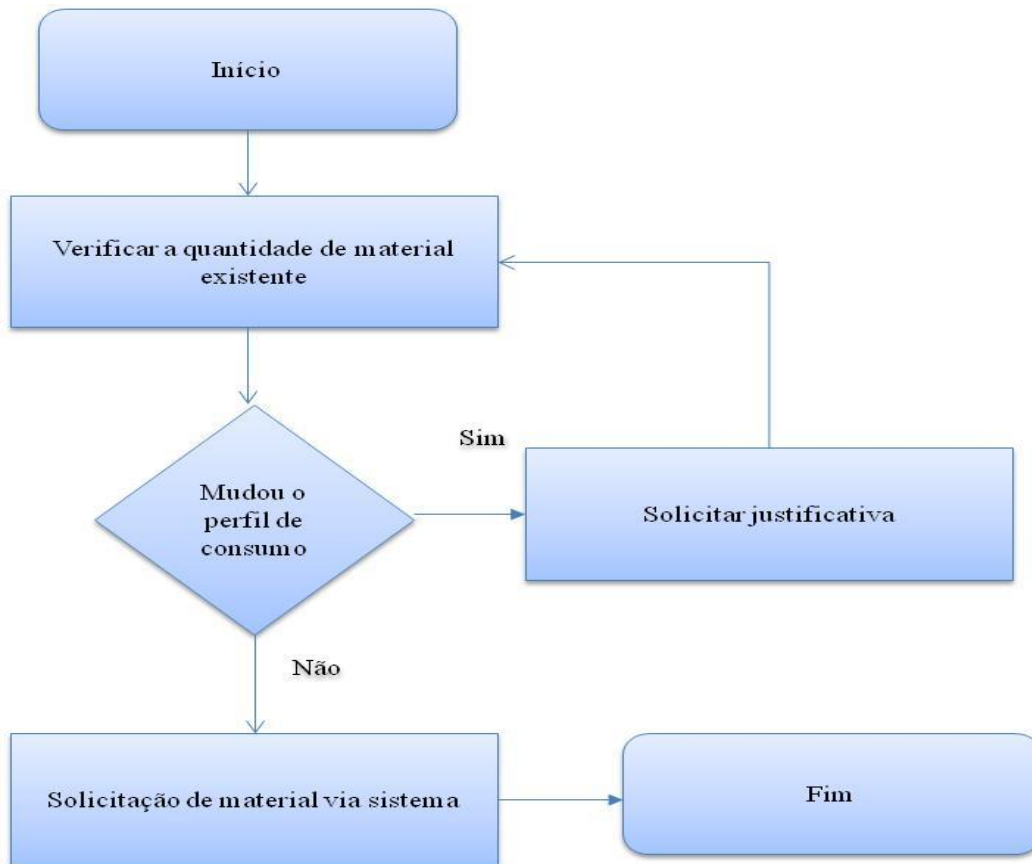
abaixo de suprimento para três meses. É notório segundo o fluxograma a presença de alguns gargalos no almoxarifado acarretando diretamente na falta ou sobra dos materiais, tanto no SRP quanto na solicitação emergencial. O vigente artigo visa tentar encontrar métodos que auxiliem na redução desses gargalos, primeiramente por intermédio do conhecimento do fluxograma, uma vez que estes afetam o controle dos materiais armazenados.

Segundo dados apresentados por Messerschmidt (2008), o processo de verificação das necessidades em seu passo a passo é possui similaridades ao do Hospital das Clínicas de Porto Alegre (HCPA) ao demonstrado acima, abaixo segue o fluxograma adaptado:



**Figura 27.** Fluxograma da solicitação de reposição periódica de materiais do HCPA  
**Fonte:** adaptado Messerschmidt (2008)





**Figura 28.** Fluxograma da verificação da quantidade de materiais existentes do HCPA

**Fonte:** adaptado Messerschmidt (2008)

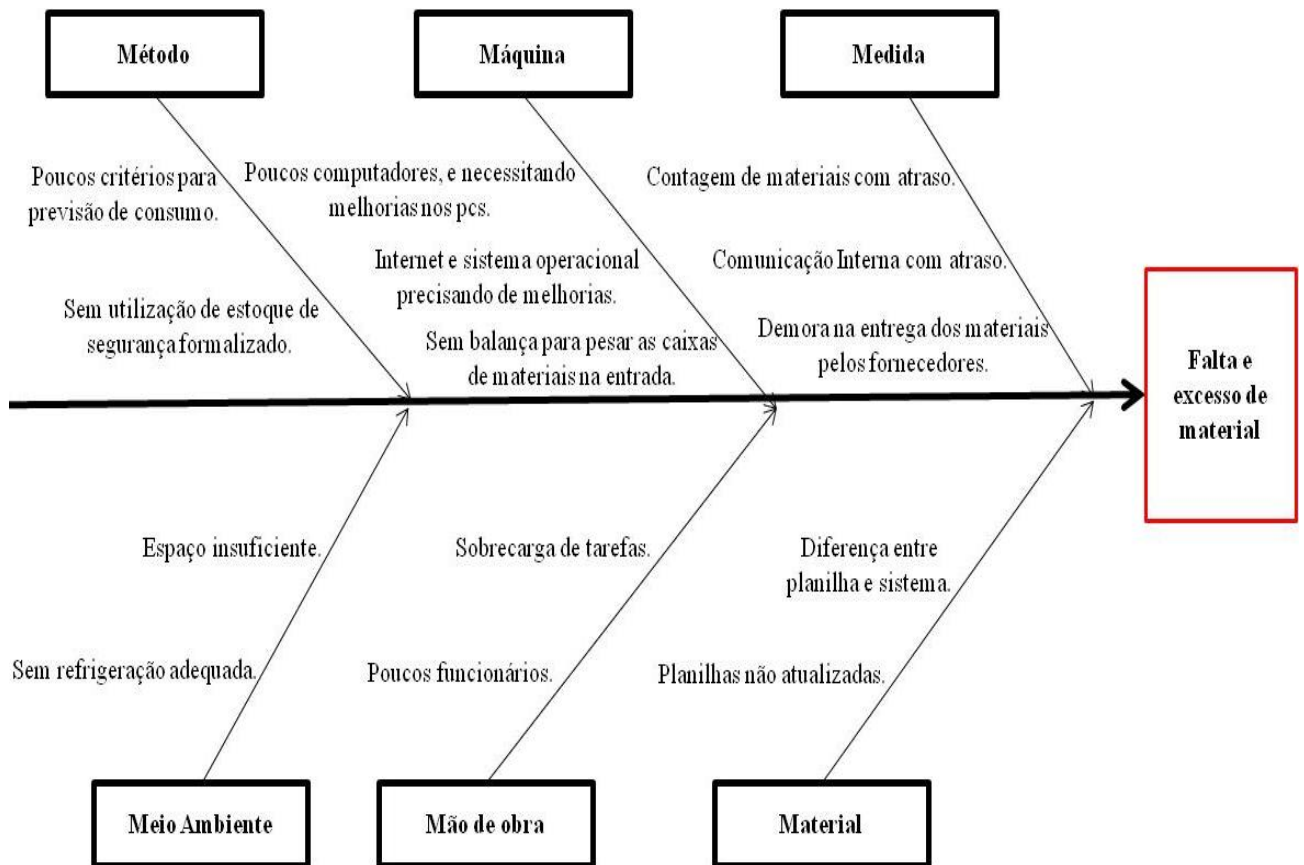
É visível que as etapas são informatizadas, possui uma verificação de mudança de perfil semelhante ao utilizado ao do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, onde a mudança é questionada a unidade hospitalar e atualizada.

## 2) Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe devido seu formato foi elaborado com os funcionários do almoxarifado com o intuito de encontrar mediante os efeitos perceptíveis no dia a dia das funções qual seria a causa.

Os efeitos foram analisados entre: método, relacionado à execução e procedimentos; máquina, relacionado aos problemas de máquinas que interfiram na execução das atividades, matérias primas, relacionado a matérias utilizadas no processo; medida, relacionado aos métodos de monitoramento do processo em termos de qualidade; meio ambiente, relacionado aos atributos do meio ambiente que afetem o processo; mão de obra, relacionado aos problemas derivados da mão de obra; e material, relacionado aos problemas de materiais que afetam diretamente a execução da atividade. Os principais efeitos encontrados nos 6M foram:





**Figura 29.** Diagrama de Ishikawa da falta e excesso de material do Almoxarifado Central do HUCFF

Conforme se percebe na figura, alguns problemas já são conhecidos sua presença no hall de problemas, contudo alguns eram pouco conhecidos como influentes no controle de materiais. A vantagem concernente à aplicação da espinha de peixe é procurar os efeitos em todas as esferas, conforme explicado acima.

## **7. PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY**

Inicialmente se propõe a retirada dos códigos inativos no sistema visando ter o conhecimento real de quais produtos são demandados pelas unidades hospitalares. Também será mais viável uma previsão de demanda aproximada da real necessidade, e conseqüentemente uma margem de emergência mais aproximada do real.

O método proposto foi o sistema de inferência fuzzy aonde se submete uma entrada precisa a ser fuzzyficada, após a elaboração da base de regras. A lógica fuzzy tem aplicações de sucesso em ambientes onde tenham diversas características, critérios e alternativas a serem analisados no processo. Quando se verifica problemáticas como as demonstradas acima relacionadas à falta e excesso de materiais, muito característica de previsão de consumo, por exemplo, onde existem perfis totalmente distintos e diversas destinações finais, a utilização de lógica fuzzy pode oferecer mecanismos para uma análise mais aproximada do real com o mesclado das características presentes no cenário atendendo os critérios necessários para a eficácia da resolução.

Como já foi apresentada, apenas a média de consumo histórico para previsão de demanda, apesar de ser bastante utilizada em diversos hospitais, não oferece segurança suficiente no suprimento de materiais durante o período estipulado, pois facilmente um padrão de consumo hospitalar tem variação, mesmo com as limitações de capacidade de atendimento. A proposta é dentro dos critérios de quantidade de material ao pedido de compra atribuir às características de frequência de movimentação, urgência, e criticidade do material atribuindo classificadores fuzzy. Deste modo com o acompanhamento de especialistas será possível ter conhecimento real de quanto cada material é pertinente, essas atribuições são importantes inclusive para uma maior transparência.

O sistema de inferência é efetuado mediante o seguinte passo a passo:

- Análise dos materiais.

Análise e classificação dos materiais todos conforme suas características mais centrais: criticidade e urgência. Foi um total de 471 códigos, a classificação foi validada com especialista.

- Classificação dos materiais cirúrgicos e movimentação.

Devido à grande quantidade de códigos presentes no almoxarifado foi executado um recorte na classificação dos materiais para os materiais cirúrgicos. Avaliação dos materiais conforme a movimentação durante o período de 12 meses e 3 meses, com intuito de confrontar na base de regras o indicador nos materiais que estavam armazenados e não estavam sendo utilizados. (Vide anexo classificação material cirúrgico). As variáveis lingüísticas propostas e validadas com especialista para o indicador são:

Criticidade = {Baixo, Médio, Alto}

Urgência = {Baixo, Médio, Alto}

Frequência de saída/si+entrada = {Baixo, Médio, Alto}

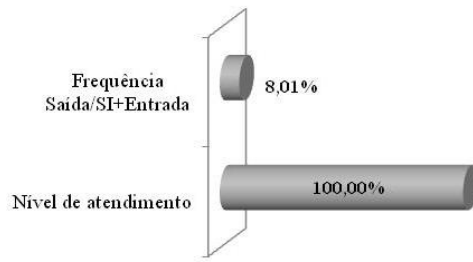
- Elaboração da base de regras.

A base de regra fuzzy por meio do processo *if ... then* visa dar uma saída em cores aos materiais no sistema Medtrack, como um alerta a gravidade do pedido e o cuidado que o controlador deve ter juntamente aos outros setores de logística do hospital.

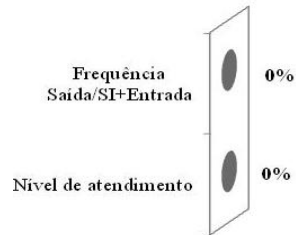
**Tabela 2.** Base de regras

CRITICIDADE		URGÊNCIA		FREQUÊNCIA DE SAÍDA/SI+ENTRADA		SAÍDA
BAIXA CRITICIDADE	if	BAIXA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERDE
BAIXA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	MÉDIA FREQ DE DEMANDA	then	VERDE
BAIXA CRITICIDADE	if	BAIXA URGÊNCIA	if	MÉDIA FREQ DE DEMANDA	then	VERDE
MÉDIA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	MÉDIA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
MÉDIA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
MÉDIA CRITICIDADE	if	BAIXA URGÊNCIA	if	MÉDIA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
BAIXA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
MÉDIA CRITICIDADE	if	BAIXA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
ALTA CRITICIDADE	or	ALTA URGÊNCIA	or	ALTA FREQ D DEMANDA	then	VERMELHO

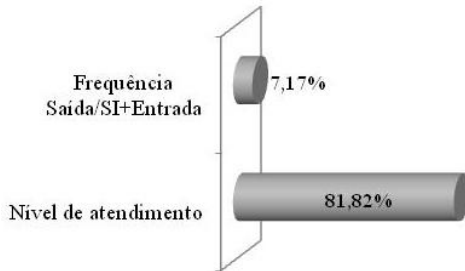
A movimentação dos materiais foi analisada conjuntamente com o nível de atendimento durante o mesmo período de 12 meses. Devido à grande quantidade de materiais, o recorte para a simulação do sistema de inferência foi nos materiais que apresentavam o nível de movimentação abaixo de 10% (vide anexo). Os dados encontrados mediante os gráficos foram:



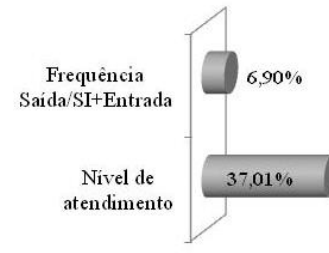
Tubo Endotraqueal 6,5



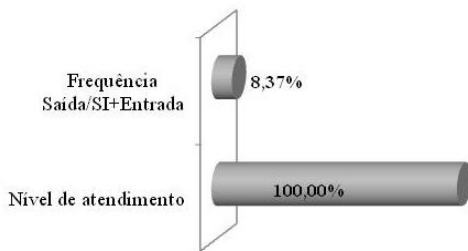
Tubo Endotraqueal 4,5



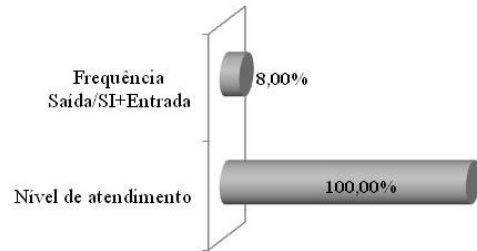
Cânula de Traqueostomia 7,0



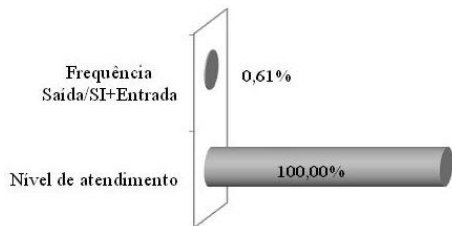
Scalp 21G



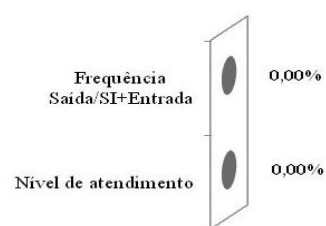
Sonda Uretral n10



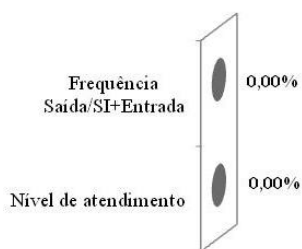
Cálice de vidro 500ml



Pêra s/ válvula para esfigmomanômetro



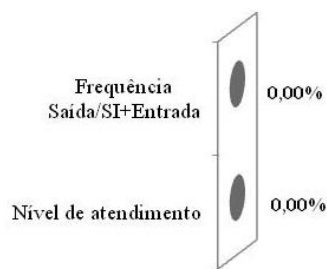
Seringa de vidro 5ml



Seringa de vidro 10ml



Solução para limpeza de instrumental cirúrgico



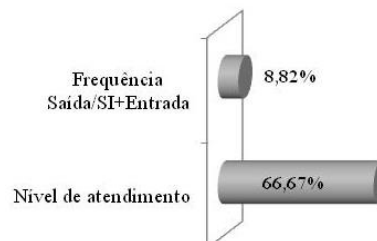
Sonda de Foley n8



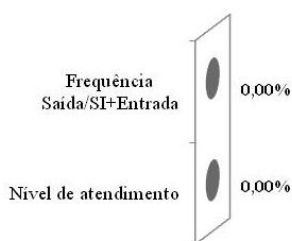
Sonda de Foley n10



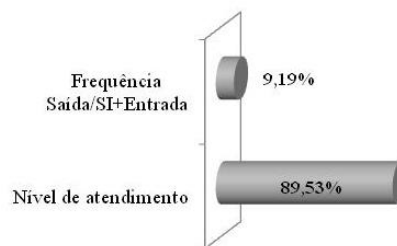
Sonda de Foley n12



Sonda de Foley n14



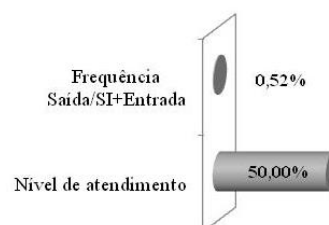
Urodensímetro 16mm



Solução Salina Balanceada 500ml



Luva cirúrgica n6,50



Luva cirúrgica n8

**Gráfico 11:** Materiais cirúrgicos com nível de movimentação abaixo de 10%

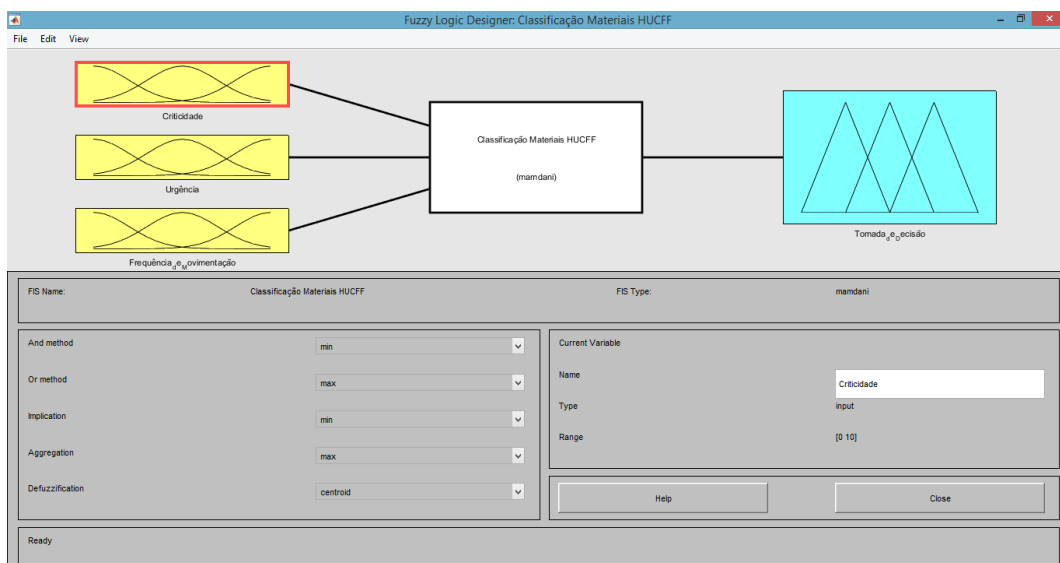
Após avaliar os resultados obtidos se percebe que os itens estão com uma quantidade de pedido de materiais aos fornecedores acima do necessário, analisando que o período avaliado foi de 1 ano, a relação saída por entrada está com uma quantidade estocada acima do necessário na prática sendo visível a possibilidade de perda destes materiais por vencimento, fora de especificação, entre outros. Concernente à informação de não existir estoque de emergência nos pedidos do Almojarifado Central se percebe que a diferença entre as duas variáveis analisadas é mais agravante.

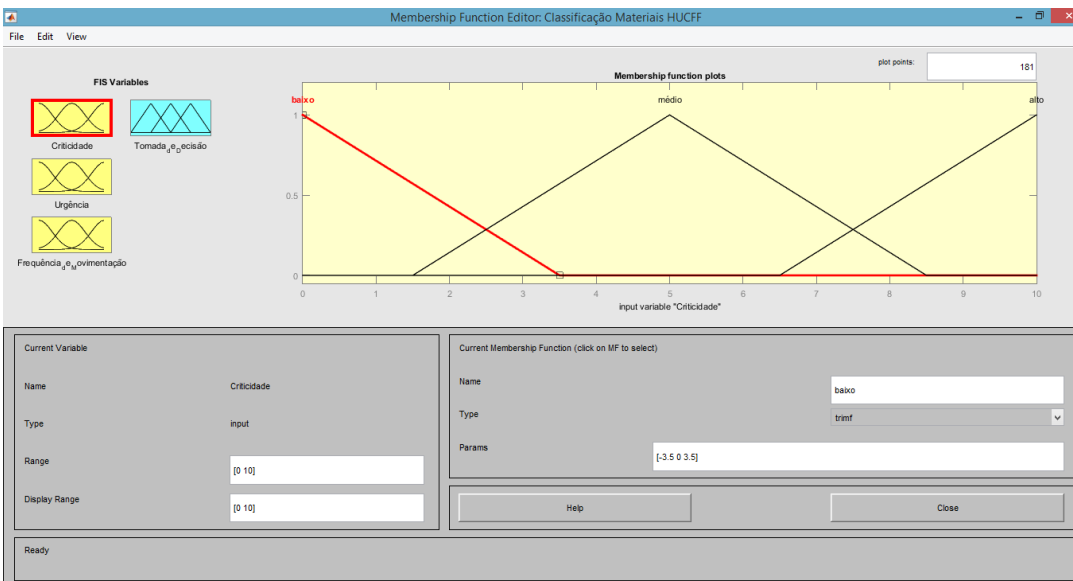
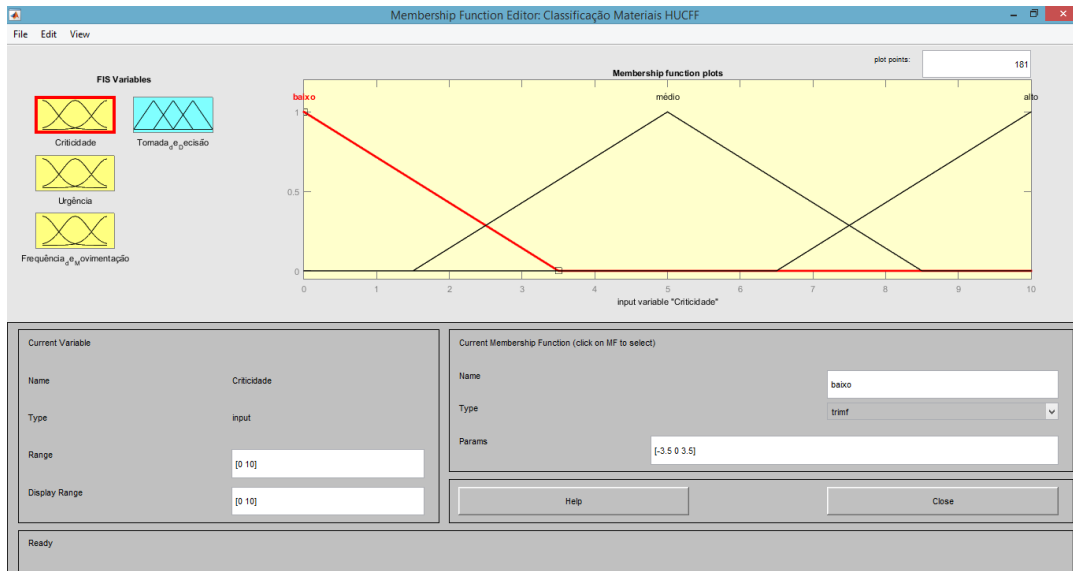
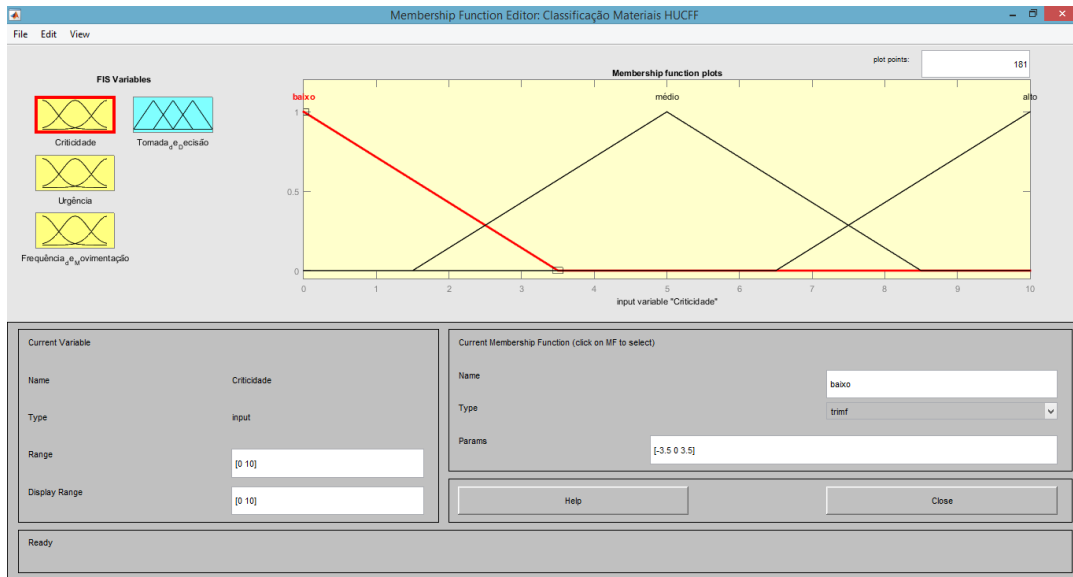
- Simulação da base de regras. Aplicada nos materiais com baixa movimentação.

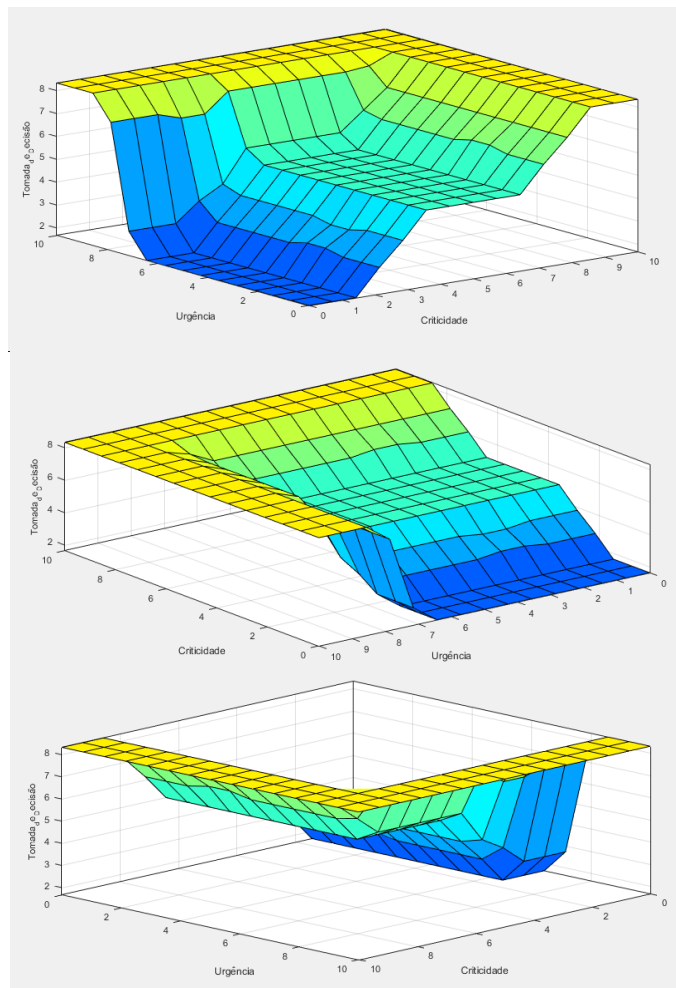
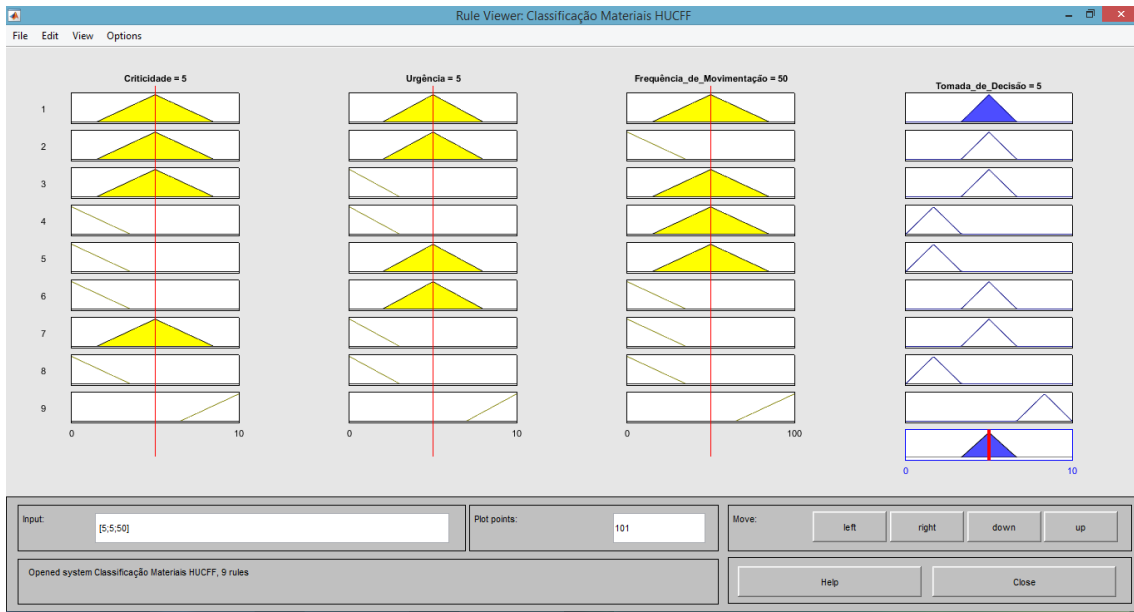
A modelagem foi simulada segundo o programa MATLAB para sistema de inferência por meio do *Fuzzy Logic Toolbox*. As características do sistema de inferência utilizada são:

**Tabela 3.** Característica sistema de inferência.

Sistema de Inferência	Mandani
Método <i>AND</i>	Mínimo
Método <i>OR</i>	Máximo
Implicação	Mínimo
Agregação	Máximo
Defuzzyficação	Centróide
Entradas (3)	Criticidade – 3 termos Urgência – 3 termos Frequência de Movimentação – 3 termos
Saída (1)	Tomada de decisão – 3 termos
Número de Regras	9







**Figura 30.** Características Sistema de Inferência.

Por meio da simulação acima se teve a resposta abaixo para os materiais com movimentação abaixo de 10% :



**Tabela 4.** Simulação da Base de regras dos materiais cirúrgicos com movimentação abaixo de 10%.

CÓDIGO	Descrição	CRITICIDADE		URGÊNCIA		FREQUÊNCIA DE SAÍDA/SI-ENTRADA		SAÍDA
C003983	Tubo endotraqueal 6,5	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C006247	Tubo endotraqueal 4,5	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001220	Cânula traqueostomia 7,0	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001797	Scalp g-21	BAIXA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
C006021	Sonda uretral nº 10	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C008653	Cálice graduado	BAIXA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
C009385	Pera s/ válvula para esfigmomanômetro	MÉDIA CRITICIDADE	if	MÉDIA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	AMARELO
C001813	Seringa de vidro 5ml	MÉDIA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001812	Seringa de vidro 10ml	MÉDIA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C009384	Solução para limpeza de instrumental cirúrgico	MÉDIA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001840	Sonda de foley nº 08	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001841	Sonda de foley nº 10	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001838	Sonda de foley nº 12	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C013680	Sonda de foley nº 14	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C001954	Urodensímetro de 16mm	MÉDIA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C000599	Solução salina 500 ml	MÉDIA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C013515	Luva cirúrgica n6,50	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO
C013518	Luva cirúrgica n8	ALTA CRITICIDADE	if	ALTA URGÊNCIA	if	BAIXA FREQ DE DEMANDA	then	VERMELHO

- Tomada de decisão

Visando possíveis eventualidades, comportamento da destinação final e suas interferências. O sistema de inferência auxiliará para uma melhor tomada de decisão de quanto o gestor deverá pedir como estoque de emergência sem que ocorra excedentes ou falta de materiais. Por meio da defuzificação do sistema de inferência gerada pelo software MATLAB as saídas em cores tem intuito de representar as seguintes decisões:

**Tabela 5.** Tomada de decisão.

Resposta defuzificados	Ação a tomar
Valores entre 0 e 3,33	<b>Verde:</b> material tem uma utilidade/função normal dentro dos padrões, não retirando sua importância.
Valores entre 3,34 e 6,66	<b>Amarelo:</b> o material começa a ter uma utilidade/função mais peculiar que a

	anterior percebida através dos critérios de movimentação, urgência e criticidade. Deve ter cuidado ao analisar a cota de pedido junto à unidade.
Valores entre 6,67 e 10	<b>Vermelho:</b> material deve ter um cuidado maior na cota atribuída, deve ter a cota comparada a movimentação. A unidade hospitalar e os setores responsáveis pela logística devem ter conhecimento que estes materiais são os que devem maior cautela na sua previsão

Viabilizando a tomada de decisão referente à quantidade que deverá ser pedida ao estoque de emergência mediante avaliar quais materiais são mais necessários, críticos e urgentes conforme apresentados pelas próprias unidades hospitalares. Contudo a modelagem fuzzy não disponibilizará a quantidade que necessita ser pedida, será apenas base para auxiliar decisão e estratégias de gestão do controle do estoque a nível gerencial.

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

Mediante elaboração da dissertação os principais resultados esperados são:

- Melhor controle do estoque por intermédio dos conceitos de lógica fuzzy

Durante a modelagem, por intermédio da aplicação da lógica fuzzy, se propiciou a análise do material não somente pela demanda conhecida de cada unidade hospitalar, a inserção da análise pela frequência de movimentação, criticidade e urgência possibilita uma análise macro do impacto da falta e do excesso do material em estoque.

- Reduzir gastos gerados pelas perdas como obsolescência e deterioração.

Os resultados obtidos geraram uma reflexão sobre o quanto realmente cada unidade deve pedir, pois ao analisar a movimentação anual dos materiais foi constatada uma grande quantidade de materiais parados sem o conhecimento da causa. A análise freqüente desta movimentação sem dúvida será um grande fator para combater esta perda por obsolescência e deterioração.

- Atendimento das necessidades das unidades hospitalares com os recursos obtidos.

Por meio de um maior controle do estoque com o conhecimento de como realmente se comporta cada material e quais são as principais especificidades do material as unidades hospitalares terão um melhor atendimento, principalmente se mantiverem uma boa comunicação com o Almoxarifado Central por meio da Comunicação para constatação de mudança de Cota de Consumo. Outro grande potencial para a melhoria do atendimento é a possibilidade de apresentar os índices de movimentação de materiais para as unidades hospitalares, por exemplo, os materiais apresentados na dissertação que possuíam movimentação abaixo de 10% em 12 meses, este tipo de apresentação possibilita uma discussão de estratégias para combater estes índices como pensar em materiais substitutos ou repensar as quantidades solicitadas.

- Atendimento dos requisitos do Plano Diretor do HUCFF 2011-2020

Conforme o Plano Diretor algumas diretrizes são fixadas para atingir até 2020, e por intermédio da aplicação da lógica fuzzy para classificação dos materiais poderá propiciar a melhoraria da informação para a tomada de decisão, a implantação de curva

ABC (avaliação da demanda próprio da ABC) será viável por meio da análise da frequência de movimentação juntamente com a criticidade (utilizado na XYZ), ocorrerá uma maior integração das informações de estoque, compras e consumo no sistema do hospital.

- Tomada de decisão mais segura e fiel a realidade do almoxarifado e das unidades hospitalares.

O acompanhamento contínuo das variáveis lingüísticas definidas como frequência de movimentação urgência e criticidade darão um conhecimento histórico do comportamento do material, e maior reflexão sobre o próprio uso do material escolhido pela unidade hospitalar, auxiliando para uma melhor tomada de decisão para controle de estoque.

## 9. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O sistema Medtrack precisa de algumas funcionalidades para acelerar o processo, por exemplo, filtros para selecionar as informações de modo ágil e dinâmico viabilizarão a continuação do relatório analisando o histórico de pedido, entrada, saída. De modo a direcionar e aperfeiçoar a tomada de decisão.

Outra sugestão é analisar a base de regra dos materiais que estão com a movimentação acima do estipulado, que também sofre com a previsão errada.

O trabalho também pode ser aplicado em outros almoxarifados existentes no hospital, e outros não hospitalares onde haja uma diversidade entre os materiais ofertados e com dificuldade de mensurar na tomada de decisão a esta diversidade.

Também, como trabalho de outra natureza, o estudo para viabilizar a melhoria nos outros problemas percebidos de ordem estrutural, por exemplo, um estudo de layout mais funcional ao dia a dia.

### 9.1 MANUAL DE APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA CONTROLE DE ESTOQUE.

A aplicação da proposta desta dissertação não se limita somente a materiais cirúrgicos dentro de hospitais, é uma proposta altamente eficaz em outros cenários que tenham estoque de materiais distintos entre suas especificações. Segue abaixo um passo a passo piloto para aplicação em outros ambientes:

- Análise do cenário

Neste momento é importante o gestor ou quem deseja implementar a lógica fuzzy em seu processo realizar um *checklist* de perguntas essenciais para conhecer o cenário do estoque, são elas:

Cenário do estoque: Quem são os clientes? Como eles se comportam? O que eles desejam? Quem são os *stakeholders*? Qual é o impacto do serviço gerado com o produto?

Produtos: Quais são os produtos? Quais produtos têm maior movimentação? Quais produtos têm menor movimentação? Quais são as principais características dos produtos oferecidos? Todos se englobam nessas características?

Estrutura do estoque: Os produtos estão bem armazenados? Existem muitos produtos deteriorados? Existe muito produto parado no estoque? Quanto tempo geralmente um material demora a sair?

- Execução

Para implementação da lógica fuzzy para classificação dos materiais é fundamental conhecer os materiais e como eles se comportam, por isto é essencial o roteiro de perguntas acima. A realização do mapeamento do processo também será de grande valia para encontrar os principais agentes do processo e verificar os possíveis gargalos do processo. Um diferencial da lógica fuzzy é a necessidade do trabalho realizado juntamente com o especialista para um resultado que atenda as necessidades do processo.

Movimentação dos materiais. Para o desenvolvimento da modelagem será necessário a realização do movimento histórico dos produtos com intuito de conhecer como eles realmente se comportam, e se tem muitos parado em estoque.

Definição das variáveis lingüísticas. Nesta etapa é fundamental o trabalho conjunto com o especialista analisando quais são as principais características necessárias para avaliação contínua com a lógica fuzzy que impacte no controle de estoque.

Definição de termos lingüísticos e range. Nesta etapa também é fundamental a participação do especialista, aqui serão definidos os termos lingüísticos das variáveis selecionados e o seu range, ou seja, o universo em que a variável esta inserida.

Definição da base de regras. Neste momento deverá ser elaborada a base de regras *IF...THEN* com os conectivos *AND*, *OR* e *NOT*, será essencial a validação do especialista.

Definição das ações a serem tomadas com a defuzzyficação. Com o intuito de solucionar o problema em que a modelagem se propôs é importante colocar as ações a serem tomadas para cada defuzzyficação gerada pela modelagem.

Classificação dos materiais. Os materiais devem ser classificados conforme as variáveis lingüísticas e termos lingüísticos.

Execução da base de inferência. A modelagem pode ser realizada por software que viabilizam a rápida modelagem, por exemplo, com o MATLAB utilizado aqui na dissertação que possui uma utilização amigável e prática.

- Resultado e monitoramento

Análise da defuzzyficação gerada. É importante ser verificado se a saída da base de regras está satisfatória a necessidade do estoque, este momento serve inclusive para verificação das variáveis lingüísticas.

Monitoramento das ações a tomar. Após a defuzzyficação é necessário analisar se as ações a serem tomadas estão condizentes com a necessidade e se o cenário do estoque teve alguma alteração.

Monitoração das variáveis, termos e ranges estabelecidos. Para aplicações contínuas da lógica fuzzy é importante a verificação contínua das variáveis e termos lingüísticos, e ranges estabelecidos anteriormente.

## 10. CONCLUSÃO

A logística é um setor que requer bastante atenção por impactar diretamente a execução das atividades em qualquer setor, o estoque de materiais tem grande participação nisto. As estratégias definidas para definir como será executada a logística é importante neste processo com indagações como qual será a previsão de consumo, como será a aceitação do produto para os clientes, como será estocado, entre outros.

Por meio da apresentação da dissertação é notória a complexidade existente dentro dos setores logísticos de um hospital, a grande quantidade de serviços distintos, a responsabilidade social devido lidar com um direito básico dos cidadãos brasileiros de assistência hospitalar gratuita, por receber impostos. Dentro dos hospitais universitários a situação não difere pelo contrário se torna mais complexo devido unir assistência à comunidade, ensino e pesquisa.

No estudo de caso apresentado foi perceptível mediante as visitas, entrevistas, levantamento de dados e conversa com especialistas diversos problemas de diferentes naturezas: estrutural, sistema, controle de estoque. A quantidade de materiais parados no estoque a mais de 12 meses foi alarmante e demonstrou a necessidade de rever os critérios utilizados para solicitação da quantidade de materiais necessários realizada perante solicitação das próprias unidades hospitalares.

O mapeamento e fluxograma de processo, o diagrama de Ishikawa, o estudo de caso demonstram claramente a necessidade de uma melhor mensuração da classificação dos materiais cirúrgicos para possibilitar inclusive a transparência do material que é utilizado propiciando uma comunicação mais aberta entre as unidades hospitalares e os setores logísticos, sendo de grande valia para a estratégia declarada no Plano Diretor para 2011-2020 do HUCFF de integração dos setores logísticos.

A lógica fuzzy tem diversas aplicações na literatura que foram colocadas em práticas conforme foi apresentada em capítulo da dissertação, além de possuir diversos métodos e softwares que viabilizam este processo. A possibilidade da aplicação da lógica fuzzy dentro da classificação dos materiais é mediante uma linguagem clara, acessível a qualquer grau de instrução. A proposta se mostra bastante utilizável em diversos tipos de organização sendo cabível, a depender da especificação do produto utilizado, a elaboração de algumas alterações nos termos lingüísticos e variáveis utilizadas no trabalho.



Em suma, a dissertação apresentou uma proposta de aplicação da lógica fuzzy para controle de estoques dentro de um Almoxarifado Central do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho no Rio de Janeiro – BR. Foram aplicados critérios que auxiliassem na tomada de decisão, os critérios verificados foram frequência de movimentação, urgência e criticidade. Com o intuito de melhor entendimento da modelagem foi sugerida ter uma saída em cores verde, amarelo e vermelho aonde cada cor seria a constatação do comportamento do material e quais seriam os cuidados a serem seguidos. Foi proposto aos gestores no momento da modelagem a inserção com alerta em cores dentro do próprio sistema Medtrack para que fosse de compreensão de todos que utilizam o sistema e conhecessem comportamento do material, tanto áreas de suprimento quanto unidades hospitalares. A dissertação apresentou resultados satisfatórios de conhecimento dos materiais e com aplicação possível no hospital e em outros ambientes.

## BIBLIOGRAFIA

ANVISA. **Pré-qualificação de artigos médico-hospitalares: Estratégia de vigilância sanitária de prevenção.** 2010. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1776d7804745929f9b00df3fbc4c6735/Capa+-+Manual+de+Pr%C3%A9-+Qualifica%C3%A7%C3%A3o.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 08 de maio de 2015.

ANVISA. **Programa Nacional de Avaliação de Serviços de Saúde.** 2007. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/pnass.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2015.

ANVISA. “Acreditação: a busca pela qualidade nos serviços de saúde.” **Revista de Saúde Pública.** vol. 38 (2), pp. 335–336. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v38n2/19800.pdf>> Acesso em: 05 de dezembro de 2015.

AQLAN, F.; LAM, S. S. “A fuzzy-based integrated framework for supply chain risk assessment.” **International Journal of Production Economics.** vol. 161, pp. 54–63. 2015.

ARRUDA, D. M.; COSENZA, C. A. N.; MARTINS, R. C.; *et al.* “Estado d’arte no planejamento mestre e no planejamento agregado da produção”. **III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.** Seropédica/RJ, Brasil. 2006.

AZEVEDO, C. S.; CASTILHO SÁ, M.; MIRANDA, L.; *et al.* “Caminhos da organização e gestão do cuidado em saúde no âmbito hospitalar brasileiro”. **Revista Política, Planejamento e Gestão em Saúde.** vol 1,no.1. 2010.

BAHINIPATI, B. K.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. “Horizontal collaboration in semiconductor manufacturing industry supply chain: An evaluation of collaboration intensity index.” **Computers & Industrial Engineering.** vol. 57, pp. 880–895. 2009.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** 5ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

BARBOSA, E. A.; AZEVEDO, L. G.; VILLAR, A. M. “Gestão de estoques em materiais de uso hospitalar: Análise de modelo utilizado num hospital universitário público (estudo de caso).” **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Florianópolis/SC, Brasil. 03 a 05 de novembro de 2004.

**BASE SCOPUS.** Disponível em: < <http://www.scopus.com/> > Acesso em 10 de dezembro de 2015.

BIOLCHINI, C.; PIMENTA, M.; OROFINO, M. A.; *et al.* **Ferramentas visuais para estrategistas.** São Paulo, 2012. Disponível em <www.bmgenbrasil.com> Acesso em: 09 de março de 2015.

BITTAR, O. N. “Indicadores de qualidade e quantidade em saúde.” **Revista de Administração em Saúde.** vol 3, n 12, pp. 21-28. 2001.

BITTAR, O. N. “Gestão de processos e certificação para qualidade em saúde.” **Revista da Associação Médica Brasileira.** vol.46 n.1. 2000.

BITTAR, O. N. “Produtividade em hospitais, Individualizada por áreas.” **Revista de Administração Pública.** Rio de Janeiro/RJ, Brasil. v. (3), pp. 5-16, 1995.

BOJADZIEV, G.; BOJADZIE, M. **Fuzzy Logic for business, finance and management.** 2º edição. Singapura: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2007.

BROCKE, J.V.; ROSEMANN, M. **Manual de BPM – Gestão de processos de negócio.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

CASTELAR, R. M.; NORDELET, P.; GRABOIS, V. **Gestão hospitalar: um desafio para o hospital brasileiro.** Rennes: École Nationale de la Santé Pulique, 1995.

CEGALA, J. R. B. **Conceitos, princípios, tipos de licitação, fase de habilitação do processo licitatório interpretados pela doutrina pátria.** Portal Âmbito Jurídico. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11030](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11030)> Acesso em 03 de fevereiro de 2016.

CHANG, B.; CHANG, C. W.; WU, C.H. “Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria.” **Expert Systems with Applications.** vol. 38, pp. 1850–1858. 2011.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração.** 6. ed. - Rio de Janeiro : editora Campus, 2000.

CLEMENTE, B. T. **Cronologia histórica dos hospitais universitários.** Salvador, 1998.

D’OTTAVIANO, I. M. L.;FEITOSA, H. A. **Sobre a história da lógica, a lógica clássica e o surgimento das lógicas não-clássicas.** Disponível em: <<ftp://ftp.cle.unicamp.br/pub/arquivos/educacional/ArtGT.pdf>> Acesso em: 02 de janeiro de 2016.

D’INNOCENZO, M. (org) **Indicadores, Auditorias e Certificações. Ferramentas de Qualidade para Gestão em Saúde.** 2º edição. São Paulo: editora Martinari, 2010.

DONABEDIAN, A. **Guide to medical care administration.** 2º volume. Washington: American Public Health Assoc., 1969.

DRUCKER, P. **Desafios gerenciais para o século XXI.** São Paulo: editora Pioneira, 1999.

EFENGIGIL, T.; ONUT, S.; KONGAR, E. “A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness.” **Computers & Industrial Engineering.** vol. 54, pp. 269–287. 2008.

EL-BAZ, M. A. “Fuzzy performance measurement of a supply chain in manufacturing companies.” **Expert Systems with Applications.** vol. 38, pp. 6681–6688. 2011.

FARIA, A. P. V. **Contribuições Históricas da Lógica Clássica, da Lógica Simbólica e o Surgimento das Lógicas Não Clássicas.** (Trabalho de conclusão de curso para especialista em matemática do ensino básico.) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. “A fuzzy-Bayesian model for supplier selection.” **Expert Systems with Applications.** vol. 39, pp. 7834–7844. 2012.

FHEMIG. **A Cartilha de Acreditação da FHEMIG.** Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwig3sLp7bbLAhVBgJAKHYEiBAwQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fhemig.mg.gov.br%2Fen%2Fdownloads%2Fdoc\\_download%2F515-cartilha-acreditacao-2009&usq=AFQjCNFERp6rSyd5pa3t1WAVLnrMxJGyJA&bvm=bv.116573086,d.Y2I&cad=rja](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwig3sLp7bbLAhVBgJAKHYEiBAwQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fhemig.mg.gov.br%2Fen%2Fdownloads%2Fdoc_download%2F515-cartilha-acreditacao-2009&usq=AFQjCNFERp6rSyd5pa3t1WAVLnrMxJGyJA&bvm=bv.116573086,d.Y2I&cad=rja)> Acesso em 05 de janeiro de 2016.

Fuzzy Logic Toolbox - User's Guide. Disponível em: <[http://cn.mathworks.com/help/pdf\\_doc/fuzzy/fuzzy.pdf](http://cn.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf)> Acesso em 10 de outubro de 2015.

GANGA, G. M. D.; CARPINETTI, L. C. R. “A fuzzy logic approach to supply chain performance management.” **International Journal of Production Economics**. vol. 134, pp. 177–187. 2011.

GILAT, Amos. **MATLAB com aplicações em engenharia**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GRANDO, N. (org). **Empreendedorismo inovador: como criar startups de tecnologia no Brasil**. São Paulo: editora Évora, 2012.

**Hospital Universitário Clementino Fraga Filho**. Disponível em: <<http://www.hucff.ufrj.br/>> Acesso em: 07 de agosto de 2014.

INFANTE, M.; SANTOS, M. A. B. “A organização do abastecimento do hospital público a partir da cadeia produtiva: uma abordagem logística para a área de saúde.” **Ciência & Saúde Coletiva**, vol.12, n.º.4, pp. 945-954, 2007.

JAIN, V.; BENYOUCEF, L.; DESHMUKH, S. G. “A new approach for evaluating agility in supply chains using Fuzzy Association Rules Mining.” **Engineering Applications of Artificial Intelligence**. vol. 21, pp. 367–385. 2008.

JENG, D. J. “Generating a causal model of supply chain collaboration using the fuzzy DEMATEL technique.” **Computers & Industrial Engineering**. vol. 87, pp. 283–295. 2015.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração da Produção e Operação**. 8ª Edição. São Paulo: Pretince Hall , 2009.

LAMBERT, G. F.; LASSERRE, A. A. A.; ACKERMAN, M. M.; SÁNCHEZ, C. G. M.; RIVERA, B. O. I.; AZZARO-PANTEL, C. “An expert system for predicting orchard yield and fruit quality and its impact on the Persian lime supply chain.” **Engineering Applications of Artificial Intelligence**. vol.33, pp. 21–30. 2014.

**Lei 8666**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L8666cons.htm)> Acesso em 02 de fevereiro de 2016.

LIANG, T. “Fuzzy multi-objective project management decisions using two-phase fuzzy goal programming approach.” **Computers & Industrial Engineering**, vol. 57, pp. 1407–1416. 2009.

LIMA, M. B. B. P. B. **A Gestão da Qualidade e o Redesenho de Processos como Modelo de Desenvolvimento Organizacional em Hospitais Públicos Universitários: O Caso do Hospital de Clínicas da UNICAMP**. M. Sc. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2006.

MACHLINE, C.; PASQUINI, A. C. “Rede hospitalar nacional usa indicadores gerenciais na administração de suas unidades Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar.” **O Mundo da Saúde**, v 35 (3), pp. 290-299. 2011.

**Mathworks**. Disponível em: <<http://www.mathworks.com/>> Acesso em: 12 de agosto de 2014.

MEAULO, M. P.; PENSUTTI, M. “A gestão de estoques em ambientes hospitalares: analisando a utilização de ferramentas de gestão de materiais em ambientes hospitalares públicos e filantrópicos no município de Santa Bárbara D’Oeste.” **VIII Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração**.

MEDICI, A. C. “Hospitais Universitários: Passado, Presente e Futuro.” **Revista Associação Médica do Brasil**. vol. 47(2), pp. 149-56. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v47n2/a34v47n2.pdf>> Acesso em: 02 de agosto de 2015.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 35. ed. São Paulo: editora Malheiros, 2009.

MESSERSCHMIDT, G. S. **Qualidade de vida no trabalho no almoxarifado central do Hospital de Clínicas de Porto Alegre**. (Trabalho de conclusão de curso de Ciências Administrativas) Faculdade de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema de Logística em Saúde Guia do Usuário**. 2012. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/silos\\_sistema\\_logistica\\_saude\\_usuario.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/silos_sistema_logistica_saude_usuario.pdf)> Acesso em: 22 de março de 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de brasileiro de acreditação hospitalar.** Série A. Normas e Manuais Técnicos; n. 117. 3.<sup>a</sup> Edição. Brasília/DF. 2002

MOURA, L. L.; SILVA, R. F.; FILGUEIRAS, B. A. G.; *et al.* “Análise e intervenção na gestão do fluxo de informações de uma cadeia de suprimentos hospitalares.” **Revista Sistemas & Gestão.** vol. 8, n° 4, pp. 416-430. 2013.

MOURA, B. C. **Logística – conceitos e tendências.** 1° edição. Lisboa, Portugal: Centro Atlântico: 2006.

NOGUEIRA, M. M. **Aplicando Lógica Fuzzy no Controle de Robôs Móveis usando Dispositivos Lógicos Programáveis e a Linguagem VHDL.** M. Sc. Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira/SP. 2013.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição.** 2° Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PAUL, S. K. “Supplier selection for managing supply risks in suply chain. a fuzzy approach.” **International Journal of Advanced Manufacturing Technology.** vol 79, pp. 657-664. 2015.

**Plano Diretor do HUCFF 2011-2020.** Disponível em: < <http://www.hucff.ufrj.br/download-de-arquivos/category/8-planodiretor> >

Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde. Disponível em: < [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Politica\\_Portugues.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Politica_Portugues.pdf) > Acesso em: 02 de fevereiro de 2015.

PONTES, A. T.; SILVA, R. F.; ALLEVATO, R. C. G.; *et al.* “A utilização de indicadores de desempenho no setor de suprimentos hospitalares: uma revisão da literatura.” **XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.** Rio de Janeiro/ RJ. 13 a 16 de outubro de 2008.

QUIJANO, S. N. C.; CANEN, A. G.; COSENZA, C. A. N. **Sistema de Inferência Fuzzy para Tomada de Decisão em Gestão de Estoques da Cadeia de Suprimentos de uma Indústria Moveleira.** XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO. Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

RIOS, F. P.; FIGUEIREDO, K. F.; ARAUJO, C. A. S. “Práticas de Gestão de Estoques em Hospitais: Um Estudo de Casos em Unidades do Rio de Janeiro e de São

Paulo.” **XXXVI Encontro do ANPAD**. Rio de Janeiro/RJ. 22 a 26 de setembro de 2012.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. 3. ed. São Paulo: editora Aduaneiras. 2005.

ROSS, T. J. **Fuzzy Logic with Engineering Applications**. 2ª Edition. England: Wiley Editorial, 2008.

SANGARI, M. S.; RAZMI, J.; ZOLFAGHARI, S. “Developing a practical evaluation framework for identifying critical factors to achieve supply chain agility.” **Measurement**. vol. 62, pp. 205–214. 2015.

SCM Operations. **History of logistics and supply chain management**. (2012) Disponível em: < <http://genexlogistics.in/wp-content/uploads/2012/03/History-of-Logistics-and-Supply-Chain-Management1.png> > Acesso em: 05 de janeiro de 2016.

SEIXAS, M. A. S.; MELO, H. T. “Desafios do administrador hospitalar.” **Revista Gestão e Planejamento**. ano 5, n° 9, pp. 16-20, 2004.

SILVA, A. M. B. S.; FARIAS, D. L. G.; VIEIRA, F. O.; *et al.* “Gestão da qualidade do serviço hospitalar em organizações privadas de saúde do estado do Rio de Janeiro: estudo de caso comparativo.” **VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Niterói/RJ, Brasil, 5, 6 e 7 de agosto de 2010.

SINGH, R. K.; BENYOUCEF, L. “A consensus based group decision making methodology for strategic selection problems of supply chain coordination.” **Engineering Applications of Artificial Intelligence**. vol. 26, pp. 122–134. 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. *et al.* **Administração da Produção**. Edição compacta. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

SOUZA, A. A.; GUERRA, M.; LARA, C. O.; *et al.* “Controle de gestão em organizações hospitalares.” **Revista de Gestão USP**, v. 16, n. 3, pp. 15-29. 2009.

SPDM e INTERFARMA. **A Saúde do Brasil em 2021. Reflexões sobre os desafios da próxima década**. São Paulo: Unic Building Comunicações, 2012.

TAKAHASHI, A.; BEDREGAL, B. R. C. “T-Normas, T-Conormas, Complementos e Implicações Intervalares.” **TEMA Tendências Matemáticas Aplicadas na Computação**. vol. 7, n°. 1, pp. 139-148. 2006. Disponível em: <



<http://tema.sbmac.org.br/tema/article/viewFile/281/220> > Acesso em: 09 de novembro de 2015.

TASINAFFO, P. M. ‘Um Breve Histórico do Desenvolvimento da Lógica Matemática e o Surgimento da Teoria da Computação.’ **Anais do 14º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIV ENCITA**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, Outubro, 20 a 23, 2008. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xivencita/COMP07.pdf>> Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

TOLEDO, O. M.; COSENZA, C. A. N. “Metodologia de avaliação de desempenho baseada em lógica fuzzy”. **Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia**. Brasília, Brasil. 14 a 17 de setembro de 2004.

TUCUNDUVA, A. L. **Princípios gerais da licitação**. Jusbrasil (2014) Disponível em: < <http://altucunduva.jusbrasil.com.br/artigos/112028380/principios-gerais-da-licitacao> > Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

VARGAS, A. P. V. **Contribuições históricas da lógica clássica, da lógica simbólica e o surgimento das lógicas não clássicas**. (Trabalho de conclusão de curso de especialista em matemática do ensino básico.) Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte. 2012.

VECINA NETO, G.; REINHARDT FILHO, W. **Gestão de recursos materiais e de medicamentos**. São Paulo: Editora Fundação Peirópolis Ltda, 1998.

VERISSIMO, D. P. A. **Princípios gerais e específicos da licitação**. Portal Âmbito Jurídico. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=12955](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=12955)> Acesso em: 05 de fevereiro de 2016.

WANG, X.; CHAN, H. K.; YEE, R. W. Y.; DIAZ-RAINEY, I. “A two-stage fuzzy-AHP model for risk assessment of implementing green initiatives in the fashion supply chain.” **International Journal of Production Economics**. vol. 135, pp. 595–606. 2012.

YAHIA, W. B.; AYADI, O.; MASMOUDI, F. “A fuzzy-based negotiation approach for collaborative planning in manufacturing supply chains.” **Journal of Intelligent Manufacturing**. 2015.

YANG, Y.; LU, H.; ZHANG, J. “A Fuzzy Multi-objective Decision Model Considering Competition for the Logistics Supplier Selection.” **ICLEM 2010: Logistics for Sustained Economic Development.**

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 2.ed. -Porto Alegre : Bookman, 2001.

ZADEH, L.A. “Fuzzy Algorithms” **Information and Control.** vol 12, pp. 94-102. 1968.

ZADEH, L. A. “Fuzzy sets.” **Information and Control.** vol 8, pp. 338-353. 1965.

ZARDO, I. M. **Normas de Acreditação Hospitalar: viabilidade da implantação no Hospital Universitário Ernani Polydoro São Thiago da Universidade Federal de Santa Catarina.** (Trabalho de conclusão de curso de Administração) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ZOUGGARI, A.; BENYOUCEF, L. “Simulation based fuzzy TOPSIS approach for group multi-criteria supplier selection problem.” **Engineering Applications of Artificial Intelligence.** vol. 25, pp. 507–519. 2012.

## ANEXOS

### Materiais cirúrgicos Almoxarifado Central HUCFF

<b>CÓDIGO</b>	<b>Descrição</b>
C001155	Atadura, gessada, 6cm x 2m, ultra-rápida
C001152	Atadura, gessada, 10 cm x 3 m, rápida
C001153	Atadura, gessada, 15cm x 3m, rápida
C001154	Atadura, gessada, 20cm x 4m, rápida
C001156	Atadura, ortopédica, algodão, 10cm x 1,8m
C001157	Atadura, ortopédica, algodão 15cm x 1,8m
C001158	Atadura, ortopédica, algodão, 20cm x 1,8m (1,5m)
C001159	Atadura, ortopédica, algodão, 6cm x 1,8m
C012384	Atadura, crepon, 8cm x 4,5cm
C012383	Atadura, crepon, 15cm x 4,5cm
C012385	Atadura, crepon, 25cm x 4,5cm
C001170	Bolsa colostomia, intestinal, drenável, adulto
C001194	Borracha de látex, nº 200, para garrote
C001282	Cateter nasal, para oxigênio, nº 10
C001381	Eletrodo descartável, adulto, c/gel
C001389	Embalagem papel grau cirúrgico, sensor químico 17x30 pct.
C001390	Embalagem papel grau cirúrgico, sensor químico 17x40 pct
C002056	Embalagem de papel grau cirúrgico, sensor químico 15 x 100
C001391	Embalagem papel grau cirúrgico, sensor químico 20x30 pct.
C001392	Embalagem papel grau cirúrgico, sensor químico 30x40 pct.
C001393	Embalagem de papel grau cirúrgico, sensor químico 45 x 100
C001394	Embalagem papel grau cirúrgico, sensor químico 9x100 rolo

C001396	Embalagem papel grau cirúrgico c/sensor químico 9x50 pct
C001706	Malha tubular 8x25
C001704	Malha tubular 20x25
C001703	Malha tubulare 30x25
C001885	Steri gamma swab (haste com ponta de algodão, estéril)
C001931	Tubo endotraqueal, balão 7,0
C001932	Tubo endotraqueal, balão 7,5
C001933	Tubo endotraqueal, balão 8,0
C001934	Tubo endotraqueal, balão 8,5
C001935	Tubo endotraqueal de pvc, com balão, nº 9,0
C003644	Tubo endotraqueal, balão 5,5
C003893	Tubo endotraqueal, balão 6,0
C003894	Tubo endotraqueal, balão 6,5
C003926	Tubo endotraqueal, s/balão 5,5
C003982	Tubo endotraqueal, s/balão 6,0
C003983	Tubo endotraqueal, s/balão 6,5
C006246	Tubo endotraqueal, s/balão 4,0
C006247	Tubo endotraqueal, s/balão 4,5
C006248	Tubo endotraqueal, sem balão 5,0
C007570	Linha urso nº 0, cor branca, rolo
C008239	Tubo endotraqueal com balão 4,0
C008247	Tubo endotraqueal, balão 5,0
C008664	Retossigmoscópio, descartável, adulto
C008762	Cassete p/inclusão de biópsia
C008997	Fio liso de kirschner, 1.0mm

C008998	Fio liso de kirschner, 1.5mm
C008999	Fio liso de kirschner, 2.0mm
C009001	Fio de steinmann, 2,5mm
C003918	Almotolia, fotosensível, 120 ml, marrom ou preta
C013743	Cânula de traqueostomia 6,5 com balão
C001246	Cânula venosa, cateter intravenoso, 14g
C001247	Cânula venosa, cateter intravenoso, 16g
C001248	Cânula venosa, cateter intravenoso, 18g
C001249	Cânula venosa, cateter intravenoso, 20g
C001250	Cânula venosa, cateter intravenoso, 22g
C001251	Cânula venosa, cateter intravenoso, 24g
C001220	Cânula, traqueostomia, nº 7,0, balão
C001221	Cânula, traqueostomia, nº 7,5, balão
C001215	Cânula, traqueostomia, nº 8,0, balão
C001214	Cânula, traqueostomia, nº 8,5, balão
C001222	Cânula, traqueostomia, nº 9,0, balão
C001243	Cânula, traqueostomia, nº 9,5, balão
C007436	Cobre corpo, adulto
C001425	Equipo 2 vias, tipo polifix
C001405	Equipo 4 vias, tipo polifix
C002211	Equipo de bomba, fotosensível
C007377	Equipo de bomba, livre de pvc
C009416	Equipo de bomba, para dieta enteral
C002208	Equipo de bomba, para infusão parenteral
C001424	Equipo macrogotas, regulador de plástico, injetor lateral

C001415	Equipo microgotas, para soro, fotossensível
C001428	Equipo para pressão venosa central
C013678	Fixador de cânula de traqueostomia, descartavel, tamanho adulto.
C001668	Lâmina, bisturi, nº 10, estéril
C001669	Lâmina, bisturi, nº 11, estéril
C001670	Lâmina, bisturi, nº 12, estéril
C001671	Lâmina, bisturi, nº 15, estéril
C001672	Lâmina, bisturi, nº 22, estéril
C001673	Lâmina, bisturi, nº 24, estéril
C001675	Lanceta microlanceta
C001796	Scalp g-19
C001797	Scalp g-21
C001798	Scalp g-23
C001799	Scalp g-25
C001429	Equipo pediátrico 100 ou 150ml
C001888	Suspensório escrotal, tamanho grande
C001889	Suspensório escrotal, tamanho médio
C004191	Torneira 3 vias, descartável, com rotator, luer lock
C009046	Agulha biópsia óssea, 11g x 10cm, descartável
C004659	Agulha medula óssea, para aspiração
C002746	Agulha p/ biópsia hepática, tipo trucut 14x15
C001106	Agulha p/ coleta de sangue à vácuo (25x08)
C003359	Agulha para biópsia renal, 16x15
C003653	Agulha para biópsia transretal
C001070	Agulha, descartável, 13 x 4,5

C001071	Agulha, descartável, 25 x 07
C001072	Agulha, descartável, 25 x 08
C001073	Agulha, descartável, 30 x 08
C013370	Agulha tipo aspiração tamanho 1,20 x 25 mm, material inox, siliconizado tipo ponta romba parede fina
C003599	Acetona, 98 ml
C000527	Água oxigenada, 100ml
C001982	Alcool etílico 99,5%, 1000ml
C001205	Capa de microcâmara, para laparoscopia
C010084	Conjunto de cateteres, + agulha peridural 16g tipo perifix
C001375	Dreno para sucção 3,2 mm
C001376	Dreno para sucção 4,8 mm
C001377	Dreno para sucção 6,4 mm
C002027	Detergente enzimático, 3 ou mais grupos de enzimas tensoativo não iônico (não corrosivo)
C001418	Equipo p/ artroscopia, 2 vias
C001409	Equipo p/ artroscopia, 4 vias
C008662	Equipo, transferência plasma, 500 mm
C010082	Extensor de equipo, 120cm
C010081	Extensor de equipo, 60cm
C001443	Extensor, duas vias, irrigação vesical, tipo irrigafix
C009104	Filtro respirador, barreira vírus e bactérias, membrana hidrofóbica
C003889	Fixador para processamento
C002105	Formol p.a
C002133	Gel ultrassom, frasco de 300g
C002577	Lâmina, vidro branco, 26 x 76, microscópio, bordo fosco, esp.1,00 a

	1,15mm
C002578	Lamínula, microscópio, 24 x 24mm
C002579	Lamínula, microscópio, 24 x 32mm
C002580	Lamínula, microscópio, 24 x 50mm
C007572	Micro filtro de aspiração p/seringa dp1000
C002665	Navalha mic´rotomo manual
C009692	Oclusor, sonda, estéril
C002209	Parafina p/ fins histológicos de ponto de fusão 54 – 56°c
C010083	Perfusor de seringa 120cm
C009721	Perfusor seringa 60
C009178	Sonda para nutrição enteral (dobb hoff) - ch12/125cm
C006021	Sonda, uretral, polivinil, nº 10
C006022	Sonda, uretral, polivinil, nº 12
C006023	Sonda, uretral, polivinil, nº 14
C006024	Sonda, uretral, polivinil, nº 16
C002394	Sonda, uretral, polivinil, nº 4
C002395	Sonda, uretral, polivinil, nº 6
C009105	Trach care p/ aspiração traqueal fechada – Endotraqueal
C009714	Trach care p/ aspiração traqueal fechado – Traqueostomia
C002584	Tubo coleta de sangue , edta, .4,5ml, hemograma rolha roxa
C002585	Tubo coleta de sangue, citrato, .4,5ml, protombina rolha azul
C002589	Tubo p/ coleta de sangue, sem anticoagulante, 5ml, rolha amarelo
C002583	Tubo p/ coleta de sangue, fluoreto, 4,5ml, glicose rolha cinza
C002588	Tubo p/ coleta de sangue, para vhs, 2,5ml, rolha preta .
C009304	Pipeta graduada paraVHS



C002586	Tubo p/ coleta de sangue, sem anticoagulante,10ml, rolha vermelha
C002587	Tubo p/ coleta de sangue, sem anticoagulante.8ml, rolha rambo
C002581	Tubo p/coleta de sangue à vácuo c/heparina rolha verde
C000557	Vaselina sólida
C011815	Adaptador, tipo transferência de soluções parenterais
C001080	Agulha de raquia, 27g, 3,5
C001079	Agulha de raqui 25g x 3,5
C001082	Agulhas de raqui 22g x 3,5
C001168	Bolsa de borracha para água quente.
C011941	Bolsa para água quente média
C006360	Bolsa pressórica, com indicador
C013735	Cânula traqueostomia polivinil siliconizada nº 7, com subcânula (sem cuff) auto-ajustável
C011474	Cânula traqueostomia polivinil siliconizada nº 9, com subcânula (sem cuff) auto-ajustável
C004440	Cálice graduado de 250ml
C008653	Cálice graduado, capacidade de 500ml.
C008654	Cálice graduado, capacidade de 1000ml
C008655	Cálice graduado, capacidade de 2000ml.
C008656	Capa para microscópio c visor
C007424	Capa para microscópio s visor
C009047	Ebulidor
C006992	Estetoscópio, clínico, adulto
C012635	Filtro hidrófobo, auto umidificador, antibacteriano, c/tubo extensor corrugado p/ventilador mecanico pall
C006454	Luva de borracha grande

C013715	Luva nitrílica 7,0
C013951	Luva nitrílica 7,5
C013952	Luva nitrílica 8,0
C013953	Luva nitrílica 8,5
C007868	Luva de procedimento, tamanho p, sem látex e s/ pó, não estéril
C007056	Luva de procedimento, tamanho m, sem látex e s/ pó, não estéril
C008739	Luva de procedimento, tamanho g, sem látex e s/ pó, não estéril
C002158	Lubrificante p/instrumentos cirúrgicos
C009335	Óculos de proteção cirúrgico, tamanho único
C009385	Pera sem válvula para esfigmomanômetro
C011518	Proveta cilíndrica, graduada, 50ml, com base
C009440	Respiron aumento do fluxo pulmonar
C001804	Seringa de vidro 3ml
C001813	Seringa de vidro 5ml
C001812	Seringa de vidro 10ml
C008416	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 18
C008415	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 22
C001816	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 24
C008417	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 26
C008419	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 28
C008420	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 30
C008422	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 32
C008418	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 34
C008421	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 36
C008423	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 38

C001817	Sistema fechado de drenagem mediastinal (lac) nº 40
C009384	Solução para limpeza de instrumental cirúrgico
C001876	Sonda aspiração traqueal nº04
C001872	Sonda aspiração traqueal nº06
C001873	Sonda aspiração traqueal nº08
C001877	Sonda aspiração traqueal nº10
C001878	Sonda aspiração traqueal nº12
C001879	Sonda aspiração traqueal nº14
C001880	Sonda aspiração traqueal nº16
C001874	Sonda aspiração traqueal nº18
C001875	Sonda aspiração traqueal nº20
C001822	Sonda de foley c/ 02 vias balão de 3cc nº 08
C001825	Sonda de foley c/ 02 vias balão de 5cc nº 10
C001836	Sonda de foley c/ 02 vias balão de 5cc nº 20
C001827	Sonda de foley c/ 03 vias balão de 30cc nº 20
C002761	Sonda de foley c/ 02 vias balão de 30cc nº 22
C001828	Sonda de foley c/ 03 vias balão de 30cc nº 22
C001829	Sonda de foley c/ 03 vias balão de 30cc nº 24
C001826	Sonda de foley c/ 03 vias balão de 30cc nº 26
C001839	Sonda de foley de silicone nº 06 2 vias
C001840	Sonda de foley de silicone nº 08 2 vias
C001841	Sonda de foley de silicone nº 10 2 vias
C001838	Sonda de foley de silicone nº 12 2 vias
C013680	Sonda de foley de silicone nº 14 2 vias
C001842	Sonda de foley de silicone nº 16 c/ balão de 30ml 2 vias

C001844	Sonda de foley de silicone, nº 20 balão 30ml, 2 vias
C001843	Sonda de foley de silicone, nº18, com balão de 30ml, 2 vias
C001832	Sonda foley, 2 vias, 5cc, 12fr
C001833	Sonda foley, 2 vias, 5cc, 14fr
C001834	Sonda foley, 2 vias, 5cc, 16fr
C001857	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 04 longa
C001858	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 06 longa
C001859	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 08 longa
C001860	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 10 longa
C001861	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 12 longa
C001862	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 14 longa
C001863	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 16
C001864	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 18
C001865	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 20
C001866	Sonda gástrica de levine em polivinil nº 22 longa
C009649	Tubo endobronqueal 35 direito
C009645	Tubo endobronqueal 35 esquerdo
C009650	Tubo endobronqueal 37 direito
C009646	Tubo endobronqueal 37 esquerdo
C009651	Tubo endobronqueal 39 direito.
C009647	Tubo endobronqueal 39 esquerdo
C009652	Tubo endobronqueal 41 direito
C009648	Tubo endobronqueal 41 esquerdo
C001954	Urodensímetro de 16mm
C004674	Vidro de aspiração cap. de 5.000ml c/tampa de borracha e válvulas

	(vácuo e sucção)
C011131	Ácido peracético Esterelizante/ Desinfetante
C012239	Orthophtaldeido a 0,55%, em galão de 3,78 lts. (Cidex Opa)
C013999	Conector, isento de componentes metálicos e látex,
C004078	Conjunto extra corpóreo
C007773	Campo cirúrgico, com kit cirúrgico
C008038	Diluyente isoton iii para coulter t 890 embalagem de 20 lts
C000599	Solução salina 500 ml
C000301	Água para injeção 10 ml
C000302	Água para injeção 125ml
C000160	Formoltamp. 10 %
C000096	Álcool etílico solução, em frasco de 1 litro, a 70%
C000139	Clorexidina alcoolica 0,5%, frasco 1000ml cx.c/12
C008455	Clorexidina alcoólica 0,5%, frasco 100ml
C010427	Clorexidina 2% aquosa 100ml
C000138	Clorexidina 4% degerm. 1000ml (cristália)
C008448	Clorexidina degermante 4%, frasco 100ml
C000465	Glicerina 12% 500ml
C000165	Hipoclorito de sódio 1% 1000ml
C000695	Hipoclorito de sódio 2,5% 1000ml cx.c/12
C000408	Manitol 250ml 20%
C000978	Manitor +sorbitol 1000 ml
C000196	Pvpi degerm. 10% 1000ml (cristália)
C008458	Pvpi degermante 10% (1% de iodo), frasco 100ml
C009010	Pvpi aquoso 1% 1000ml (cristália)

C008472	Pvpi aquoso sol. tópica 10% (1% de iodo), frasco 100ml
C000197	Pvpi alcoólico (tintura) 10% 1000ml cx.c/12
C008473	Pvpi alcoólico (tintura) 10% (1% de iodo), frasco 100ml
C000324	Ringer lactato 500ml
C000326	Soro fisiológico , 10ml
C000333	Soro fisiológico sist. fechado 100ml, livre de PVC
C000328	Soro fisiológico sist. fechado 100ml
C000331	Soro fisiológico sistema fechado 250ml, livre de PVC
C004901	Soro fisiológico sistema fechado 250ml
C000329	Soro fisiológico sist. fechado 500ml
C000332	Soro fisiológico sist. fechado 500ml, livre de PVC
C001002	Soro fisiológico (nacl 0,9%) 500ml, bolsa flexível
C000327	Soro fisiológico fechado, 1000ml
C000330	Soro fisiológico fechado, 1000ml, livre de PVC
C000335	Soro glicosado 10% 500ml sistema fechado
C011611	Soro glicosado, 100ml, sist. fechado, bolsa
C000337	Soro glicosado, 100ml, sist. fechado, bolsa, livre de PVC
C004441	Soro glicosado 5% 250ml, livre de PVC
C000334	Soro glicosado 5% 250ml
C000336	Soro glicosado fechado 5% 500ml
C000338	Soro glicosado fechado 5% 500ml, livre de PVC
C002854	Água destilada, estéril e aterogênico, FRASCO COM 1 LITRO
C011131	Ácido peracético, balde 1,5kg
C012395	Indicador químico, tira plástica, monitoração da concentração de ácido peracético

C008779	Kit introdutor percutâneo, para swan ganz, tb 8,5f
C012240	Indicador químico, para monitoração da concentração de ortoftalaldeído
C007301	Termômetro clínico
C008781	Transdutor de pressão, para aparelho baxter, tipo px 260 (pam)
C015116	Teste desafio (biológico)
C013515	Luva cirúrgica, látex, tamanho 6,50, estéril, s/pó, punho longo
C013516	Luva cirúrgica, látex, tamanho 7, estéril, s/pó, punho longo
C013517	Luva cirúrgica, látex, tamanho 7,50, estéril, s/pó, punho longo
C013518	Luva cirúrgica, látex, tamanho 8, estéril, s/pó, punho longo

Movimentação dos materiais Almoarifado Central HUCFF no período de 12 meses.

CÓDIGO	Descrição	FREQ DE SAIDA/ENTRADA+SI	SI	ENTRADA	SAIDA	
C003983	Tube endotraqueal, s/balão 6,5	baixa	362	0	29	8,01%
C006247	Tube endotraqueal, s/balão 4,5	baixa	29	1	0	0,00%
C001220	Cânula, traqueostomia, nº 7,0, balão	baixa	197	42	16	6,69%
C001797	Scalp g-21	baixa	3	30223	2085	6,90%
C006021	Sonda, uretral, polivinil, nº 10	baixa	199	40	20	8,37%
C008653	Cálice graduado, capacidade de 500ml.	baixa	25	0	2	8,00%
C006992	Estetoscópio, clínico, adulto	baixa	0	50	0	0,00%
C009385	Pera sem válvula para esfigmomanômetro	baixa	163	0	1	0,61%
C001813	Seringa de vidro 5ml	baixa	6	61	0	0,00%
C001812	Seringa de vidro 10ml	baixa	199	13	0	0,00%
C009384	Solução para limpeza de instrumental cirúrgico	baixa	30	0	1	3,33%
C001840	Sonda de foley de silicone nº 08 2 vias	baixa	0	30	0	0,00%
C001841	Sonda de foley de silicone nº 10 2 vias	baixa	0	731	5	0,68%
C001838	Sonda de foley de silicone nº 12 2 vias	baixa	0	30	2	6,67%
C013680	Sonda de foley de silicone nº 14 2 vias	baixa	4	30	3	8,82%
C001954	Urodensímetro de 16mm	baixa	46	1	0	0,00%
C000599	Solução salina 500 ml	baixa	3408	5632	831	9,19%
C013515	Luva cirúrgica, látex, tamanho 6,50, estéril, s/pó, punho longo	baixa	380	420	30	3,75%
C013518	Luva cirúrgica, látex, tamanho 8, estéril, s/pó, punho longo	baixa	2870	0	15	0,52%