



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



**DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DE MEDICAMENTOS
CRÍTICOS EM UM CENTRO DE ABASTECIMENTO FARMACÊUTICO
HOSPITALAR**

MICHELLE SUZANNE DOS ANJOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Março, 2016

MICHELLE SUZANNE DOS ANJOS

**DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA DE MEDICAMENTOS
CRÍTICOS EM UM CENTRO DE ABASTECIMENTO FARMACÊUTICO
HOSPITALAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Ouro Preto, como parte das exigências para obtenção de Grau em Engenharia de Produção.

Orientação: Prof. Dr. Thiago Augusto de Oliveira Silva

João Monlevade

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



ANEXO VIII – ATA DE DEFESA

Aos 2 dias do mês de março de 2016, às 16 horas, na sala A303 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Michelle Suzanne Dos Anjos, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Gabriela Braga Fonseca, Rita de Cássia de Oliveira e Thiago Augusto de Oliveira Silva (Orientador). O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: Determinação do Estoque de Segurança de Medicamentos Críticos em um Centro de Abastecimento Farmacêutico Hospitalar. A comissão examinadora deliberou, pela:

Aprovação

Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____

Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

Reprovação

do(a) aluno (a), com a nota 90. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 2 de março de 2016.

Thiago A.O. Silva

Prof. Thiago Augusto de Oliveira Silva - Orientador

Gabriela Braga Fonseca

Profa. Gabriela Braga Fonseca

Rita de Cássia de Oliveira

Profa. Rita de Cássia de Oliveira

Michelle Suzanne dos Anjos

Michelle Suzanne dos Anjos



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



ANEXO VII - TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Determinação do estoque de segurança de medicamentos críticos em um centro de abastecimento farmacêutico hospitalar” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 02 de maio de 2016.

Michelle Suzanne dos Anjos
Michelle Suzanne dos Anjos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por guiar meus passos, me proporcionando sabedoria e força a durante a graduação em Engenharia.

Agradeço ao professor Thiago, por sua orientação, dedicação e ensinamentos. Seu apoio foi essencial durante a realização do trabalho.

Ao Hospital Margarida, por disponibilizar informações necessárias para o desenvolvimento. Principalmente a farmacêutica Natália Fernandes, pelo auxílio durante a elaboração do tema e dados fornecidos.

Agradeço a meus pais pelo amor incondicional, por acreditarem em mim. À minha mãe Josélia, por toda educação, cuidado e carinho. Ao meu pai João Bosco, pelo exemplo e incentivo.

Aos meus amigos da faculdade por tornarem esses cinco anos momentos tão especiais e agradáveis.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e pelos bons momentos.

Agradeço à Universidade Federal de Ouro Preto por todas as oportunidades que me proporcionou. Aos mestres, pelos ensinamentos.

Obrigado a todos que de alguma forma contribuíram na realização de mais uma etapa da minha vida.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivos.....	12
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	12
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
1.2	Justificativa.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	Estoques.....	13
2.2	Gestão de Estoques.....	14
2.3	Custos de estoque.....	15
2.4	Estoque de segurança.....	17
2.5	Nível de Serviço.....	18
2.6	Classificação dos estoques.....	18
2.7	Classificação ABC.....	19
2.8	Gestão de estoque hospitalar.....	20
3	METODOLOGIA.....	21
4	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E DO LOCAL DE ESTUDO.....	22
4.1	Métodos de gestão de estoque.....	23
4.2	Medicamentos críticos.....	25
4.2.1	<i>Alteplase 50mg injetável</i>	25
4.2.2	<i>Cefazolina Sódica 1g injetável</i>	25
4.2.3	<i>Solução Fisiológica de Cloreto de Sódio 0,9%</i>	26
5	ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	27
5.1	Análises da demanda.....	27
5.2	Distribuição de Probabilidade.....	33
5.2.1	<i>Alteplase</i>	34
5.2.2	<i>Cefazolina</i>	35
5.2.3	<i>Soro Fisiológico</i>	36
5.3	Informações do custo de estoque.....	37
5.3.1	<i>Custo de aquisição</i>	37
5.3.2	<i>Custo de manutenção</i>	38
5.3.3	<i>Custo de ruptura</i>	38
5.4	Modelo de simulação.....	39
6	RESULTADOS.....	40
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva do custo de estoque total	16
Figura 2 - Curva Abc	19
Figura 3 - Processo de modelagem.....	22
Figura 4 - Demanda da Alteplase durante os períodos	28
Figura 5 - Demanda da Cefazolina durante os períodos.....	29
Figura 6 - Demanda do Soro Fisiológico durante os períodos	29
Figura 7 - Histograma da demanda da Alteplase.....	30
Figura 8 - Histograma da demanda da Cefazolina	31
Figura 9 - Histograma da demanda do Soro Fisiológico	31
Figura 10 - Distribuição da demanda do Alteplase	35
Figura 11 - Distribuição da demanda da Cefazolina	36
Figura 12- Distribuição da demanda do Soro Fisiológico	37
Figura 13 - Nível de serviço x ponto de reposição da Alteplase	41
Figura 14 - Nível de serviço x ponto de reposição da Cefazolina.....	41
Figura 15 - Nível de serviço x ponto de reposição da Cefazolina.....	42
Figura 16 - Comparação dos custos da Alteplase.....	43
Figura 17 - Comparação dos custos da Cefazolina.....	43
Figura 18 - Comparação dos custos do Soro	44
Figura 19 - Custo dos medicamentos no ponto ótimo	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela da demanda dos medicamentos	27
Tabela 2- Calculo da Média, variância e desvio padrão dos medicamentos	32
Tabela 3 - Cálculo dos valores máximos, mínimos e mediana dos medicamentos.....	33
Tabela 4 - Preço médio de aquisição dos medicamentos	37
Tabela 5 - Custo unitário médio de manutenção dos medicamentos no período de 24 meses.	38
Tabela 6 - Custo unitário médio de ruptura dos medicamentos no período de 24 meses	38
Tabela 7 - Exemplo da simulação no @RISK com <i>lead time</i> de 1 mês.....	39
Tabela 8 - Exemplo da simulação no @RISK com <i>lead time</i> de 15 dias.....	40
Tabela 9 - Estoque de segurança calculado com o modelo	45
Tabela 10 - Ponto de ressuprimento com menor custo.....	45
Tabela 11 - Resultados das simulações referentes aos custos	46
Tabela 12 - Demanda esperada de todos os medicamentos.....	45
Tabela 13 - Estoque de segurança calculado pelo hospital	45

RESUMO

O gerenciamento de estoques é importante para atender a demanda em Hospitais, visto que existe uma imprevisibilidade da mesma. É necessário que não existam excessos de materiais em estoques, diante a possibilidade de acarretar em altos custos, e nem a falta dos mesmos, pois existe a possibilidade de causar ruptura de estoque. Diante desse contexto, este trabalho tem com objetivo geral determinar o estoque de segurança de medicamentos críticos em um centro de abastecimento farmacêutico hospitalar. A metodologia aplicada, para obtenção de resultados, se deu por meio de uma pesquisa empírica do tipo normativa com o objetivo de definir o estoque de segurança visando à minimização dos custos de manutenção e ruptura. Foram identificados métodos usados para administração de estoques no Hospital Margarida. Após foi feita uma análise estatística das demandas de acordo com os dados oferecidos pela instituição e, assim, por fim foi proposto um modelo útil para atingir um nível de serviço ótimo a um custo mínimo. Por meio dos resultados obtidos, foi possível perceber o impacto que os custos têm sobre o estoque. E ao comparar os dados resultantes do modelo com o existente na instituição, conclui-se que a análise foi útil para atingir um nível ideal de serviço a um custo ótimo.

Palavras Chave: custos, estoque de segurança, gestão de estoque hospitalar, modelo de simulação e nível de serviço.

ABSTRACT

The inventory management is important to meet the demand in hospitals, since it is unpredictable. It is necessary that there is no excess material in inventory, at the possibility of result in high costs, neither the lack of it because there is a possibility of causing inventory disruption. In this context, this work has the general objective of determining the safety stock of critical medicines in a pharmaceutical hospital supply center. The methodology applied for obtaining the results was through an empirical research of the type rules in order to define the stock in order to minimize maintenance costs and disruption. Methods were identified used for inventory management in Margarida Hospital. After, an statistical analysis of the demands according to the data offered by the institution was made, and thus, finally, a useful model was proposed to achieve a great level of service at a minimal cost. Through the results obtained, it was possible to realize the impact that costs have on the stock. And when comparing the resulting data model with the existing in the institution, it is concluded that the analysis was useful to achieve an optimal level of service at a great cost.

Keywords: costs, safety stock, hospital inventory management, simulation model and service level.

1 INTRODUÇÃO

O controle de estoque tem como objetivo prevê a real necessidade da organização para abastecer a demanda em seus estoques, atendendo o cliente e a instituição.

Segundo Viana (2010), gerenciamento do estoque tem como objetivo a busca pelo equilíbrio entre estoque e consumo, de forma evitar variações de consumo e reposição dos produtos.

Dessa forma, organizações que desejam proporcionar um serviço de qualidade aos seus clientes e possuir uma maior visão dos seus investimentos buscam desenvolver uma política de administração de estoques eficaz.

Em hospitais, o gerenciamento de estoques é essencial para suprir as necessidades no momento exato e correto, uma vez que os materiais de estocagem estão diretamente relacionados ao tratamento e salvamento de vida de seus clientes.

Estoque é uma quantidade de material acumulado por uma organização aguardando sua venda ou uso. Uma das funções do estoque é proteger a empresa de uma possível falta da mercadoria.

É de grande importância para uma organização manter seu controle de estoques. A partir disso é capaz de gerenciar os riscos de falta, seu reabastecimento e prever o que ela necessitará no futuro para atender a demanda dos seus usuários.

Quando se restringe o estudo a estoque de medicamentos hospitalares, encontram-se muitas problemáticas na gestão de estoque, visto que existem várias fontes de incertezas para a demanda dos medicamentos a serem utilizados como, por exemplo, a imprevisibilidade do número de pacientes, duração de sua estada no hospital, a previsão dos produtos a serem utilizados, a falta de padronização e preferências dos médicos por certos medicamentos.

Não é ideal que existam excessos de medicamentos em estoques, uma vez que isso acarreta em alto custo e nem a ausência dos mesmos, pois há possibilidade de causar óbito de pacientes.

Diante dessa dificuldade e considerando que os estoques implicam em custos mais elevados caso não administrados corretamente, são implantadas técnicas para gestão de estoque como priorização da Curva ABC, padronização de medicamento, nível de reposição e estoque de segurança.

Nesse contexto, o estudo se propõe em determinar o nível de estoque de segurança a ser mantido de medicamentos críticos no centro de abastecimento farmacêutico no Hospital Margarida na cidade de João Monlevade a partir de um modelo de simulação.

Após esta introdução, o presente trabalho apresenta uma revisão da literatura sobre o tema. A revisão compõe-se de argumentos que demonstram a relevância da gestão de estoques em hospitais, alguns métodos e ferramentas para o controle destes estoques.

O próximo capítulo é dedicado à metodologia de pesquisa utilizada. Nele é explicado como é a metodologia de pesquisa empírica do tipo normativa e a justificativa para a sua aplicação neste trabalho.

Após, são demonstrados os resultados obtidos no estudo. É feita a apresentação da empresa estudada e uma demonstração dos métodos usados para a administração de estoques na organização. É apresentada também a análise estatística da demanda dos medicamentos definidos como críticos. Logo, são discutidos os resultados da utilização de ferramentas de Pesquisa Operacional no nível de estoque de segurança.

Por último, são apresentadas as conclusões encontradas pelo estudo bem como as sugestões de pesquisas futuras sobre o tema trabalhado no presente estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Determinar o estoque de segurança de medicamentos críticos utilizados no hospital visando a minimização dos custos de manutenção e ruptura.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar os métodos usados para a administração de estoques;
- ✓ Analisar estatisticamente a demanda para os medicamentos críticos;
- ✓ Utilizar modelo de simulação para definir o estoque de segurança.

1.2 Justificativa

Os estoques são essenciais para lidar com incertezas de suprimento, portanto é importante saber em que nível mantê-lo. Dessa forma, cria-se a necessidade do estoque de segurança para amenizar as variações entre taxa de demanda e no suprimento.

Sabendo – se o nível de estoque ideal a ser mantido, a empresa terá vantagens nos atendimentos de demandas incertas e na redução do volume do estoque, podendo reduzir seus custos para garantir a qualidade do serviço e produto oferecido ao cliente.

Sendo assim, a pesquisa se justifica pela dificuldade apresentada pela empresa em agir em situações de emergência e dificuldades para adquirir os materiais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nessa seção é apresentada a revisão bibliográfica que servirá de base para a análise dos casos pesquisados. A seção é dividida em gestão de estoques e sua importância, principalmente para os hospitais, assim como a consideração de seus custos.

Posteriormente, é demonstrada a definição do estoque de segurança assim como sua importância no estoque de um hospital para garantir o bom nível de serviço prestado ao cliente. Por último, é tratado o controle dos estoques nos hospitais e os métodos de gestão.

2.1 Estoques

Os estoques são materiais, suprimentos, produtos em processo de fabricação ou produtos acabados que uma instituição mantém guardada para a utilização futura. Todas as empresas precisam manter materiais em estocagem para suprir suas necessidades.

A estocagem é essencial para as organizações e a sua administração deve ser feita com eficiência e eficácia para gerar bons resultados.

De acordo com Chiavenato (2005), a acumulação de estoques em níveis corretos é uma necessidade para um adequado funcionamento do sistema produtivo.

É essencial que as organizações consigam manter o equilíbrio de estoques constantes, sem perdas por excesso de produtos, nem a falta para atendimento ao cliente.

Conforme Chiavenato (2005) as principais funções do estoque são:

- a. Garantir o suprimento de materiais a organização, diminuindo os efeitos de:
 - ✓ Demora ou atraso no fornecimento de materiais.
 - ✓ Sazonalidade no suprimento;
 - ✓ Riscos de dificuldade no fornecimento;
- b. Possibilitar economias de escala:

- ✓ Através da compra ou produção em lotes econômicos;
- ✓ Pela flexibilidade do processo produtivo;
- ✓ Pela rapidez e eficiência no atendimento às necessidades.

Na empresa em estudo, o estoque de medicamentos proporciona vantagens, pois a mesma trabalha com o atendimento de urgência e internação de pessoas que precisam de medicamentos indispensáveis para a sua sobrevivência.

É imprescindível o estoque em hospitais, pois é utilizado para suprir as necessidades futuras. No entanto, um nível alto de estoque pode gerar desperdícios, ocasionando perdas maiores como vencimentos, ocupação desnecessária de espaço, aumento de custo de manutenção, investimentos desnecessários, entre outros fatores que resultam em desvantagens.

A partir dos conceitos, percebe-se a relevância de fazer um controle de estoque eficiente em uma empresa.

2.2 Gestão de Estoques

A gestão de estoque é um conjunto de atividades que buscam compreender a produção e o planejamento de bens, desde a entrada de matéria-prima até a saída do produto para o consumo.

Segundo Viana (2010), seu objetivo fundamental consiste na busca do equilíbrio entre estoque e consumo, e que poderá ser obtido através de algumas atribuições, regras e critérios:

- ✓ Impedir a entrada de materiais desnecessários;
- ✓ Definir parâmetros de cada material, determinando nível de estoques máximo, mínimo e de segurança;
- ✓ Desenvolver e implantar política de padronização de materiais;

Para se obter um controle de estoque eficiente, deve ser adotado alguns critérios que a ajude o setor de armazenamento ter uma melhor visibilidade dos produtos, maior agilidade na procura de itens, e redução de incertezas.

De acordo com Dias (2010) os objetivos principais para se organizar um setor de controle de estoque são os seguintes:

- ✓ Definir a quantidade de materiais necessários em estoques;
- ✓ Determinar o tempo de repor novos produtos em estoque;
- ✓ Estabelecer qual a quantidade de estoque que suprirá a demanda por um determinado período;
- ✓ Efetuar requerimento de novas compras de itens para o estoque;
- ✓ Estocar os itens de acordo com suas necessidades;
- ✓ Controlar o número e valor de itens em estoque;
- ✓ Obter inventários periódicos para se verificar as condições e quantidades dos materiais estocados;
- ✓ Analisar os materiais em más condições de uso e retira-los do estoque.

De acordo com Ballou (2006), é economicamente viável administrar o nível de estoque, uma vez que o custo de manutenção desses estoques pode representar de 20 a 40% do seu valor por ano.

Diante disso, a gestão de estoques é de grande importância para obtenção de bons resultados, proporcionando a organização uma melhor visão para suprir a demanda com a quantidade adequada de matéria prima e produtos e melhores custos.

2.3 Custos de estoque

Alguns custos que estão diretamente ligados aos estoques, sendo eles os custos de aquisição, de manutenção, de falta de estoques e o custo total.

O custo de aquisição é o valor pago pelo material adquirido e o valor do transporte. Quanto maior o preço unitário pago, maior o valor do estoque para uma mesma quantidade estocada.

O custo de manutenção do estoque corresponde aos custos necessários para manter uma quantidade de mercadorias por determinado período de tempo. São medidos monetariamente por unidade e por período.

De acordo com Ballou (2006), os custos que influenciam no custo de manutenção são os custos de capital, custo de espaço, custos de serviço de estocagem e custos de risco de estoque. O custo de espaço pode ser calculado pelo volume do espaço utilizado. O custo de capital é mensurado por meio do custo do dinheiro imobilizado em estocagem, representado pela taxa média de retorno dos investimentos. O custo de serviço de estocagem está relacionado aos seguros e impostos pagos referente ao nível de estoque.

E por fim, o custo dos riscos é o referente à deterioração, roubos, danos ou obsolescência.

Para Dias (2010), quando há falta de um produto ou atraso de algum pedido pelo fornecedor, os componentes do custo da falta não podem ser calculados com muita precisão. O custo de falta pode ser determinado das seguintes maneiras:

- ✓ Perdas de lucros, por falta de produtos a serem fornecidos;
- ✓ Por meio de custos adicionais, devido à substituição com materiais de outras empresas;
- ✓ Por meio de custos ocasionados pelo não cumprimento dos prazos contratuais como multas, prejuízos, bloqueio de reajuste;
- ✓ Por meio de denegrir a imagem da empresa, podendo beneficiar as empresas concorrentes.

O Custo Total é o somatório do Custo de Armazenagem e do Custo de Pedido.

A Figura 1 mostra a curva da equação do custo de estoque total. E a soma dos dois fatores de custo, custo de aquisição e custo de manutenção. Essa equação tem um mínimo, isto é, o custo total é mínimo quando $Q = Q^*$.

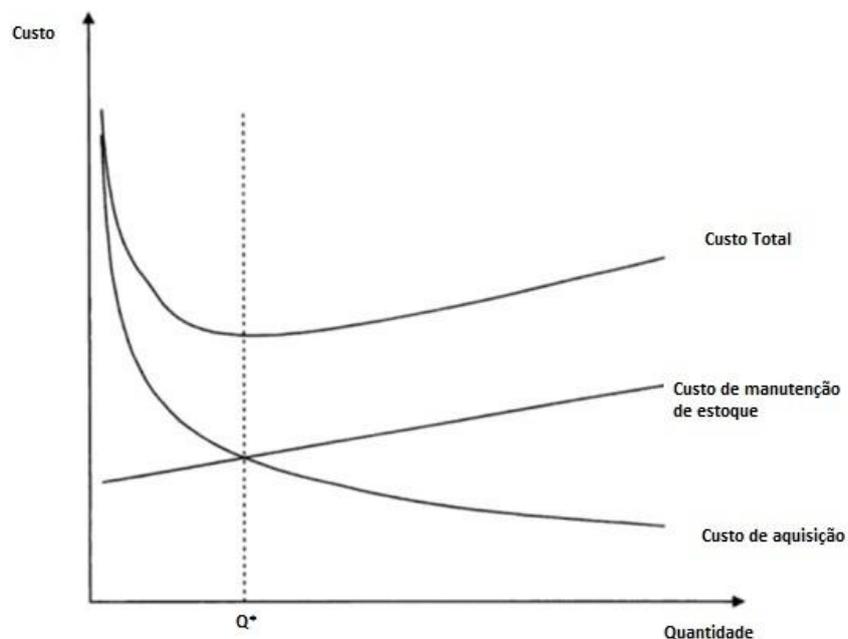


Figura 1 - Curva do custo de estoque total
Fonte: Dias 2010 (adaptado)

2.4 Estoque de segurança

O estoque de segurança existe para minimizar os efeitos da imprevisibilidade do suprimento, da demanda ou do *lead time*. Caso a demanda ou o *lead time* fossem constantes, o estoque de segurança seria nulo. Porém estas variações são possíveis e o estoque de segurança é mantido para proteger a empresa da possibilidade de faltas.

As faltas podem ocorrer devido falhas no sistema de produção de fornecedores ou no transporte, impossibilitando que os prazos de entrega sejam cumpridos. Portanto, o estoque de segurança é utilizado para que fique à disposição dos usuários quando algo sair do planejado.

Segundo Chiavenato (2005), a demanda sofre alterações bruscas em função de contingências não previstas. Também o tempo de reposição de materiais pode sofrer variações em função de problemas na cadeia de suprimentos. Assim, a demanda pode ser fixa e o tempo de reposição pode ser variável, ou então, a demanda pode ser variável e o tempo de reposição fixo. Ambos podem ser fixos e ambos podem ser variáveis. Em função dessas contingências, as empresas decidem por um estoque de segurança para enfrentá-las e manter o sistema produtivo protegido das circunstâncias externas à empresa.

De acordo com Wanke (2008) a determinação dos estoques de segurança deve considerar, além da probabilidade ótima de não faltar produto, a variabilidade (desvio padrão) da demanda no tempo de ressuprimento (quanto a demanda pode variar no tempo entre a emissão de um pedido e o seu recebimento) e a distribuição de probabilidade de demanda no tempo de resposta.

Para se encontrar a probabilidade ótima de não faltar produto, deve-se levar em consideração o custo da falta e o custo do item em excesso estocado. Ambos os custos são cruciais para a determinação do estoque de segurança a ser mantido.

Em ambientes hospitalares o custo de falta representa o quanto se deixa de ganhar quando falta o produto em estoque ou o quanto isso impacta negativamente no tratamento do paciente. E o custo do excesso representa o quanto se perde quando sobra um material em estoque com validade vencida.

Wanke (2008) demonstrou matematicamente, que o estoque de segurança deve ser igual a $K * S_{D*TR}$ onde K é uma constante ligada à probabilidade ótima de não faltar produto, que está ligada ao nível de serviço que se deseja oferecer, e S_{D*TR} é o desvio padrão da demanda no tempo de resposta.

Para se proteger de efeitos inesperados que são causados pela variabilidade do tempo de ressurgimento (TR) e do volume demandado (D), estoques de segurança são dimensionados em função da falta de produto. O que significa aumentar o ponto de pedido para se evitar a falta do produto no futuro (WANKE, 2008). O ponto de pedido indica o momento de fazer um novo pedido de compra, e é calculado pela Equação 6.

$$PP' = D * TR + K * S_{D*TR} \quad (1)$$

Diante disso, percebe-se a importância em determinar com precisão o estoque de segurança em uma organização, tanto para não haver custos de manter estoques desnecessários, quanto para não haver a falta de atendimento ao paciente, ocasionando o custo de ruptura.

2.5 Nível de Serviço

Os níveis de serviços são chamados também de níveis de atendimentos e indicam o quanto o estoque é capaz de atender a demanda. De acordo com Oliveira (2013), existem alguns fatores que devem ser levados em consideração ao se determinar as categorias de nível de serviço, como custo de armazenagem, riscos e custos de ruptura e a imagem da empresa.

Em um ambiente tão imprevisível quanto o dos hospitais e com custos de ruptura tão elevados, os estoques de segurança são de grande importância. Considerando a incerteza quanto ao prazo de entrega de seus pedidos ou quanto à sua demanda diária, o estoque de segurança ajuda a minimizar a falta de algum item.

2.6 Classificação dos estoques

Para se realizar uma boa gestão de estoques, faz-se necessário uma correta classificação dos materiais, para que se possa ter um banco de dados claro, verídico e organizado. Dessa forma, é possível eliminar erros e aumentar a eficiência operacional.

Segundo Gonçalves (2004), a classificação de materiais tem por objetivo estabelecer um processo de identificação, codificação, cadastramento e catalogação de materiais de uma empresa, atuando assim como suporte às demais atividades de suprimento.

O princípio de Curva ABC é um método de classificação de materiais por volume de vendas.

2.7 Classificação ABC

Classificação ABC ou Curva ABC, é um método aplicado pelas organizações para caracterizar os tipos de itens armazenados e obter um maior planejamento e controle de estoques. É baseado de acordo com seus valores investidos e grau de rotatividade.

De acordo com Chiavenato (2005), a classificação ABC é dividida em três etapas, de acordo com a sua quantidade, ou o seu valor monetário, sendo elas:

1. Classe A: é formada por poucos itens (de 15% a 20% do total de itens) que representam aproximadamente 80% do valor monetário dos estoques. Existem poucos itens da *classe*, mas o seu peso no investimento em estoques é enorme, portanto devem receber atenção especial.
2. Classe B: é formada por quantidade média de itens (35% a 40% do total de itens) que representam aproximadamente 15% do valor dos estoques.
3. Classe C: é formada de uma enorme quantidade de itens (40% a 50% do total de itens) de pequeno volume e que representam um valor pouco considerável (5% a 10%) dos estoques. São os itens mais numerosos e devem ser controlados com menos rigor, pois respondem com pouca importância ao valor global dos estoques. Na figura 2 é apresentada essa classificação ABC sob a forma de gráfico.

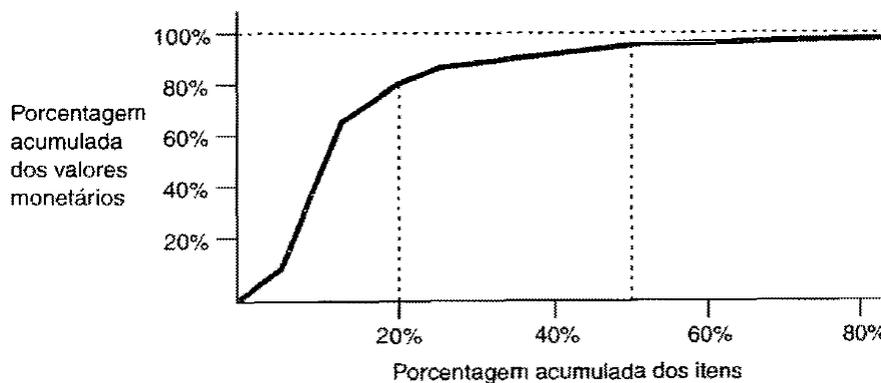


Figura 2 - Curva Abc
Fonte: Chiavenato 2005

Sendo assim, percebe-se que a Curva ABC é uma ferramenta relevante na administração do estoque. Podendo ser utilizada como auxílio para a tomada de decisão em gestão de

compras, no posicionamento dos materiais dentro do local de armazenamento, na quantificação do estoque de segurança e na determinação do grau de importância de cada produto dentro da empresa.

2.8 Gestão de estoque hospitalar

No ambiente hospitalar a gestão de estoque é essencial para manter o funcionamento, pois a partir dele é possível evitar a falta de algum item ou a sobra de outro, perda por vencimento da validade do produto e um impacto negativo no atendimento ao cliente. Esta modalidade de processo não é muito fácil em hospitais, uma vez que há um fluxo alto de pacientes, além de conter formalidades e regras nas aquisições de matérias.

Na visão de CAVALLINI e BISSON (2002 apud SIMONETTI , NOVAES e GONÇALVES, 2007), o objetivo da farmácia hospitalar é garantir a qualidade do serviço fornecido ao paciente, através do uso seguro e racional de medicamentos.

A instituição em estudo busca administrar seus estoques de forma eficiente, implantando alguns métodos como padronização de medicamentos e classificação de estoque. Além disso, o centro de abastecimento farmacêutico efetua pedido de compras de medicamentos ou utensílios necessários para que o paciente seja atendido.

Quanto maior a capacidade de uma organização hospitalar e sua farmácia em administrar os produtos de forma correta, maior é sua capacidade de fornecer aos seus clientes bens e serviços de qualidade e com baixos custos operacionais (BARBIERI e MACHLINE, 2006 apud GONÇALVES, NOVAES e SIMONETTI, 2006).

De acordo com Meaulo e Pensutti (2011, p.2), a administração de materiais em ambientes hospitalares e na saúde é uma tarefa difícil, pois:

“Administrar materiais em ambientes hospitalares, principalmente os mantidos com verbas públicas, representam aos gestores um desafio constante, pois as necessidades impostas pelas políticas públicas de saúde, as demandas da população mais carente, as formas legais de aquisição dos medicamentos e materiais necessários, bem como os anseios dos profissionais de saúde, devem se constituir no principal direcionamento das ferramentas de administração de materiais” (MEAULO e PENSUTTI, 2011, p.2).

Para a garantia de um atendimento adequado ao paciente, onde este não pode esperar que se realize a compra para a utilização do medicamento, a gestão de estoque deve ser bem definida.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho é realizado por meio de uma pesquisa empírica do tipo normativa com o objetivo de definir o estoque de segurança de medicamentos críticos através de um modelo de simulação.

Para Morabito e Pureza (2012), a pesquisa empírica normativa quantitativa propõe elaborar estratégias e ações com intuito de melhorar a presente situação. A pesquisa baseia-se em modelos que formulam uma decisão para o problema, podendo ser fundamentados em modelos de otimização matemática. Depende de dados, que podem ser coletados em entrevistas, questionários, formulários, entre outros.

A pesquisa tem como objeto de estudo o Hospital Margarida, devido à acessibilidade às informações e dados. Os dados foram obtidos, por meio de entrevista à farmacêutica responsável pelo setor que detém informações concretas a respeito do problema por trabalhar cotidianamente com os estoques. Retirados dos relatórios e os itens estudados foram definidos com base na classificação ABC.

Com o término da fase de coleta de dados, poderá ser aplicado um modelo de simulação. Segundo Morabito e Pureza (2012), um modelo de simulação permite produzir sistemas cujo comportamento muda com o tempo. Dessa forma, a simulação irá permitir definir o estoque de segurança.

O uso da metodologia da pesquisa operacional como ferramenta de resolução de problema é descrito na Figura 3. Para Morabito e Pureza (2012), na formulação (modelagem) são definidas as variáveis que serão inseridas no modelo e quais são as relações causais entre elas para descrever o comportamento relevante do problema. Na etapa de dedução (análise) são aplicadas técnicas matemáticas para resolução do modelo e ver as conclusões dadas por ele. A interpretação (inferência) analisa se as conclusões adquiridas com o modelo têm significado aceitável para inferir conclusões para o problema real. Na etapa de avaliação (julgamento) das conclusões, caso elas não sejam adequadas, o modelo precisa ser revisto, o que implica na repetição do ciclo.

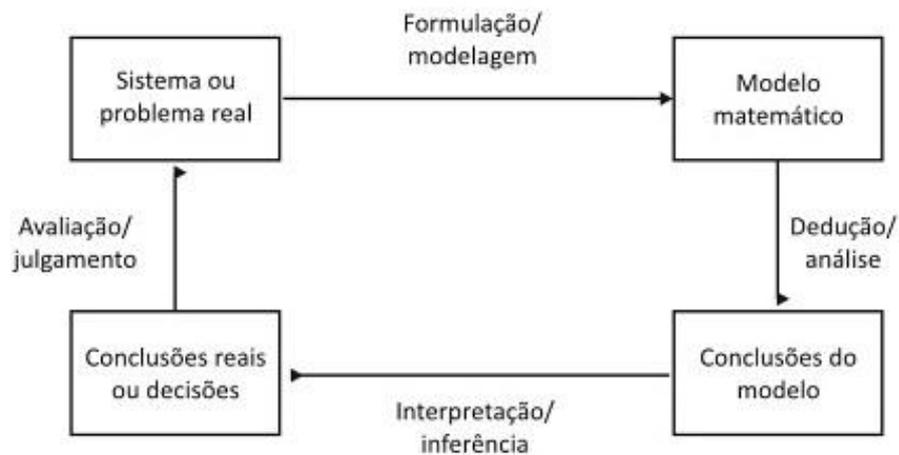


Figura 3 - Processo de modelagem

Fonte: Morabito e Pureza (2012)

O processo de modelagem do trabalho é até a etapa de interpretação, pois o modelo não será implantado, no entanto não há como tomar decisões e realizar julgamentos das conclusões. O modelo estará desenvolvido, e com isso, é definido o estoque de segurança a ser mantido dos medicamentos mais críticos, de acordo com as necessidades da organização.

4 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E DO LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Hospital Margarida foi fundado em 16 de novembro de 1952 pelo engenheiro Louis Jacques Ensich, então presidente da Cia. Siderúrgica Belgo Mineira, com intuito de atender a saúde dos funcionários da Siderúrgica e seus dependentes. Em 1975 foi criada a Associação Monlevade de Serviços Sociais, de caráter filantrópico, responsável pela administração do Hospital. Em abril de 2005, passou a ser chamada Associação São Vicente de Paulo de João Monlevade.

O Hospital Margarida atende à população local e da região do Médio Piracicaba, através do Sistema Único de Saúde, convênios e particulares. O Hospital conta com um quadro multiprofissional e possui um corpo clínico com mais de 70 médicos e mais de 450 colaboradores.

A Central de Abastecimento Farmacêutico (CAF), onde o estudo é realizado presta assistência a farmácia interna da organização. O setor adquire e armazena os medicamentos e materiais, onde são realizadas atividades de estocagem e distribuição dos mesmos.

De acordo com a diretora da instituição, o centro de abastecimento farmacêutico, é um setor crítico, pois representa grande custo para a organização, devendo assim ter uma boa gestão de estoque.

O trabalho foi desenvolvido tendo como base à coleta dos dados na própria organização de estudo, Associação São Vivente de Paulo de João Monlevade (Hospital Margarida).

4.1 Métodos de gestão de estoque

A administração de estoque é ideal para que se alcance melhores resultados. Em hospitais isso significa fazer com que a demanda seja atendida e que a falta de medicamentos ou materiais hospitalares não afete o serviço prestado, atendendo da melhor forma seus pacientes. Diante das demandas incertas e inesperadas, a instituição necessita de métodos específicos para alcançar esses objetivos.

Para essa melhor organização dos materiais e medicamentos são implantadas algumas técnicas para gestão de estoque como priorização da Curva ABC, padronização de medicamento e estoque de segurança. Além disso, contam com um *software* (*Philips Tasy – Sistema de Gestão em Saúde*) que permite o controle de estoque, permitindo diversas melhorias no processo.

A curva ABC é fornecida pelo sistema Tasy com base no histórico de seus valores investidos e grau de rotatividade.

A padronização de medicamento é uma forma de normalização e contribui para a racionalização dos custos. É uma das soluções mais viáveis, pois procura definir o que se deve manter em estoques (NOVAES; GONÇALVES; SIMONETTI, 2006).

O Hospital Margarida apresenta dificuldades em manter o estoque de segurança adequado para atendimento da demanda, pois lidam com atendimentos na área de saúde pública e há possibilidade de variações nos atendimentos. Diante disso, é ideal a utilização de uma política de estoque de segurança para que não exista falta.

Segundo a farmacêutica do setor as compras são efetuadas uma vez por mês, geralmente ocorrem até o dia 23 de cada mês, conforme acordado com o setor de compras. O processo para escolha do fornecedor do item se dá pelo preço ao qual o fornecedor oferece o produto, atendendo as especificações mínimas requeridas pela empresa.

São levados em consideração para o cálculo desse estoque a média da demanda dos últimos 3 meses e uma margem de segurança de 20%.

São realizadas também compras de urgência, pois não se sabe ao certo o nível ideal de estoque a ser mantido, o que gera mais custo para a instituição, uma vez que nesse processo de compras de urgência são considerados prazos de entregas menores e não o valor do produto. Com base nessas informações poderá ser comparado o custo de estoque da gestão atual com a proposta no presente trabalho.

Sendo assim, é essencial que exista um estoque de segurança, para que haja possibilidade de suprir as demandas espontâneas. Dessa forma, é possível uma garantia maior no atendimento destas e possuir preços menores em compras.

Para identificar os métodos utilizados pela organização para o controle de estoques, procurou-se saber a respeito de como é realizado esse procedimento dentro da organização.

As atividades de gestão de estoque realizadas possibilitam uma maior organização das mercadorias facilitando sua identificação, localização e manuseio. Os itens são organizados em prateleiras em ordem alfabética, com identificação do código cadastrado no Sistema Tasy e nome na prateleira referente ao seu grupo, de forma a facilitar o manuseio, garantindo sempre a melhoria contínua do processo. Além disso, essa disposição dos materiais facilita a atividade de compras, pois através dos códigos podem-se obter dados reais dos produtos existentes no estoque.

Todos os itens devem ser dispostos pelo método PEPS (Primeiro a entrar, Primeiro a sair) desta maneira minimiza as perdas de materiais estocados por vencimento. Para Pozo (2007) o PEPS “é baseado na cronologia das entradas e saídas. O procedimento de baixa dos itens de estoque é feito pela ordem de entrada do material na empresa, o primeiro que entrou será o primeiro que sairá”.

O Inventário é o procedimento administrativo que consiste no levantamento físico de todos os materiais, cuja finalidade é a compatibilização entre o registrado e o existente. Durante a realização do inventário o setor é paralisado para contagem dos itens armazenados. O inventário anual é realizado por todos os funcionários do setor. Já o inventário rotativo é realizado apenas pelos supervisores e estagiário, semanalmente. São selecionados alguns itens para inventário, com objetivo de verificar alguma possível variabilidade no processo de saída de itens do local.

Percebe-se que o setor busca aplicar diversas técnicas para gestão de estoque e possui consciência que é vital para o nível de serviço prestado aos pacientes e ao valor

monetário que representa para a instituição. Porém, não houve uma análise adequada para definição do método correto para se definir o estoque de segurança, o que acarreta constantemente em falta de produtos ou até mesmo perda por validade por excesso de produto. Portanto, é criado um modelo que possibilite a melhoria da definição do nível de estoque de segurança a ser mantido de medicamentos críticos no centro de abastecimento farmacêutico.

4.2 Medicamentos críticos

Para elaboração do modelo foram escolhidos três medicamentos, sendo consideradas as criticidades dos mesmos de acordo com seu grau de importância, o impacto no processo de atendimento ao paciente e o custo que representa para a instituição. Sendo eles:

4.2.1 Alteplase 50mg injetável

O Alteplase 50mg (Actilyse Profissional) é um medicamento indicado para tratamento fibrinolítico do infarto agudo do miocárdio, tratamento trombolítico da embolia pulmonar aguda maciça com instabilidade hemodinâmica e tratamento trombolítico do acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico agudo (Boehringer Ingelheim, 2015).

Segundo o ministério da saúde, o acidente vascular cerebral, popularmente conhecido como derrame é muito prevalente, sendo uma das principais causas de morte e de sequelas no Brasil e no mundo. Estão no segundo lugar no topo de doenças que mais causam vítimas com óbitos, perdendo a posição apenas para as doenças cardiovasculares.

De acordo com o a curva ABC da instituição em estudo, o medicamento está classificado como A, uma vez que existem poucas quantidades, mas o seu peso no investimento é alto. A ausência do medicamento nos estoques prejudicaria o tratamento a ser oferecido aos pacientes que sofreram infarto, podendo ocasionar sua morte.

4.2.2 Cefazolina Sódica 1g injetável

A Cefazolina sódica é indicada para o tratamento de infecções graves causadas por micro-organismos suscetíveis, como por exemplo, infecções do trato respiratório e urinário, Septicemia, infecções da pele e estruturas da pele, como também para profilaxia cirúrgica. (Novafarma, 2014).

No Hospital em estudo, é usada principalmente na administração profilática no pré-operatório, intra-operatório e pós-operatório com o intuito de reduzir a ocorrência de

algumas infecções pós-operatórias em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos classificados como contaminados ou potencialmente contaminados. O uso profilático da cefazolina pode também ser eficaz em pacientes cirúrgicos nos quais uma infecção no local da cirurgia pode representar um alto risco.

De acordo com a ANVISA (2009), a Infecção do Sítio Cirúrgico (ISC) é uma das principais infecções referente à assistência à saúde no Brasil. É a terceira posição entre todas as infecções em serviços de saúde e compreendendo 14% a 16% daquelas encontradas em pacientes hospitalizados.

Portanto, o item necessita sempre ser mantido no estoque, pois a ausência do mesmo pode acarretar em um grande número de infecções hospitalares. Assim como prejudicar o tratamento a ser oferecido aos pacientes com outras infecções.

O medicamento está classificado como A na curva ABC, uma vez que seu consumo é alto, representando um alto custo de investimento para a instituição.

4.2.3 Solução Fisiológica de Cloreto de Sódio 0,9%

O medicamento é indicado nos casos de traumatismo, obstrução pilórica, pós-operatório, umidificação de ataduras, imersão de cateteres e equipamentos de infusão. Sua indicação formal se encontra nos casos de desidratação secundária por depleção de sódio. Usado também para substituição do plasma em casos de desidratação, diarreia, queimaduras, etc. É um diluente para medicamentos cloreto de sódio, é utilizado como veículo de medicamentos que devem ser administrados por via parenteral. (Fresenius Medical, 2014)

No hospital em estudo, a solução é o principal diluente de outros medicamentos injetáveis e antimicrobianos.

Está classificado na curva ABC como A, pois a quantidade de produto utilizada acarreta em um grande valor monetário para instituição. Necessita de uma atenção especial, uma vez que sua falta pode prejudicar vários tipos de tratamentos fornecidos a diversos pacientes.

5 ANÁLISE E DISCUSSÕES

Nesta seção serão discutidos os resultados da utilização de ferramentas de Pesquisa Operacional no nível de estoque de segurança a ser mantido no centro de abastecimento farmacêutico em um hospital de alta complexidade.

5.1 Análises da demanda

Foram analisadas demandas de 3 tipos de medicamentos no período de setembro de 2013 a agosto de 2015 (Tabela 1).

Tabela 1 - Tabela da demanda dos medicamentos

Período	Alteplase	Cefazolina	Soro Fisiológico
Set/13	4	638	2138
Out/13	4	1053	2292
Nov/13	2	647	1920
Dez/13	0	734	1692
Jan/14	0	659	2158
Fev/14	2	613	1207
Mar/14	0	643	2224
Abr/14	0	676	1692
Mai/14	0	1798	2080
Jun/14	0	134	1969
Jul/14	0	21	1922
Ago/14	0	628	1683
Set/14	5	989	1898
Out/14	4	745	1762
Nov/14	0	638	1709
Dez/14	5	641	1814
Jan/15	0	634	1657
Fev/15	2	664	1583
Mar/15	5	828	1725
Abr/15	1	504	1511
Mai/15	2	688	2596
Jun/15	3	632	1843
Jul/15	0	692	1555
Ago/15	4	739	1965

Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico apresentado (Figura 4) mostra o consumo mensal de Alteplase ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de 2015. É relevante considerar que a demanda não é regular e atinge alguns ápices durante alguns meses, como também é nula em vários períodos. Porém, não é possível inferir o motivo da elevação e queda do consumo.

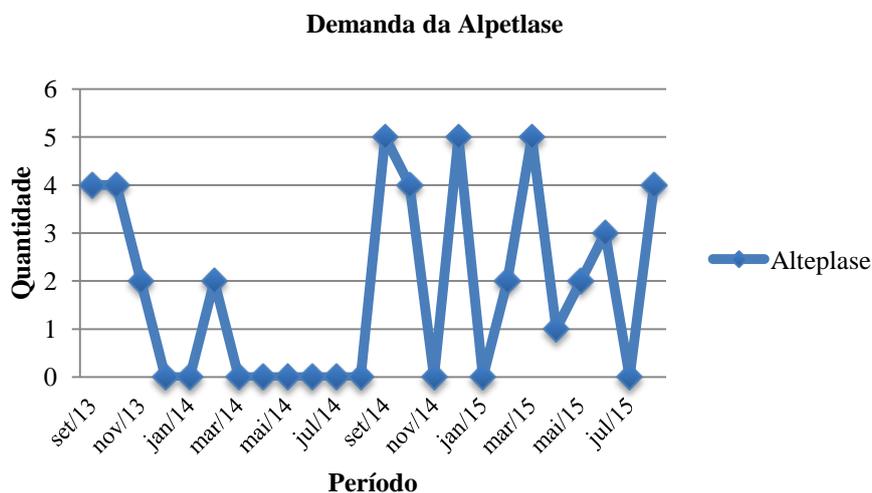


Figura 4 - Demanda da Alteplase durante os períodos

Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico apresentado (Figura 5) mostra o consumo mensal da Cefazolina ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de 2015. É relevante considerar que a demanda é um pouco regular e atinge ápice durante o mês de março de 2014, como também é nula em julho de 2014. Porém, não é possível inferir o motivo da elevação e queda do consumo.

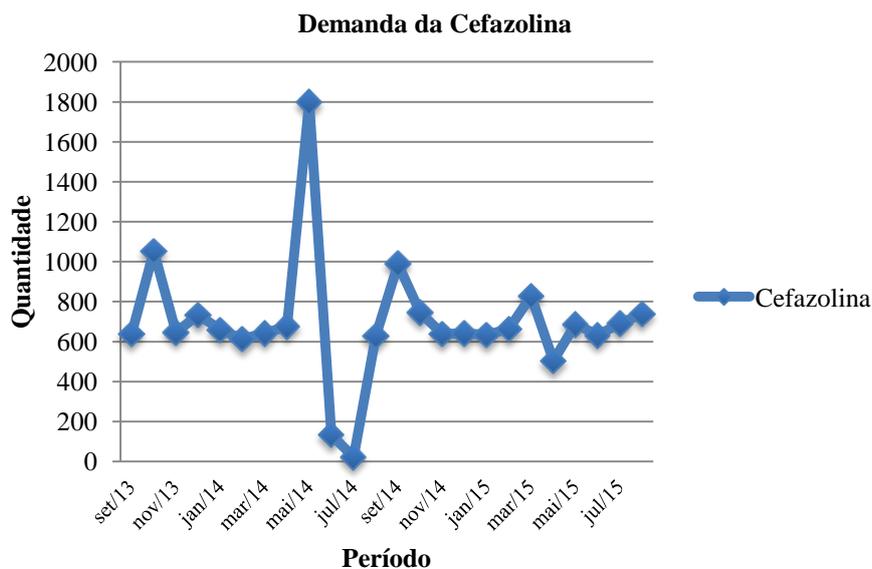


Figura 5 - Demanda da Cefazolina durante os períodos
 Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico apresentado (Figura 6) mostra o consumo mensal do Soro Fisiológico ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de 2015. É relevante considerar que a demanda é um pouco irregular e atinge ápice durante dois períodos. Porém, não é possível inferir o motivo da elevação do consumo.

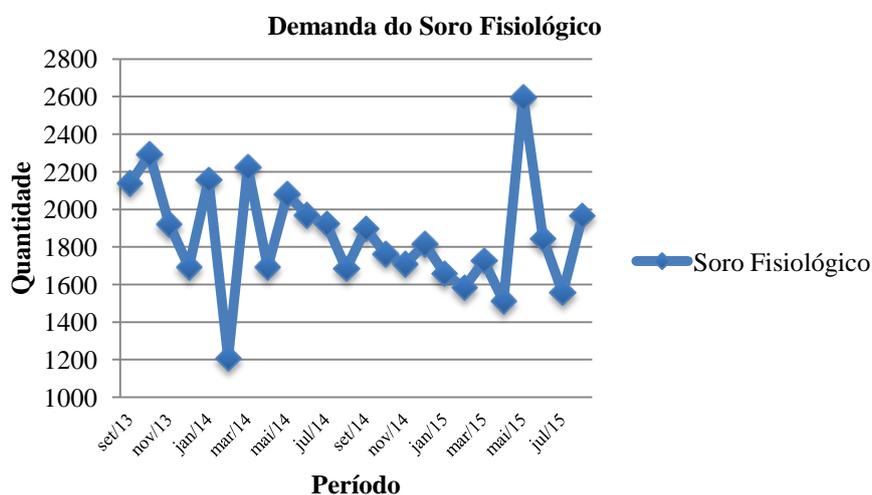


Figura 6 - Demanda do Soro Fisiológico durante os períodos
 Fonte: Elaborado pelo autor

O histograma (Figura 7) representa graficamente a distribuição da frequência do consumo mensal de Alteplase ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de

2015. A partir dos traços do histograma é possível perceber que o mesmo possui um pequeno pico isolado, e as outras distribuições são constantes.

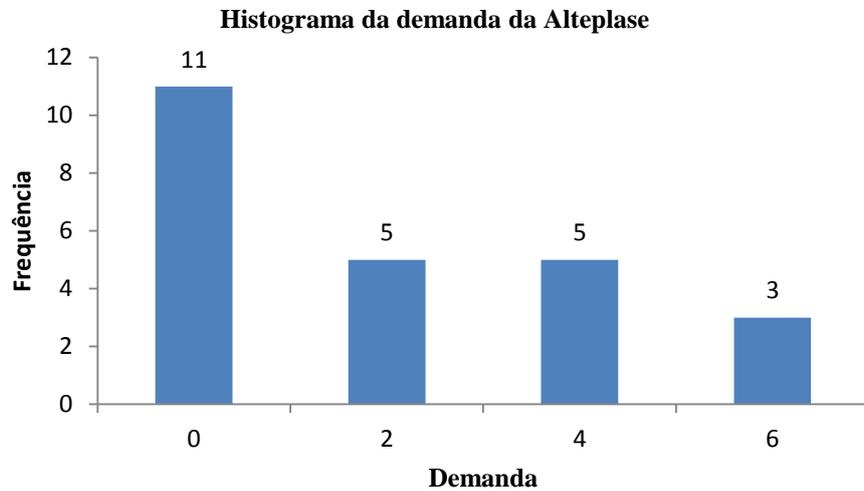


Figura 7 - Histograma da demanda da Alteplase
Fonte: Elaborado pelo autor

O histograma (Figura 8) representa graficamente a distribuição da frequência do consumo mensal da Cefazolina ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de 2015. A partir dos traços do histograma é possível perceber que o mesmo possui um pequeno pico isolado. Há uma pequena inclusão de dados de uma distribuição diferente no bloco de 800. Isso pode ter ocorrido devido alguma anormalidade do processo.

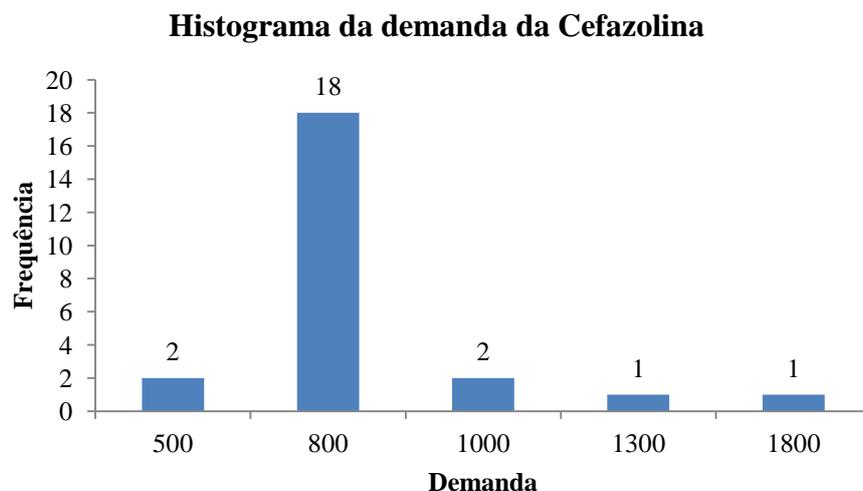


Figura 8 - Histograma da demanda da Cefazolina

Fonte: Elaborado pelo autor

O histograma (Figura 9) representa graficamente a distribuição da frequência do consumo mensal do Soro Fisiológico ao longo do período de setembro de 2013 a agosto de 2015. A partir dos traços conclui-se que o valor médio do histograma fica localizado à esquerda do centro da faixa da variação – no bloco 1850. E a frequência decresce mais em direção à esquerda, porém de forma suave à direita, portanto é um histograma assimétrico.

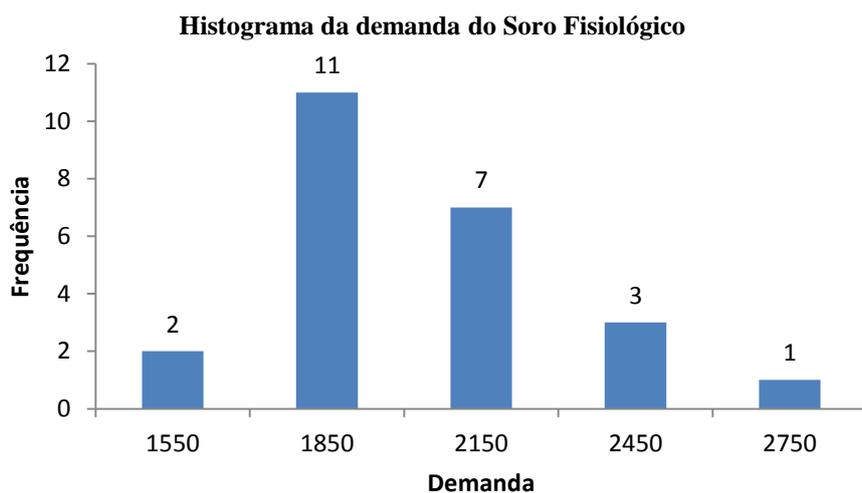


Figura 9 - Histograma da demanda do Soro Fisiológico

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 2 mostra os cálculos da média, variância e desvio padrão dos 3 medicamentos em estudo.

A média amostral representa o valor médio das observações de uma amostra e é definida como $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$. O valor da média pode ser afetado pela presença de *outlier* (uma observação incomum grande ou pequena), o que pode causar maior dispersão da amostra.

A variância é definida como $s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$. Se a variância for pequena, as observações estão próximas da média e haverá pouca dispersão. Por outro lado, se a variância for grande, indica maior dispersão.

O desvio padrão é o resultado positivo da raiz quadrada da variância $s = \sqrt{s^2}$ e também indica o quanto de variação ou dispersão existe em relação à média.

Foi observado um alto desvio nos consumos de medicamentos (Tabela 2) o que significa um controle inadequado dos estoques.

Tabela 2- Cálculo da Média, variância e desvio padrão dos medicamentos

Produtos	Média \bar{x}	Variância s^2	Desvio Padrão s
Alteplase	1,79	3,82	1,96
Cefazolina	693,25	99837,41	315,97
Soro Fisiológico	1858,13	87260,81	295,40

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram demonstrados os valores máximos, mínimos e as medianas dos três medicamentos na Tabela 3.

A mediana é obtida pela ordenação de todas as observações da menor para a maior (incluindo valores repetidos). É calculada da seguinte forma:

Caso as quantidades de observações forem ímpar:

$$\bar{x} = \left(\frac{n+1}{2} \right)$$

Caso as quantidades de observações forem par, é a média dos valores ordenados:

$$\bar{x} = \left(\frac{n}{2} \right) + \left(\frac{n}{2} + 1 \right)$$

Tabela 3 - Cálculo dos valores máximos, mínimos e mediana dos medicamentos

Produtos	Maximo	Mínimo	Mediana
Alteplase	5	0	1,5
Cefazolina	1798	21	653
Soro Fisiológico	2596	1207	1828,5

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Distribuição de Probabilidade

A distribuição de probabilidade é uma função matemática que relaciona o valor da variável em estudo com a sua probabilidade de ocorrência. As variáveis podem assumir duas classificações, discretas ou contínuas. As distribuições discretas assumem valores inteiros e finitos, em que todos os valores têm igual probabilidade de ocorrência. A distribuição contínua representa quantidades aleatórias contínuas que podem assumir qualquer valor dentro de um intervalo especificado dos números reais.

Os valores de demanda dos três medicamentos estudados serão gerados a partir de uma distribuição de probabilidade durante a simulação. Porém, o formato dessas distribuições não é conhecido a priori e, portanto, os dados coletados de demanda deverão ser analisados com o interesse de identificar tal distribuição.

O teste de aderência Kolmogorov-Smirnov (K-S) é utilizado para identificar a distribuição de probabilidade para cada demanda. Este teste é baseado no módulo da maior diferença entre a probabilidade observada e a estimada, que é comparada com um valor tabelado de acordo com o número de observações da série sob teste (Catalunha et al., 2002).

O (K-S) fornece o parâmetro valor de prova (p-valor), e pode ser representado como a medida do grau de concordância entre os dados e a hipótese nula (H_0), sendo H_0 correspondente à distribuição de interesse.

Quanto menor for o p-valor, menor é a consistência entre os dados e a hipótese nula.

A regra de decisão utilizada para saber se a distribuição é a distribuição de interesse ou não é a rejeição de H_0 :

- (i) Se $p\text{-valor} \leq \alpha$, rejeita-se H_0 , ou seja, não se pode aceitar que o conjunto de

dados em estudo tenha distribuição de interesse;

- (ii) Se $p\text{-valor} > \alpha$, não se rejeita H_0 , ou seja, a distribuição testada é uma distribuição viável para o conjunto de dados. (Lopes et al., 2014).

O @RISK é usado para analisar risco e incerteza através da simulação de Monte Carlo. Com o programa foi possível estimar as funções de distribuição de probabilidade (como Normal, Triang, etc.) ideal para a demanda mensal de cada um dos medicamentos em estudo. Por meio do programa, foi possível realizar o teste de aderência (K-S) e gerar gráficos que resumam as informações obtidas.

Embora o @RISK utilize o teste (K-S) para ajuste de distribuições, a estatística apresentada é uma medida de qualidade de ajuste e não corresponde o p-valor do teste. Deve-se decidir pela distribuição de menor estatística de ajuste.

5.2.1 Alteplase

A Figura 10 apresenta um histograma de barras criado após a realização do teste, a fim de separar as classes e a frequência de cada uma das demandas. A demanda do Alteplase é uma quantidade discreta que varia entre 0 e 5. Em 54% das vezes a demanda foi nula. Utilizamos o software para ajustar uma distribuição de probabilidade para as ocorrências de demanda (consumo não nulo). De acordo com o teste realizado, várias distribuições de probabilidade se mostraram aderentes ao conjunto reduzido de dados, como pode ser visto na Figura 10. No entanto, dado as características da demanda, iremos supor uma distribuição Uniforme Discreta entre 1 e 5.

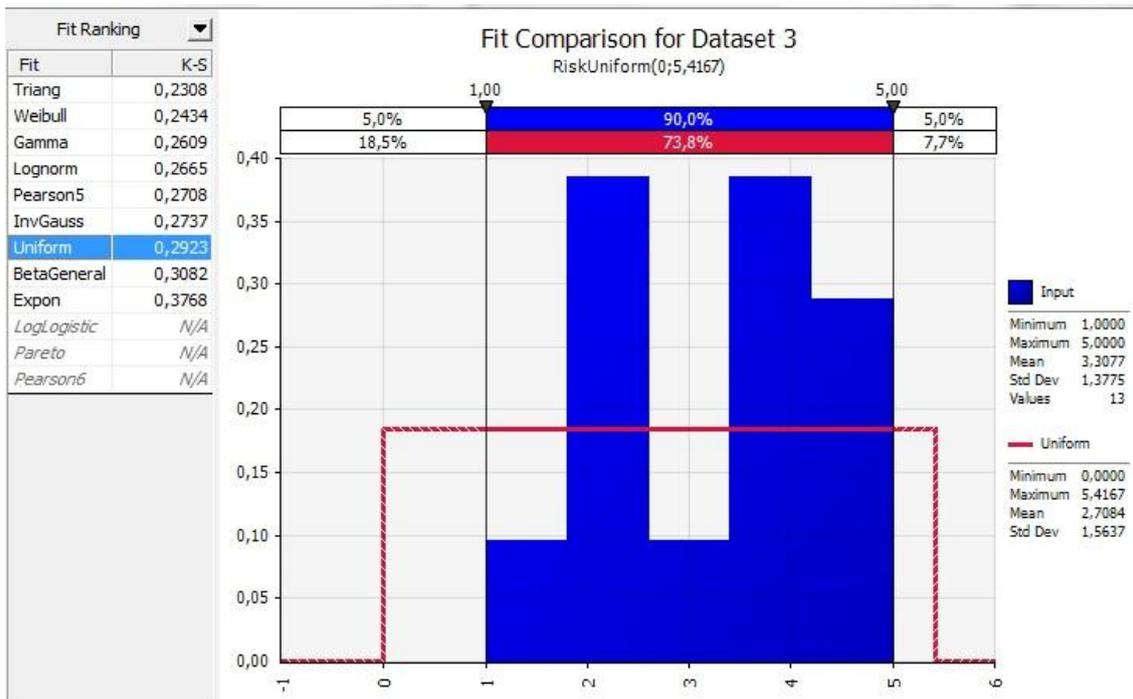


Figura 10 - Distribuição da demanda do Alteplase
 Fonte: Gerado no @RISK

5.2.2 Cefazolina

A Figura 11 apresenta um histograma de barras criado após a realização do teste. E a distribuição da demanda mensal da Cefazolina é a log logística (0;666,79;3,5126) com estatística (K-S) 0,3017 o que demonstra que a distribuição é aderente a um nível de confiança de 95%.

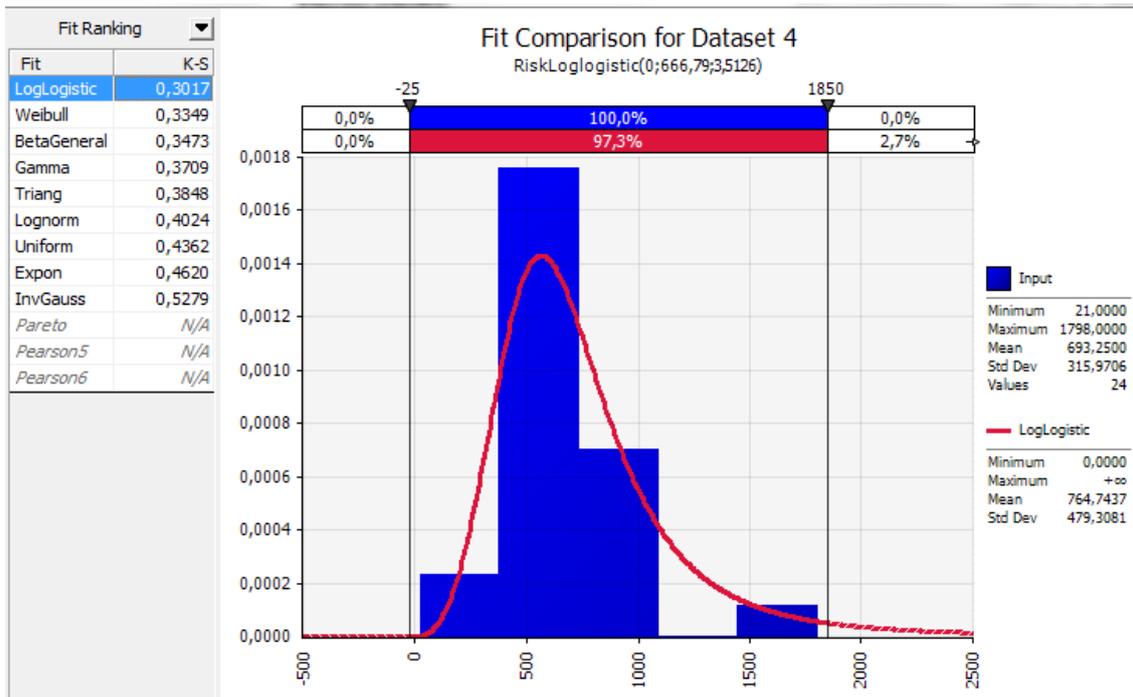


Figura 11 - Distribuição da demanda da Cefazolina
 Fonte: Gerado no @RISK

5.2.3 Soro Fisiológico

A Figura 12 apresenta um histograma de barras criado após a realização do teste. E a distribuição da demanda mensal do Soro Fisiológico é a triangular (1200;1709;2692,5) com estatística (K-S) 0,1082, isto é, pode-se dizer que a distribuição Triangular é aderente ao conjunto de dados.

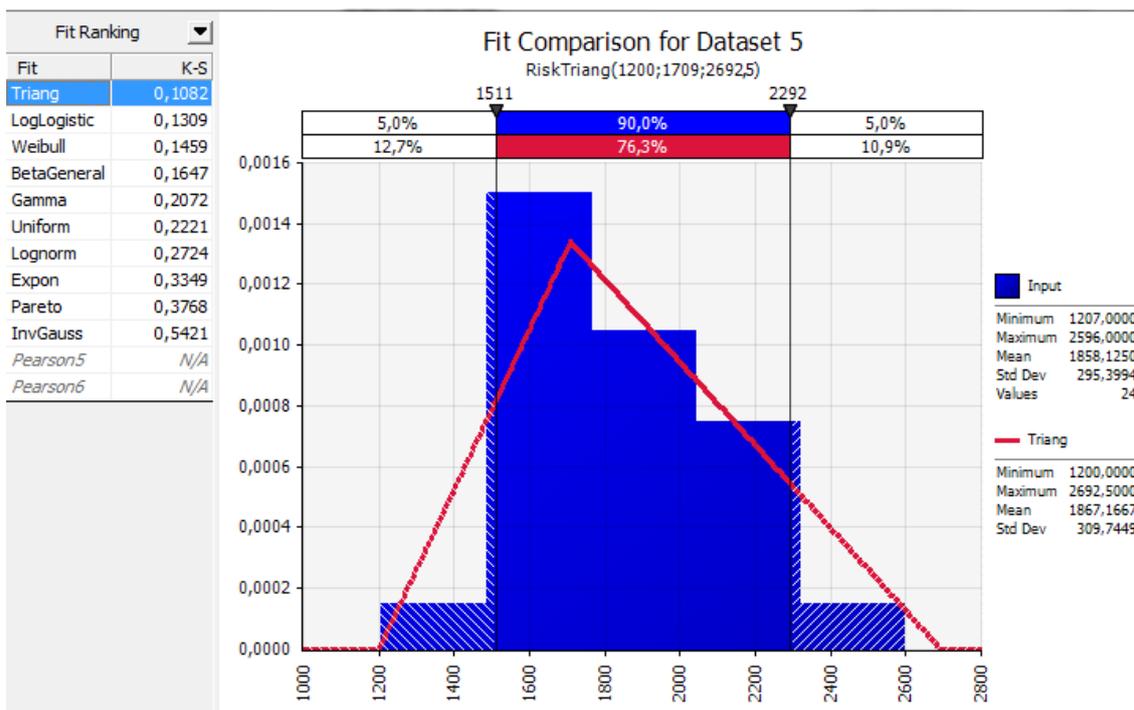


Figura 12- Distribuição da demanda do Soro Fisiológico

Fonte: Gerado no @RISK

5.3 Informações do custo de estoque

Sabe-se que excesso de estoque e a falta do mesmo podem acarretar em diversos fatores prejudiciais em uma instituição, assim como o nível de serviço prestado. Uma quantidade alta no estoque pode gerar desperdícios, como vencimentos, ocupação desnecessária de espaço, aumento de custo de manutenção e conseqüentemente aumento dos custos totais.

Serão apresentados nessa seção os custos de aquisição, ruptura e manutenção de estoques dos medicamentos críticos em estudo.

5.3.1 Custo de aquisição

O custo de aquisição é o valor pago pelo produto comprado. Os valores dos medicamentos adquiridos variam mensalmente. Na Tabela 4 é apresentada a média dos preços nos últimos 24 meses de acordo com os dados oferecidos pela instituição em estudo.

Tabela 4 - Preço médio de aquisição dos medicamentos

Alteplase	Cefazolina	Soro Fisiológico
1817,20	3,68	1,78

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.2 *Custo de manutenção*

O custo para manter materiais em estoque é medido monetariamente por unidade e por período. O custo de manutenção dos medicamentos mostrado na tabela 5 é calculado pela soma do custo de capital representado pela devida taxa de retorno referente aos juros de poupança e custo de perdas (equação 2) representado pelo valor monetário de perdas referentes a vencimentos e quebras de materiais ao longo do período de 24 meses.

$$\begin{aligned} \text{Custo unitário de manutenção} & \quad (2) \\ & = (\text{taxa de capital} + \text{taxa de perda}) \\ & \quad * \text{custo unitário} \end{aligned}$$

Onde a Taxa de perdas é calculada pela equação 3:

$$\text{Taxa de perdas} = \frac{\text{custo total com perdas}}{\text{valor total movimentado}} \quad (3)$$

Tabela 5 - Custo unitário médio de manutenção dos medicamentos no período de 24 meses

<u>Alteplase</u>	<u>Cefazolina</u>	<u>Soro Fisiológico</u>
49,22	1,84	0,89

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.3 *Custo de ruptura*

O custo de ruptura é o custo de falta do produto a ser fornecido. Esse custo é determinado pelo preço de se comprar emergencialmente um medicamento em farmácias da região ou entregas com frete rápido de laboratórios farmacêuticos e perdas de lucros (10%) por falta de produtos a serem fornecidos.

Os preços dos medicamentos em farmácias locais variam de acordo com o período e o fornecedor do produto, portanto foi realizada uma média de 30% no valor da mercadoria para todos os cálculos de custo na ruptura.

Tabela 6 - Custo unitário médio de ruptura dos medicamentos no período de 24 meses

<u>Alteplase</u>	<u>Cefazolina</u>	<u>Soro Fisiológico</u>
1378,04	5,16	2,49

Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 Modelo de simulação

O modelo criado propõe determinar o estoque de segurança de medicamentos críticos utilizados no Hospital visando a minimização dos custos de manutenção e ruptura.

Primeiramente, foram definidas as variáveis envolvidas no sistema com base nos dados fornecidos pela instituição. Em um segundo momento, os valores das demandas mensais e quinzenais foram retornados a partir do comportamento da distribuição correspondente a cada produto por meio do @RISK. Como por exemplo, RiskLoglogistic(x1;x2;x3) retorna uma distribuição logística dada ao utilizar valores de gama retirado de x1, um valor beta retirado de x2, e um valor alfa retirado de x3.

A quantidade de pedidos de reposição ideal pode minimizar a soma do custo de manutenção de estoque e é calculado a partir do nível de serviço $(1 - \alpha)$ que se pretende oferecer ao cliente, onde o valor alpha (α) representa a probabilidade de ruptura. Os pontos de reposição foram definidos de acordo com o máximo e mínimo das demandas no período. E o estoque médio foi aproximado pelo ponto de reposição dividido por dois, pois não foram fornecidos pela instituição o consumo diário de cada produto.

Baseando-se nos dados levantados, elaborou-se uma planilha com a função de simular as demandas, os custos de estoque e o nível de serviço oferecido. A Tabelas 7 e a Tabela 8 ilustram a simulação gerada com tempo de reposição assumido para 1 mês e para 15 dias. A ruptura é a diferença da demanda simulada e o ponto de reposição. O valor alpha é a proporção de vezes que ocorreram rupturas durante a simulação, ou seja, é a estimativa da probabilidade de ruptura.

Tabela 7 - Exemplo da simulação no @RISK com lead time de 1 mês

Demanda Mensal esperada: 1867,3										
Estoque de segurança	LS	LI	Desvio	Custo médio	Custo do Soro	Estoque médio	Ruptura média	PR	D<PR?	Nível de serviço
-1267,33	3437,78	3407,54	7,72	3422,66	3422,66	300,00	1267,33	600,00	1,00	1,00
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
332,67	1050,46	1042,93	1,92	1046,70	979,00	1100,00	0,00	2200,00	0,00	0,17
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
732,67	1157,60	1157,31	0,07	1157,45	1157,00	1300,00	0,00	2600,00	0,00	0,01

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8 - Exemplo da simulação no @RISK com *lead time* de 15 dias

Demanda Quinzenal esperada: 933,6											
Estoque de segurança	LS	LI	Desvio	Custo médio	Custo do Soro	Custo mensal da política	Estoque médio	Ruptura média	PR	D15<PR?	Nível de serviço
-333,67	2203,22	2188,10	3,86	2195,66	1097,83	2195,66	300,00	333,67	600,00	1,00	1,00
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
166,33	1048,58	1044,81	0,96	1046,70	489,50	979,00	550,00	0,00	1100,00	0,00	0,17
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1666,33	2314,00	2314,00	0,00	2314,00	1157,00	2314,00	1300,00	0,00	2600,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor

A simulação foi executada 10 mil vezes, nas quais a variável de entrada (demanda durante o *lead time*) foi estimada com o objetivo de se avaliar as variáveis de saída (nível de serviço, custos totais dos estoques e probabilidade de ruptura). E os parâmetros associados foram o *lead time*, os pontos de reposição, os custos de manutenção, aquisição e ruptura.

O estoque de segurança foi calculado mediante ao menor custo obtido durante a simulação pela equação 4.

$$ES = PR' - D*TR \quad (4)$$

6 RESULTADOS

A simulação permitiu avaliar o nível de serviço em relação ao ponto de ressuprimento. O nível de serviço indica o quanto queremos estar seguros frente aos desvios padrões da demanda e do *lead time*. Há uma relação entre o nível de serviço prestado e o nível de estoque da empresa, percebe-se nas Figuras 13, 14 e 15 que quanto maior o estoque maior é o nível de serviço prestado. Porém, um número elevado de estoque gera um custo alto para a empresa, diante disso os custos serão mensurados visando estabelecer um ponto satisfatório.

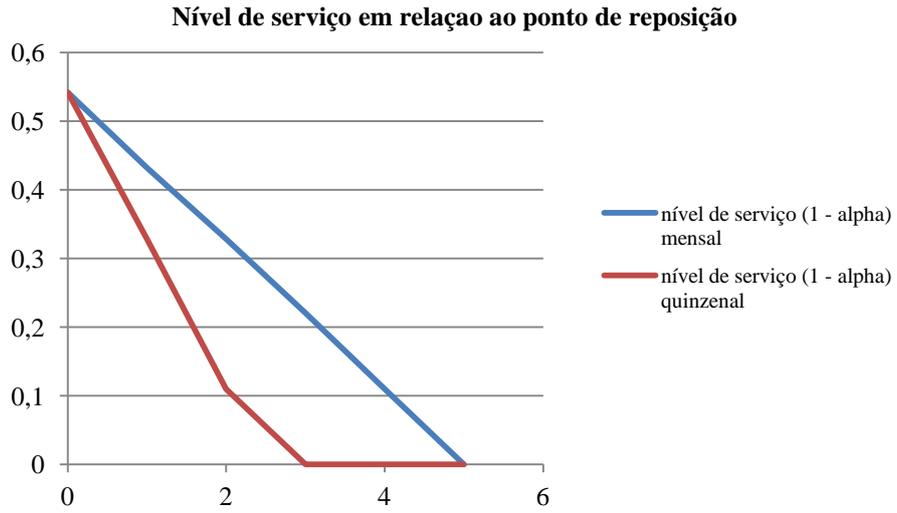


Figura 13 - Nível de serviço x ponto de reposição da Alteplase
 Fonte: Elaborado pelo autor

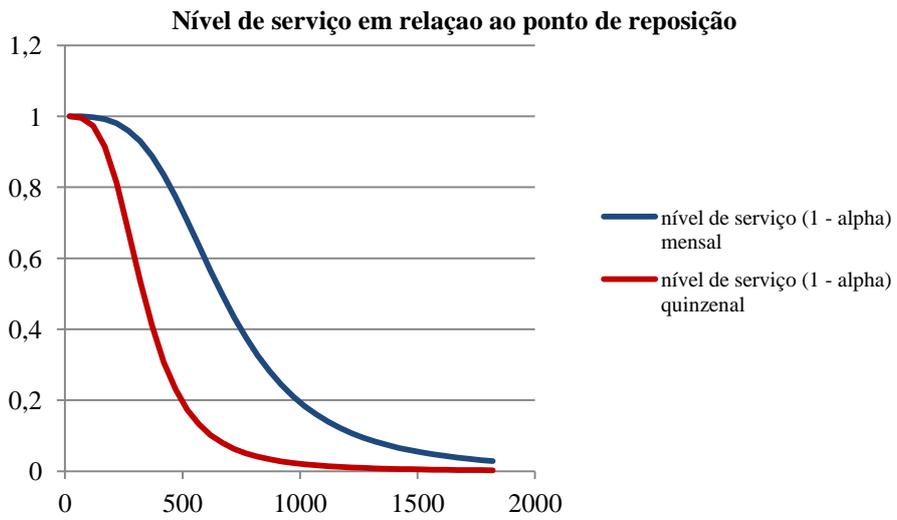


Figura 14 - Nível de serviço x ponto de reposição da Cefazolina
 Fonte: Elaborado pelo autor

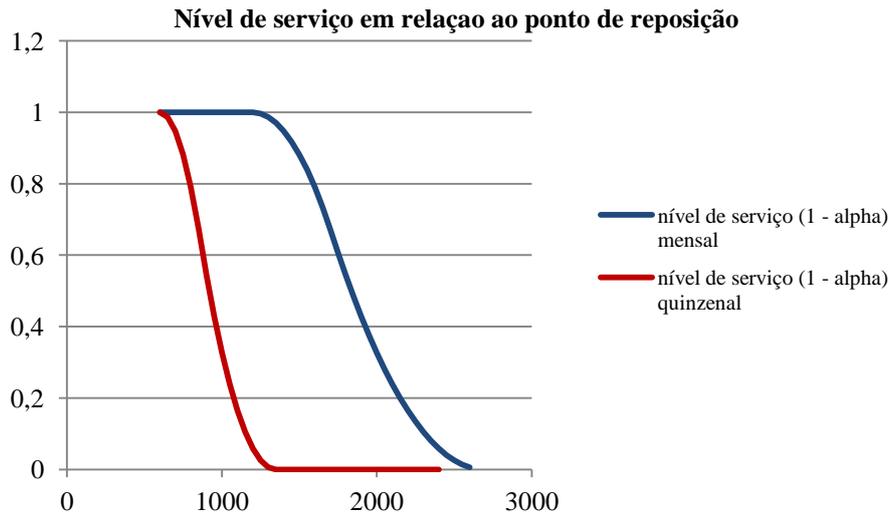


Figura 15 - Nível de serviço x ponto de reposição da Cefazolina
 Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que um baixo estoque resulta em um grande custo, isso devido ao impacto da ruptura sobre esses valores. Porém, quando o nível de material está muito alto há um custo de manutenção de estoque elevado e a curva do custo apresentado nas Figuras 16,17 e 18 tendem aumentar novamente.

Portanto, deve-se definir um nível de estoque ótimo para que os custos sejam minimizados e não ocorra escassez dos produtos.

Além disso, é possível determinar custo associado a cada ponto de reposição. A Figura 16 representa o custo da Alteplase com *lead time* para 1 mês e para 15 dias em relação ao ponto de reposição. Percebe-se que com *lead time* de 1 mês a probabilidade de ruptura é maior onde o ponto de ressuprimento é pequeno e conseqüentemente o custo médio é maior devido ao custo de ruptura. Quando o nível de estoque aumenta, a possibilidade de haver ruptura é baixa ou nula, porém o custo de manutenção aumenta também o custo médio.

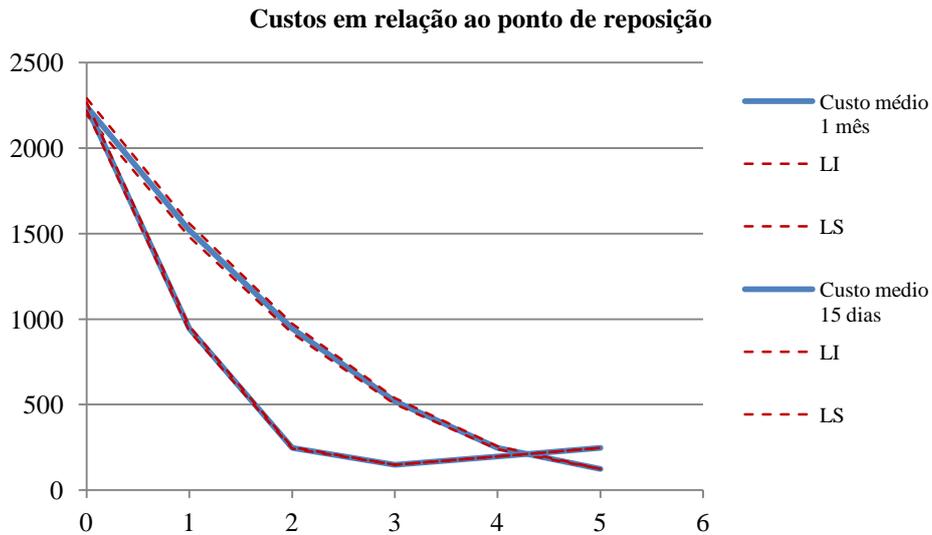


Figura 16 - Comparação dos custos da Alteplase
 Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 17 representa o custo da Cefazolina com *lead time* para 1 mês e para 15 dias em relação ao ponto de reposição. Apresenta o mesmo comportamento da Alteplase, porém se tem um número maior amostras, tornando-se assim evidente que com um alto nível de estoque não há possibilidade de ocorrer rupturas. E para o *lead time* de 15 dias há um maior custo devido a manutenção do estoque.

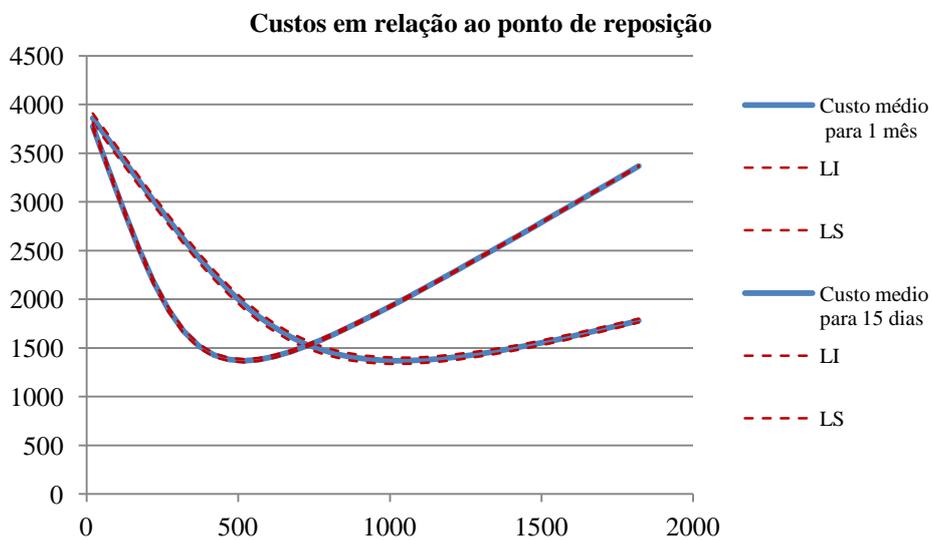


Figura 17 - Comparação dos custos da Cefazolina
 Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 18 representa o custo do Soro Fisiológico com *lead time* para 1 mês e para 15 dias em relação ao ponto de reposição. Conclui-se que devido ao custo de manutenção ser maior que o de ruptura, seria viável para instituição o *lead time* para 1 mês, pois apresenta menor custo e maior nível e serviço.

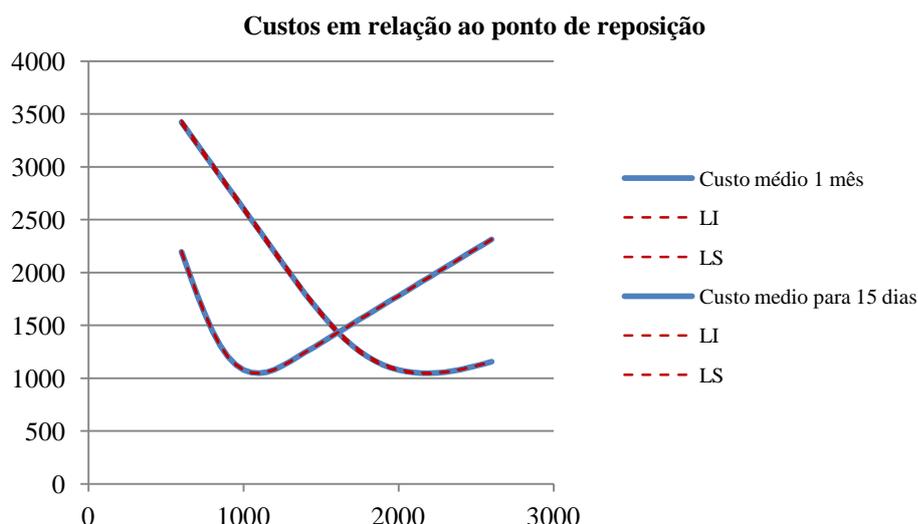


Figura 18 - Comparação dos custos do Soro
 Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 20 são demonstrados os menores custos com o *lead time* para 1 mês e 15 dias para todos os medicamentos em estudo. Foram calculados de acordo com a Equação 5.

Para o *lead time* de 15 dias, são dois ciclos para se atender a demanda mensal.

$$\text{Custo Total} = (\text{custo de manutenção unitário médio} \times \text{estoque médio}) + (\text{custo de ruptura unitário médio} \times \text{ruptura média}) \quad (5)$$

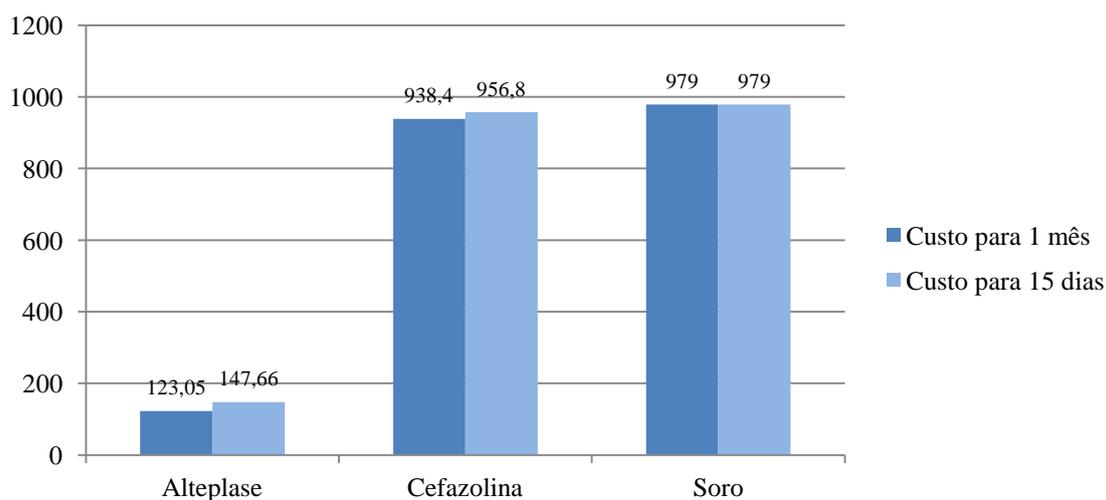


Figura 19 - Custo dos medicamentos no ponto ótimo
 Fonte: Elaborado pelo autor

O estoque de segurança ótimo apresentado na Tabela 9 foi determinado de acordo com o ponto de ressuprimento que apresenta menor custo (Tabela 10) de gestão de estoque

com o nível de serviço prestado de 100% para os dois *leads time* da Alteplase, 82 e 83% para a Cefazolina e 84% para o Soro Fisiológico.

Tabela 9 - Estoque de segurança calculado com o modelo

	Alteplase	Cefazolina	Soro
Estoque segurança para 1 mês	2	256	333
Estoque de segurança para 15 dias	2	138	167

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 - Ponto de ressuprimento com menor custo

	Alteplase	Cefazolina	Soro
Ponto de ressuprimento para 1 mês	5	1020	2200
Ponto de ressuprimento para 15 dias	3	520	1100

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a política adotada pelo Hospital o estoque de segurança é calculado levando em consideração a média da demanda e uma margem de segurança de 20%. Foi considerada a demanda esperada retornada a partir do comportamento da distribuição no @Risk representado na Tabela 11.

Tabela 11 - Demanda esperada de todos os medicamentos

	Alteplase	Cefazolina	Soro
Demanda esperada em 1 mês	3	765	1867
Demanda esperada em 15 dias	1,5	383	934

Fonte: Elaborado pelo autor

O estoque utilizado é o apresentado na Tabela 12. Percebe-se que há divergências nos dois cálculos apresentados, sendo que muitas vezes a política adotada pode gerar maiores custos de falta para a organização, como também custos de manutenção de estoque excessivo.

Tabela 12 - Estoque de segurança calculado pelo hospital

	Alteplase	Cefazolina	Soro
Estoque segurança para 1 mês	0,6	153	373
Estoque de segurança para 15 dias	0,3	77	187

Os resultados das simulações referentes aos custos foram fornecidos pelo @RISK, permitindo uma melhor interpretação dos dados dos diversos cenários. A Tabela 13 representa os custos máximos, mínimos e o desvio padrão do ponto ótimo durante as

simulações. O custo para *lead time* para 15 dias é somente para um ciclo, sendo que para atender a demanda mensal são necessários dois ciclos. Percebe-se que não há variação do custo da Alteplase, isso porque a probabilidade de ruptura é baixa. Os outros medicamentos possuem uma probabilidade de ruptura maior, e consequentemente uma maior variação nos custos.

Tabela 13 - Resultados das simulações referentes aos custos

	Alteplase	Cefazolina	Soro
Custo mínimo 1 mês	123,05	938,4	979
Custo máximo 1 mês	123,05	68030,05	2178,18
Desvio Padrão 1 mês	0	1724,28	192,27
Custo mínimo 15 dias	73,83	478,4	489,5
Custo máximo 15 dias	73,83	33972,62	1089,09
Desvio Padrão 15 dias	0	851,67	96,13

Fonte: Elaborado pelo autor

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle de estoques tem sido considerado um processo de grande importância e eficácia para as organizações, pois somente através deste, a instituição estará preparada para gerenciar e calcular o que ela precisará no futuro para atender as necessidades dos seus usuários, mantendo um equilíbrio entre estoque e consumo. Dessa forma, é capaz de proporcionar um serviço de qualidade aos seus clientes e possuir uma maior visão dos seus custos.

Este trabalho buscou identificar os métodos usados para administração de estoques no Hospital Margarida, analisar estatisticamente as demandas de alguns medicamentos críticos utilizados e, assim, propor um modelo para definir o estoque de segurança de forma a reduzir os custos da instituição.

Identificou-se vários métodos relevantes utilizados para controle de estoque como, codificação dos produtos, curva ABC, método PEPS e inventário. Porém, não há análise adequada para definição do estoque de segurança.

Com o estudo foi possível verificar que as demandas são relativamente irregulares, isso devido a existência de várias fontes de incertezas para o consumo dos medicamentos a serem utilizados, como a imprevisibilidade do número de pacientes, duração de sua estada no hospital e a previsão dos produtos a serem utilizados.

Com base nos resultados obtidos depois da realização da simulação dos dados, foi possível perceber o impacto que os custos têm sobre o estoque. E ao comparar os dados resultantes do modelo com o existente na instituição, conclui-se que a análise foi útil para atingir um nível ideal de serviço a um custo ótimo. Assim com a definição do modelo e a aplicação de todos esses métodos já existentes na instituição, é possível evitar faltas e excessos de mercadorias.

Em um próximo trabalho, a acadêmica sugere a aplicação do modelo para outros medicamentos da instituição, considerando também a demanda diária dos mesmos. Além disso, propõe-se uma análise integrada referente à política de quando e quanto pedir levando em consideração as incertezas.

Este trabalho foi realizado em uma instituição hospitalar, mas faz-se relevante que outras organizações, para que determinem seu estoque de segurança ótimo, e venham a obter uma melhoria em seus processos e maior prestação de serviços aos seus clientes a um menor custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTILYSE. Responsável técnico: Dímitra Apostolopoulou. Itapecerica da Serra: Boehringer Ingelheim do Brasil Quím. e Farm. Ltda., 2015. Bula de remédio. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/index.asp. Acesso em 10/09/2015

BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de rotinas para atenção ao AVC. Brasília, 2013.

BRASIL. ANVISA. SÍTIO CIRÚRGICO - Critérios Nacionais de Infecções relacionadas à assistência à saúde. Brasília, 2009.

CATALUNHA, Marcio José et al. Aplicação de cinco funções densidade de probabilidade a séries de precipitação pluvial no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, p.153-162, 2002

CEFAZOLINA SÓDICA. Responsável técnico: Walter F. da Silva Junior. Goiás: Novafarma Indústria Farmacêutica Ltda., 2014. Bula de remédio. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/index.asp. Acesso em 10/09/2015

CHIAVENATO, Idalberto **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. 3 reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, Paulo Sergio. **Administração de matérias: obtendo vantagens competitivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

GONÇALVES, Antonio Augusto.; NOVAES, Mario Lucio de Oliveira.; SIMONETTI, Vera Maria Medina. **Otimização de farmácias hospitalares: eficácia da utilização de indicadores para gestão de estoques**. XXVI ENEGEP, 2006.

OLIVEIRA, Victor Marcondes. Ed. Ver. Dissertação de Mestrado. EPUSP. São Paulo, 2013. Pág 39

LOPES, Manuela de Mesquita.; BRANCO, Verônica T. F. Castelo.; SOARES, Jorge Barbosa. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. ANPET, 2014.

MEAULO, Marcelo Pinotti; PENSUTTI, Marcus. A gestão de estoques em ambientes hospitalares. VIII CONVIBRA Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração.

MORABITO, R.; PUREZA, V. **Modelagem e Simulação. In: Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** 2ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

NOVAES, Mario Lucio de Oliveira; GONÇALVES, Antonio Augusto; SIMONETTI, Vera Maria Medina. Gestão das farmácias hospitalares através da padronização de medicamentos e utilização da curva ABC. XIII SIMPEP. São Paulo, 2006.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SIMONETTI, Vera Maria Medina.; NOVAES, Mario Lucio de Oliveira.; GONÇALVES, Antonio Augusto. Seleção de medicamentos, classificação abc e redução do Nível dos estoques da farmácia Hospitalar. XXVII ENEGEP, 2007.

SOLUÇÃO FISIOLÓGICA DE CLORETO DE SÓDIO. Responsável técnico: Erivelto de Oliveira Braga. São Paulo Fresenius Medical Care Ltda, 2014. Bula de remédio. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/index.asp. Acesso em 10/09/2015

VIANA, João José. **Administração de materiais:** um enfoque prático. 1 ed., 13 reimp. São Paulo: Atlas, 2010.

WANKE, Peter. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos:** Decisões e Modelos Quantitativos. 2ª Edição. Atlas 2008.

WANKE, PETER. Tendências da Gestão de Estoques em Organizações de Saúde. Dezembro de 2004. Disponível em: http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=735&Itemid=74 Acesso em: 2/08/2015.