

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Paulo Sergio dos Reis

Desenvolvimento de um Software para o Gerenciamento do Estoque de Segurança
do Almojarifado Central da UFTM

Uberaba

2019

Paulo Sergio dos Reis

Desenvolvimento de um Software para o Gerenciamento do Estoque de Segurança
do Almoxarifado Central da UFTM

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Inovação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Fernando Delfino Angelotti

Uberaba

2019

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

R312d Reis, Paulo Sergio dos
Desenvolvimento de um software para o gerenciamento do es-
toque de segurança do Almoarifado Central da UFTM / Paulo
Sergio dos Reis. -- 2019.
51 f. : il., fig., graf., tab.

Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica)
-- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2019
Orientador: Prof. Dr. Wagner Fernando Delfino Angelotti

1. Administração de material. 2. Controle de estoque. 3. Mate-
riais - Armazenamento. 4. Software - Desenvolvimento. I. Angelotti,
Wagner Fernando Delfino. II. Universidade Federal do Triângulo
Mineiro. III. Título.

CDU 658.78

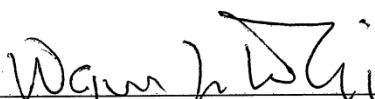
PAULO SERGIO DOS REIS

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA O GERENCIAMENTO DO
ESTOQUE DE SEGURANÇA DO ALMOXARIFADO CENTRAL DA UFTM

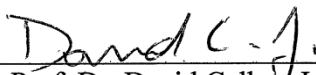
Trabalho de conclusão apresentado ao
Programa de Mestrado Profissional em
Inovação Tecnológica da Universidade Federal
do Triângulo Mineiro, como requisito para
obtenção do título de mestre.

Uberaba, 06 de fevereiro de 2019


Banca Examinadora:



Prof. Dr. Wagner Fernando Delfino Angelotti
Orientador – UFTM



Prof. Dr. David Calhau Jorge
Membro Titular – UFTM



Prof. Dr. Marcelo Ponciano da Silva
Membro titular – IFTM

Dedico a Deus criador de todas as coisas, pelo dom da vida. A minha esposa, meus filhos, pais e familiares que sempre contribuíram e me incentivaram com o apoio incondicional, sem o qual eu jamais teria alcançado este objetivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo fôlego de vida e por ter guiado os meus passos concedendo forças nos momentos mais difíceis.

Ao professor Dr. Wagner Fernando Delfino Angelotti pelo seu apoio, sua orientação, paciência, confiança e sua contribuição.

Aos professores do PMPIT pelo conhecimento transmitido e a todos os demais profissionais do programa pela eficiência no trabalho desempenhado.

Ao departamento de tecnologia da informação da UFTM que me ofereceu todo o suporte necessário.

Aos meus pais, pessoas fundamentais em minha educação e crescimento, sem os quais eu jamais teria alcançado meu objetivo.

À minha esposa Tatiane pela paciência, compreensão, pelo incentivo e companheirismo.

Aos meus filhos Victória e Victor que me inspiram e dão forças para sempre fazer o melhor de mim.

A todos os meus familiares, pelas palavras de incentivo e pela compreensão nos momentos nos quais estive distante.

A todos que de alguma maneira contribuíram com a realização deste trabalho.

RESUMO

Realizar as aquisições de modo planejado contribui para que não ocorra a falta e nem o excesso de materiais em estoque de forma que possa onerar o custo do mesmo. A falta de materiais importantes em momentos de necessidade causa prejuízos para a organização. Para evitar que esse evento ocorra, pode ser adotado o estoque de segurança, que é o estoque excedente necessário para amenizar as variações e incertezas de demanda e reposição. O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um software para o gerenciamento do estoque de segurança do almoxarifado central da UFTM de maneira que o gestor tenha à sua disposição parâmetros e informações que possam auxiliar na tomada de decisões das aquisições. Desta maneira, os materiais que estão próximos ou abaixo do estoque de segurança podem ser visualizados de modo que se possam tomar as devidas providências para a reposição dos mesmos. Além do estoque de segurança, o gestor pode realizar a análise da variação do estoque do material no período desejado obtendo parâmetros de consumo para que ele possa fazer o planejamento de forma mais satisfatória. Adicionalmente ao controle do estoque de segurança, a ferramenta desenvolvida permite adotar a classificação dos materiais de acordo com a metodologia ABC. Essa metodologia permite que se possa identificar os materiais que necessitam de mais atenção e aplicar a estes um fator diferenciado no cálculo do estoque de segurança, reduzindo as possibilidades de materiais mais importantes faltarem no estoque.

Palavras-chave: Estoque de segurança. Software. Classificação ABC.

ABSTRACT

The Carrying out acquisitions in a planned way contributes so there won't be a lack or excess of materials in stock so that you can charge the cost of the same. The lack of important materials in times of need cause losses to the organization. In order to avoid this event occurring, the security stock may be adopted, which is the surplus stock needed to mitigate demand and replacement fluctuations and uncertainties. The present work proposes the development of a software for the management of safety stock of the central property of UFTM so that the Manager has to your disposal parameters and information that may assist in the decision-making of the acquisitions. Besides the safety stock, the Manager can perform the analysis of the change in the stock of material in the desired period getting consumer parameters so that it can make the planning more satisfactory. In addition to the safety stock control, the tool developed allows adopting the classification of materials according to the ABC methodology. This methodology allows identifying the materials that require more attention and apply this differential factor in calculating the safety stock, reducing the possibilities of most important missing materials in stock.

Key words: Safety stock. Software. ABC Classification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estoque de segurança	13
Figura 2 – Curva ABC típica.....	17
Figura 3 – Ambiente de desenvolvimento do Eclipse.....	20
Figura 4 – Tela inicial do pgAdmin4	21
Figura 5 – Gráficos de monitoramento do banco de dados.....	21
Figura 6 – Diagrama de casos de uso do módulo de gerenciamento do ES.....	24
Figura 7 – Diagrama de implantação do módulo de gerenciamento do ES	26
Figura 8 – Modelo do banco de dados	27
Figura 9 – Tela de acesso ao sistema.....	32
Figura 10 – Menu principal.....	33
Figura 11 – Tela de classificação dos materiais.....	34
Figura 12 – Curva ABC almoxarifado central da UFTM.	34
Figura 13 – Tela de manutenção de materiais	36
Figura 14 – Análise da variação do estoque	36
Figura 15 – Variação do estoque de apagador para quadro branco	38
Figura 16 – Visualização dos materiais próximos ao estoque de segurança	41
Figura 17 – Histórico de aquisições do material.....	42
Figura 18 – Modificação da conta de usuário.....	43
Quadro 1 – Coeficiente de segurança.....	14
Quadro 2 – Interpretação da curva ABC típica.....	17
Quadro 3 – Interpretação da curva ABC do almoxarifado central da UFTM	35
Quadro 4 – Saídas do material.....	37
Quadro 5 – Entradas do material	37
Quadro 6 – Saídas de apagador para quadro branco	38
Quadro 7 – Entradas de apagador para quadro branco	39
Quadro 8 – Resultado dos testes de normalidade	40
Quadro 9 – Fator de segurança aplicado no cálculo do estoque de segurança.....	41
Quadro 10 – Demanda mensal referente ao material X	44
Quadro 11 – Tempo de espera para a entrega do material X	44
Quadro 12 – Teste de normalidade da demanda	44
Quadro 13 – Resultado da simulação	45
Quadro 14 – Resultado da simulação para um nível de serviço de 95%	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS.....	11
1.1	OBJETIVO GERAL	11
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1	CLASSIFICAÇÃO ABC	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1	PHP.....	19
4.2	POSTGRESQL	19
4.3	ECLIPSE	19
4.4	PGADMIN4	20
4.5	SERVIDOR WEB	22
5	DESENVOLVIMENTO	23
5.1	ANÁLISE DE REQUISITOS	23
5.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	24
5.3	DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO.....	25
5.4	MODELO DO BANCO DE DADOS.....	27
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1	SIMULAÇÃO DA APLICABILIDADE DAS EQUAÇÕES.....	43
7	CONCLUSÃO	46
8	TRABALHOS FUTUROS	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE A – EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL DO AUTOR	51

1 INTRODUÇÃO

A gestão eficiente do estoque é essencial para qualquer organização, sendo ela privada ou pública. Uma empresa privada, cujo objetivo principal é a venda, não pode propiciar que ocorra a falta de itens de alta saída em seu estoque, pois a falta desses itens pode contribuir para que a empresa tenha prejuízos, já que ela estará perdendo vendas.

Em uma empresa pública como um hospital, por exemplo, a falta de um medicamento ou de um material essencial para realização de cirurgias também acarretará em prejuízos, pois, de alguma forma, esse material necessitará ser providenciado, além de até mesmo tornar os seus servidores ociosos, já que essas cirurgias serão adiadas.

Desta maneira nota-se que a falta de materiais importantes em momentos de necessidade causa prejuízos para a organização.

Por outro lado, empresas que mantêm uma quantidade elevada de materiais e não controlam o nível de seu estoque perdem oportunidades em novos investimentos e acabam tendo prejuízos pelo alto custo do estoque, que pode ser causado, entre outros fatores, pela queda de preço dos materiais ou mesmo pela obsolescência.

Deste modo, percebe-se a importância do equilíbrio na quantidade dos itens em estoque e da sua gestão eficiente, pois a falta ou mesmo o excesso de materiais em estoque, podem causar prejuízos para a empresa.

Um fator importante, e que deve ser considerado na gestão eficiente do estoque, é o estoque de segurança (ES), ou seja, a quantidade de materiais mantida no estoque para o resguardo das incertezas logísticas e de demanda.

O estoque de segurança pode ser medido matematicamente mediante o desvio padrão do consumo, considerando o tempo de entrega do produto e o nível de serviço desejado, atingindo a confiabilidade que se deseja (Paulino et al., 2015, p.28).

Em particular, essa gestão ainda é falha em muitos ambientes de trabalho, sendo que a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) não foge a regra.

A UFTM foi fundada em 1953 com a denominação de Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro e transformada em Universidade Federal do Triângulo Mineiro em 2005. No final do ano de 2017 possuía mais de 7.000 alunos matriculados e

mais de 3.000 servidores entre técnicos, docentes e terceirizados. (ANUÁRIO UFTM 2017).

O controle de materiais estocáveis que são utilizados por toda essa estrutura é de responsabilidade do almoxarifado central da UFTM. Esse departamento recebe, armazena, gerencia e distribui os materiais estocáveis. Possui mais de 8.000 materiais em seu catálogo, sendo que, aproximadamente 500 são de uso cotidiano e estão disponíveis em estoque.

O sistema utilizado atualmente no controle do estoque foi desenvolvido pelo Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) da própria instituição, com a participação do autor dessa dissertação, vide apêndice A. Contempla o registro de entradas e saídas de materiais, relatórios de inventário, da movimentação do estoque e relatórios contábeis.

Existem inúmeros softwares de controle de estoque no mercado, porém, como a instituição já possui a infraestrutura para o desenvolvimento, armazenamento, suporte e treinamento, optou-se pelo desenvolvimento de um software que se adaptasse à sua necessidade e atendesse seus processos específicos.

Dessa maneira, o sistema foi desenvolvido compondo o sistema integrado da instituição, de forma a compartilhar informações com os demais sistemas que fazem parte desse sistema integrado, dentre os quais podemos exemplificar com os sistemas de controle de patrimônio, compras e recursos humanos.

O sistema de almoxarifado existente foi implantado há aproximadamente quatro anos e no atendimento às demandas do setor, notou-se a necessidade de desenvolver um módulo para auxiliar a gestão de forma a evitar a falta de itens no almoxarifado.

Face ao exposto, propomos o desenvolvimento desse módulo de forma a complementar o software atual e apoiar a gestão, implementando um modelo matemático que possa calcular o estoque de segurança.

2 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Assessorar a análise e o gerenciamento do estoque do almoxarifado central da UFTM, fornecendo aos gestores uma ferramenta computacional que implemente um modelo matemático para o cálculo do estoque de segurança.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A partir do objetivo principal, os objetivos específicos deste trabalho seguem abaixo:

- analisar e definir a equação que será utilizada no cálculo do estoque de segurança;
- criar o ambiente de manutenção que permita definir a classificação dos materiais segundo sua importância para a instituição;
- otimizar o ambiente de análise da situação dos materiais no estoque;
- listar os materiais que estão próximos ou abaixo do estoque de segurança.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão eficiente dos materiais é essencial para as organizações, sejam estas privadas ou públicas. A falta de materiais importantes pode implicar em grandes prejuízos às mesmas. (VAGO et al., 2013).

A falta de planejamento pode resultar na compra de materiais que não são relevantes, na quantidade incorreta, acima ou abaixo do que é necessário ou mesmo no momento errado. Estes fatores podem causar grandes danos para a organização já que os esforços monetários investidos poderiam ter sido direcionados para outras áreas.

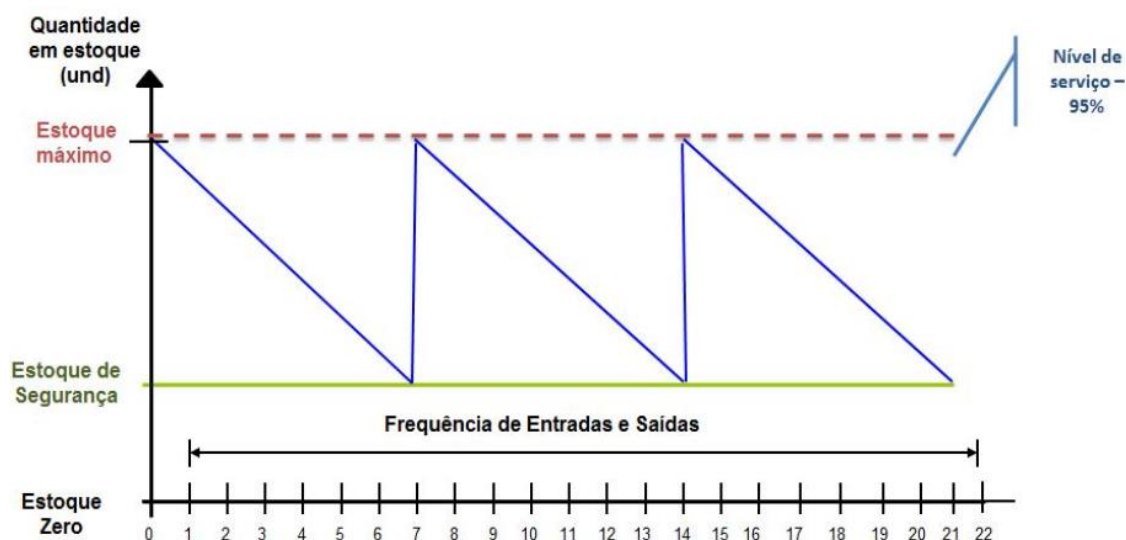
“Controlar o estoque de uma empresa é um processo rotineiro e por isso exige disciplina por parte de todos os envolvidos.” (PAULINO et al., 2015, p.25).

Uma política eficiente de gestão de estoque deve considerar as incertezas presentes nos processos logísticos como, por exemplo, os problemas de transporte que ocasionam atrasos na entrega do produto, ou mesmo as variações da demanda.

Neste sentido, o estoque de segurança visa minimizar os impactos destas incertezas, evitando que ocorra a falta de materiais em momentos de necessidade do mesmo. Para Peixoto e Pinto (2006), o estoque de segurança ameniza as variações e/ou incertezas, tanto de demanda quanto de reposição.

Conforme ilustrado na figura 1, o estoque de segurança é o estoque excedente necessário para reduzir o impacto das incertezas na organização. Segundo Nara et al. (2012), a quantidade de estoque de segurança depende do nível de serviço desejado, considerando a demanda.

Figura 1 – Estoque de segurança



Fonte: Gibelati, 2015

O nível de serviço é a confiabilidade que se deseja, é representado por um número percentual de 0 a 100 e indica a segurança desejada, face às incertezas que podem ocorrer. Quanto maior o nível de serviço, maior o estoque de segurança necessário para garantir a disponibilidade do produto (PAULINO et al., 2015).

Para Martins (2008), ao determinar o estoque de segurança adequado, deve-se buscar um ponto ótimo que tenha menor custo, financeiro e de manutenção, e que ao mesmo tempo reduza a chance de ocorrer falta de materiais.

Segundo Silva e Cardoso (2016), para um bom dimensionamento do estoque de segurança é necessário reunir dados e informações da previsão de vendas, prazos médios de entrega dos fornecedores e análise do consumo médio do item, pois, desta maneira, a organização poderá manter um estoque de segurança que não onere o estoque, seja pela falta ou pelo excesso.

O principal desafio na gestão do estoque de segurança é mensurar a quantidade dos itens de forma que não ocorra falta, nem exagero, e que não ocupe espaço de forma desnecessária, isto é, mensurar de forma equilibrada.

Para obter este equilíbrio, várias pesquisas foram desencadeadas durante as décadas considerando as diversas incertezas dos processos logísticos e que resultou no desenvolvimento de variadas equações.

Segundo Santos e Rodrigues (2006), quando a demanda de um material segue uma distribuição normal, o estoque de segurança pode ser calculado pelo

desvio padrão da soma das variâncias do tempo de espera e da demanda, por meio da seguinte equação:

$$ES = \left\{ \sqrt{(\sigma_d)^2 LT + (\sigma_{LT})^2 d^2} \right\} * Z \quad (1)$$

em que LT é o tempo de reabastecimento, $(\sigma_d)^2$ é a variância da demanda durante o tempo de espera, $(\sigma_{LT})^2$ é a variância do tempo de espera de entrega dos fornecedores, d é a demanda e Z é o número de desvios tabelado que garante o nível de serviço desejado.

Considerando-se também uma demanda variável e um tempo de espera incerto, Peixoto e Pinto (2006) acrescentaram o fator de segurança que se deseja e propuseram que o estoque de segurança seja calculado por meio da equação:

$$ES = [(D \cdot DC) / 30] + [(LT \cdot D) / 30] \quad (2)$$

em que DC é o número de dias desejável para a cobertura da demanda, D é a demanda mensal prevista e LT é o tempo de espera previsto, sendo que D e LT são calculados utilizando as equações 3 e 4.

$$D_i = DM_i + DPD_i \cdot SD_i \quad (3)$$

$$LT_i = LTM_i + DPL_i \cdot SL_i \quad (4)$$

sendo DM a demanda mensal histórica média, DPD é o desvio padrão da demanda mensal histórica, SD é o fator de segurança para a demanda, LTM é o tempo de espera histórico médio, DPL é o desvio padrão do tempo de espera histórico e SL é o fator de segurança para o tempo de espera.

Os fatores de segurança SD e SL são adotados conforme descrito no quadro 1 e, conforme citado pelo autor, o coeficiente adotado deve ser o mesmo aplicado nas equações 3 e 4.

Quadro 1 – Coeficiente de segurança

Grau de Importância	Valor
Baixo	0
Médio	0,5
Importante	1
Elevado	2

Fonte: Peixoto e Pinto, 2006

Guerra (2009) propõe que a diferença entre a demanda planejada e a real também seja considerada e apresenta a seguinte equação:

$$ES = FS \cdot \sqrt{LT \cdot DPd^2 + D^2 \cdot DPlt^2} \quad (5)$$

em que FS é o fator de segurança, LT é o tempo de espera, DPd é a diferença entre as demandas planejada e a real, D é a demanda e DPlt é o desvio padrão do tempo de espera.

Em relação às formulações apresentadas, é possível perceber que valores muito altos no nível de serviço desejado ou no fator de segurança necessitam de um estoque de segurança muito alto. Por outro lado, os custos de falta de estoque também podem ser altos, principalmente quando o cenário não permite que a demanda possa ser suprida futuramente. (DE MARIA e NOVAES, 2011, p.08).

Para apoiar o gerenciamento do estoque de segurança e auxiliar na escolha da equação mais adequada, podemos empregar como estratégia adicional o método de classificação curva ABC. A classificação dos materiais torna a gestão do estoque mais eficiente e permite a aplicação da equação de acordo com o grupo do material.

3.1 CLASSIFICAÇÃO ABC

Como ferramenta adicional ao gerenciamento eficaz do estoque, o método ABC, segundo Vago et. al (2013), representa um instrumento que permite identificar os materiais que necessitam de maior atenção e tratamento diferenciado no processo de gerenciamento.

É um método que foi elaborado por Vilfredo Pareto, economista, sociólogo e engenheiro italiano em 1.897. Pareto percebeu certa regularidade na distribuição de renda dos países capitalistas e também onde imperavam relações feudais. Mediante pesquisas estatísticas, observou que a maior parte da renda estava concentrada em cerca de 20% da população e que os 80% restante pertenciam a duas ou três classes inferiores. Desse modo, qualquer medida que englobasse duas ou três classes majoritárias, estaria afetando grande parte da população. Assim, surgiu o diagrama de Pareto. (VIANA, 2006, p.64)

Mediante essa teoria, a General Eletric americana adaptou o princípio de Pareto ao universo da administração de materiais com a denominação de Classificação ABC ou Curva ABC. (VAGO et. al, 2013).

Esse método permite identificar os materiais que requerem tratamento adequado em relação à quantidade movimentada ou a representatividade financeira, justificando atenção e tratamento prioritário perante a administração. (PINHEIRO, 2005).

Desse modo, os materiais são classificados segundo seu grau de importância para a empresa, possibilitando que os materiais mais importantes tenham atenção especial no gerenciamento.

Segundo Viana (2006), essa classificação poderá ser realizada seguindo vários critérios, conforme exemplificado abaixo:

- tempo de reposição;
- valor da demanda;
- inventário;
- aquisições realizadas;
- valor de consumo.

De acordo com o autor, apesar da opção de se utilizar qualquer um desses critérios, normalmente o mais utilizado é a classificação por valor de consumo.

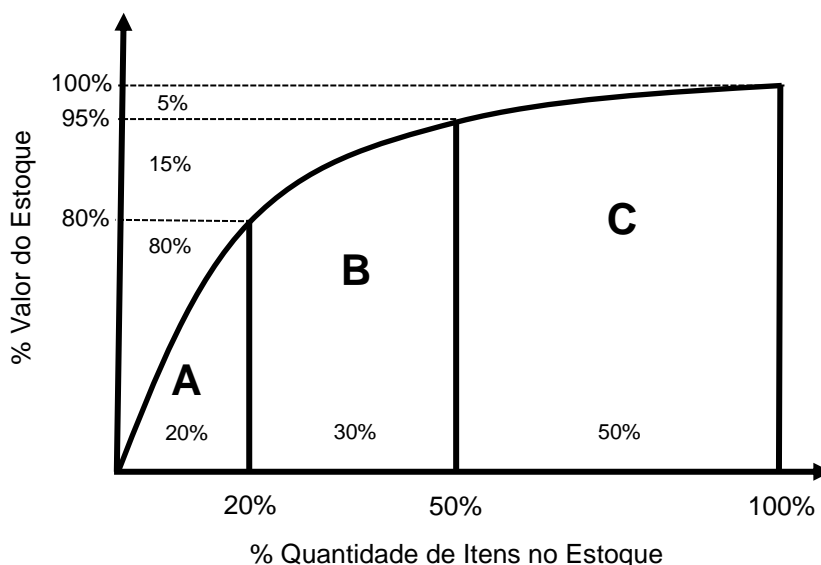
Assim, não se deve atribuir o mesmo grau de importância aos materiais, pois cada um possui a sua particularidade quanto aos critérios citados.

Para Dias (2010), após a ordenação dos materiais de acordo com sua importância, as classes podem ser definidas em:

- a) classe A: são os materiais mais importantes e que devem ser tratados com atenção especial;
- b) classe B: são os materiais que requerem atenção intermediária;
- c) classe C: são os materiais menos importantes e que justificam menos atenção.

Habitualmente, são classificados no grupo A, no máximo 20% dos itens, no grupo B, 30% dos itens e os 50% restantes no grupo C. A figura 2 ilustra esse modelo de classificação. Todavia, essas porcentagens podem variar de acordo com a necessidade de tratamento de cada empresa. (DIAS, 2010, p. 71).

Figura 2 – Curva ABC típica



Fonte: Adaptado de Dias, 2010

Para melhor compreensão da figura 2, apresentamos o quadro 2, onde pode-se observar a seguinte interpretação:

- a classe A apresenta o grupo de maior valor de consumo, com 80% do valor e menor quantidade de itens, com apenas 20% dos itens;
- a classe B apresenta o grupo de situação intermediária, com 15% do valor de consumo e 30% da quantidade dos itens;
- a classe C apresenta o grupo de menor valor de consumo, com apenas 5% do valor e a maior quantidade de itens, com 50% dos itens.

Quadro 2 – Interpretação da curva ABC típica

Classe	% quantidade de itens	% valor
A	20	80
B	30	15
C	50	5

Fonte: Adaptado de Viana, 2006

Deste modo, observamos que a classe A necessita de maior atenção, pois nela estão os itens de maior valor de consumo, que devem ser gerenciados de modo especial. Na classe C estão os itens financeiramente menos importantes, que justificam menor atenção. (VIANA, 2006, p. 65). Portanto, para controlar 80% do valor de consumo, basta estabelecer metas e controles sobre 20% dos itens. (DIAS, 2010, p. 70).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado o levantamento da bibliografia de gerenciamento de estoque de segurança e, em seguida, foram analisadas as equações mais utilizadas para encontrar a mais adequada para o almoxarifado da UFTM.

Concomitante a avaliação das equações, foi realizada a análise dos dados dos materiais para averiguar a aplicabilidade da equação para o cálculo do estoque de segurança.

Após a definição da equação, foi desenvolvido o ambiente de manutenção que permite estabelecer a classificação dos materiais segundo sua importância para a instituição.

Posteriormente, foi desenvolvido o ambiente no qual se aplicou a equação definida, permitindo a análise da situação dos materiais no estoque, para que os gestores tenham ciência dos materiais que estão próximos, abaixo ou atingiram o estoque de segurança.

Será possível ao gestor a visualização da variação do estoque do material no período de tempo definido por ele, onde são exibidas informações sobre as aquisições e as saídas do material em forma gráfica, facilitando a compreensão do histórico do material.

A ferramenta computacional para o gerenciamento do estoque de segurança foi desenvolvida utilizando ferramentas gratuitas, que possuem grande apoio das comunidades que trabalham com elas e também são as utilizadas pela equipe de desenvolvimento de sistemas do DTI da UFTM.

Desta forma, a integração do módulo desenvolvido com o sistema já existente no almoxarifado, ocorrerá de forma facilitada.

Foi utilizado no desenvolvimento, como linguagem de programação o *PHP: Hypertext Preprocessor* (PHP), como banco de dados, o PostgreSQL, como software de desenvolvimento o Eclipse e como software de gerenciamento do banco de dados o pgAdmin4.

Os testes estatísticos foram realizados utilizando a versão de avaliação do sistema Action Stat, versão 3.1, com o Microsoft Excel 2010, versão 14.0.

4.1 PHP

O PHP é uma linguagem de programação de código aberto muito utilizada para o desenvolvimento web. Segundo Bruno, Estrozi e Batista Neto (2010) é uma das mais poderosas ferramentas para os profissionais de programação voltada para web e permite a criação de novos recursos de maneira que se possa obter um produto final diferenciado e digno de destaque.

É uma linguagem processada no servidor, o que dispensa a necessidade de investimentos nas máquinas clientes, é de simples aprendizado podendo facilmente ser utilizada por iniciantes e oferece muitos recursos avançados como conexão com vários bancos de dados e o uso de vários protocolos de rede, o que fornece uma gama de opções aos programadores.

4.2 POSTGRESQL

O PostgreSQL é um poderoso sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) objeto-relacional de código aberto que permite aos desenvolvedores integrar ao banco de dados seus próprios tipos de dados e métodos personalizados.

O SGBD é um conjunto de aplicativos responsáveis por manter e gerenciar uma base de dados. Seu objetivo é controlar o acesso, a manipulação e a organização dos dados e, desta maneira, retira essas responsabilidades das aplicações clientes.

O PostgreSQL é considerado objeto-relacional por possuir características de orientação a objetos como herança e tipos personalizados e as características de um SGBD relacional, em que os dados são armazenados em tabelas que podem se relacionar por meio de dados comuns.

Por ser um SGBD de código aberto, permite às empresas a implantação e a utilização sem o investimento em soluções de alto custo de licenciamento com confiabilidade e flexibilidade.

4.3 ECLIPSE

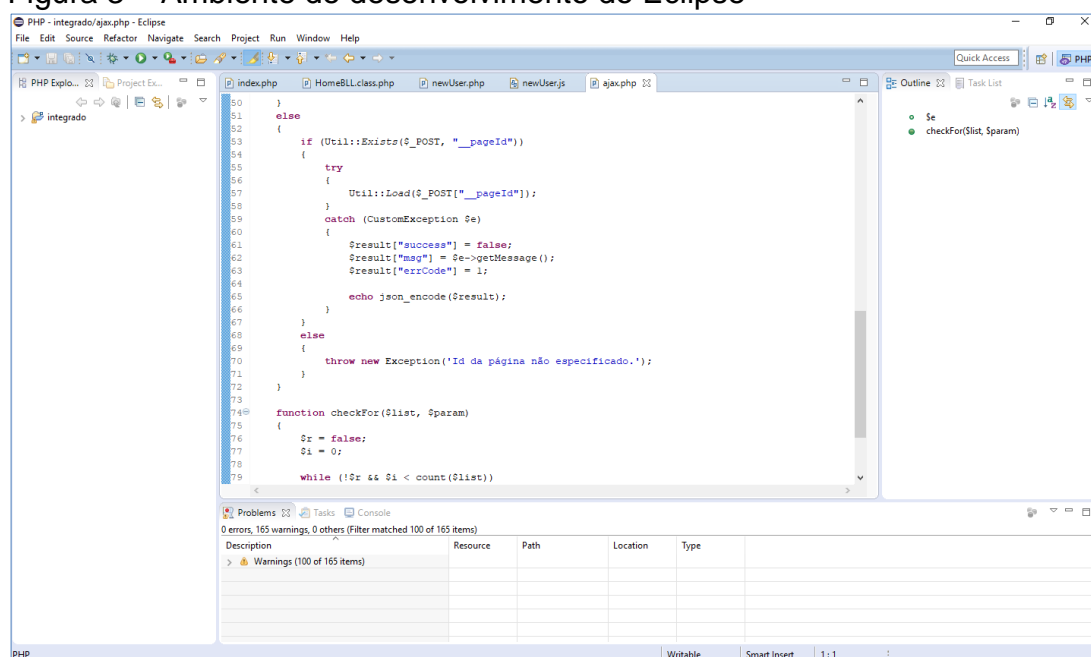
O Eclipse é uma ferramenta de desenvolvimento que assimila várias linguagens e aceita a instalação de plugins, o que amplia o suporte ao

desenvolvedor que tem a sua disposição centenas de objetos para auxiliar nas mais diversas necessidades.

O plugin é uma ferramenta ou extensão usada para adicionar funções ou recursos especiais a um programa principal, normalmente são leves, de fácil instalação e não comprometem o funcionamento do programa principal. (PRADA, 2008).

A figura 3 ilustra o ambiente de desenvolvimento do Eclipse.

Figura 3 – Ambiente de desenvolvimento do Eclipse



Fonte: Do Autor, 2019

4.4 PGADMIN4

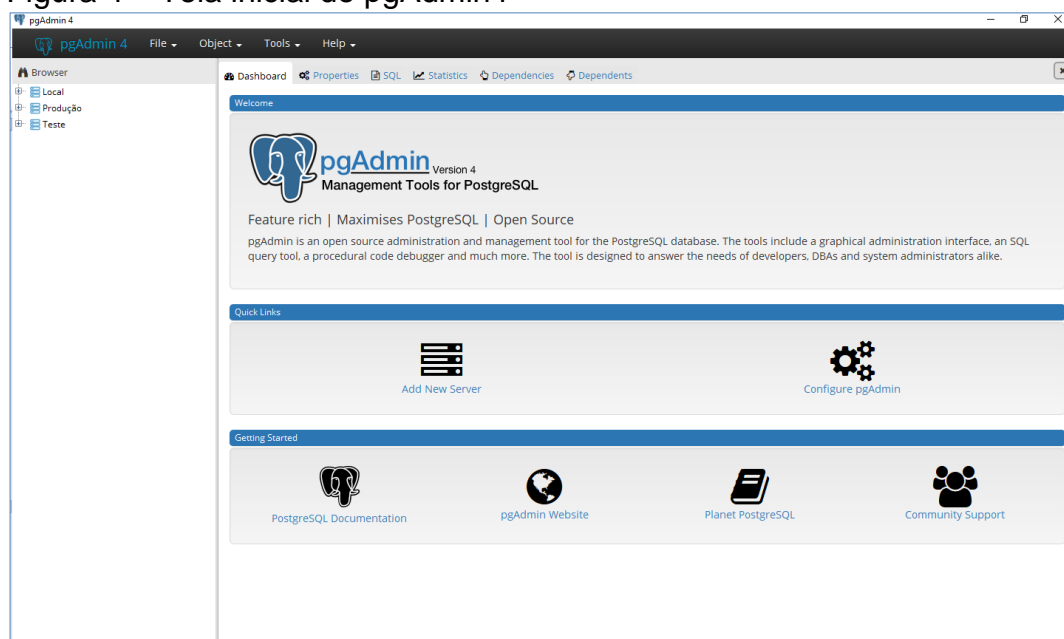
O pgAdmin4 é uma ferramenta que facilita a utilização do PostgreSQL permitindo a interação com o banco de dados de forma gráfica com uma infinidade de recursos que auxiliam as atividades do desenvolvedor ou do administrador do banco de dados.

Por meio da interface gráfica é possível realizar as tarefas em menor tempo, pois o ambiente gráfico permite a criação ou manipulação dos objetos do banco apenas com cliques do mouse e se encarrega de montar e passar ao banco de dados os vários comandos que seriam necessários digitar se não houvesse a interface.

O pgAdmin4 fornece aos administradores do banco vários gráficos de monitoramento como o número de transações por segundo, a quantidade de sessões ativas, possíveis bloqueios, além de informações sobre os clientes conectados.

A figura 4 ilustra a tela inicial do pgAdmin4 e a figura 5 ilustra o painel de gráficos que podem ser utilizados no monitoramento do banco de dados.

Figura 4 – Tela inicial do pgAdmin4



Fonte: Do Autor, 2019

Figura 5 – Gráficos de monitoramento do banco de dados



Fonte: Do Autor, 2019

4.5 SERVIDOR WEB

O servidor web é um hardware responsável pela recepção das solicitações web que, normalmente está disponível 24 horas por dia e roda uma aplicação para controlar, interpretar e responder a essas solicitações.

Para simular o servidor WEB, foi utilizado um notebook Lenovo, rodando o sistema operacional da Microsoft, o Windows 64 bits em sua versão 10. Como servidor, o Apache em sua versão 2.4 com o PHP em sua versão 5.6. Como banco de dados o PostgreSQL em sua versão 9.6.

O notebook em questão foi equipado basicamente da seguinte maneira:

- processador Intel Core i3-4005U com 1.70GHz;
- memória RAM de 4GB DDR3 1600MHz;
- SSD Kingston com 240GB de capacidade de armazenamento.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 ANÁLISE DE REQUISITOS

Assim como o desenvolvimento de qualquer sistema computacional exige que se faça a análise de requisitos, detalhamos agora esta etapa tão importante no desenvolvimento do software. Mediante a leitura dos artigos, das pesquisas e da análise do problema, foi possível chegar ao seguinte escopo que apresentamos a seguir.

O software deve analisar as informações da movimentação dos materiais no estoque e, com base nas saídas dos materiais, realizar a classificação desse material em grupos A, B ou C, conforme citado na seção 3.1, permitindo ao usuário do sistema escolher se essa classificação será realizada pelo valor do material ou pela quantidade que foi demandada. O usuário também poderá selecionar um período personalizado para a análise dos dados ou poderá utilizar a opção padrão, que avalia as movimentações ocorridas dentro do último ano.

Após realizar a análise dos dados, o software deverá gerar o resultado na tela para que o usuário possa avaliar e ter a possibilidade de salvar essa classificação.

O software também deve disponibilizar uma área para manutenção dos materiais, permitindo a correção de nomes, inativação de materiais que não serão mais utilizados, correção da unidade de utilização ou mesmo alteração no grupo de acordo com a classificação A, B ou C.

Deve existir uma tela para que o usuário selecione um material e um período de tempo e, por meio destas informações, o software possa analisar a movimentação do material, calcular seu estoque de segurança e gerar um gráfico para que o usuário possa ter conhecimento da movimentação do material e se esse está próximo ao estoque de segurança.

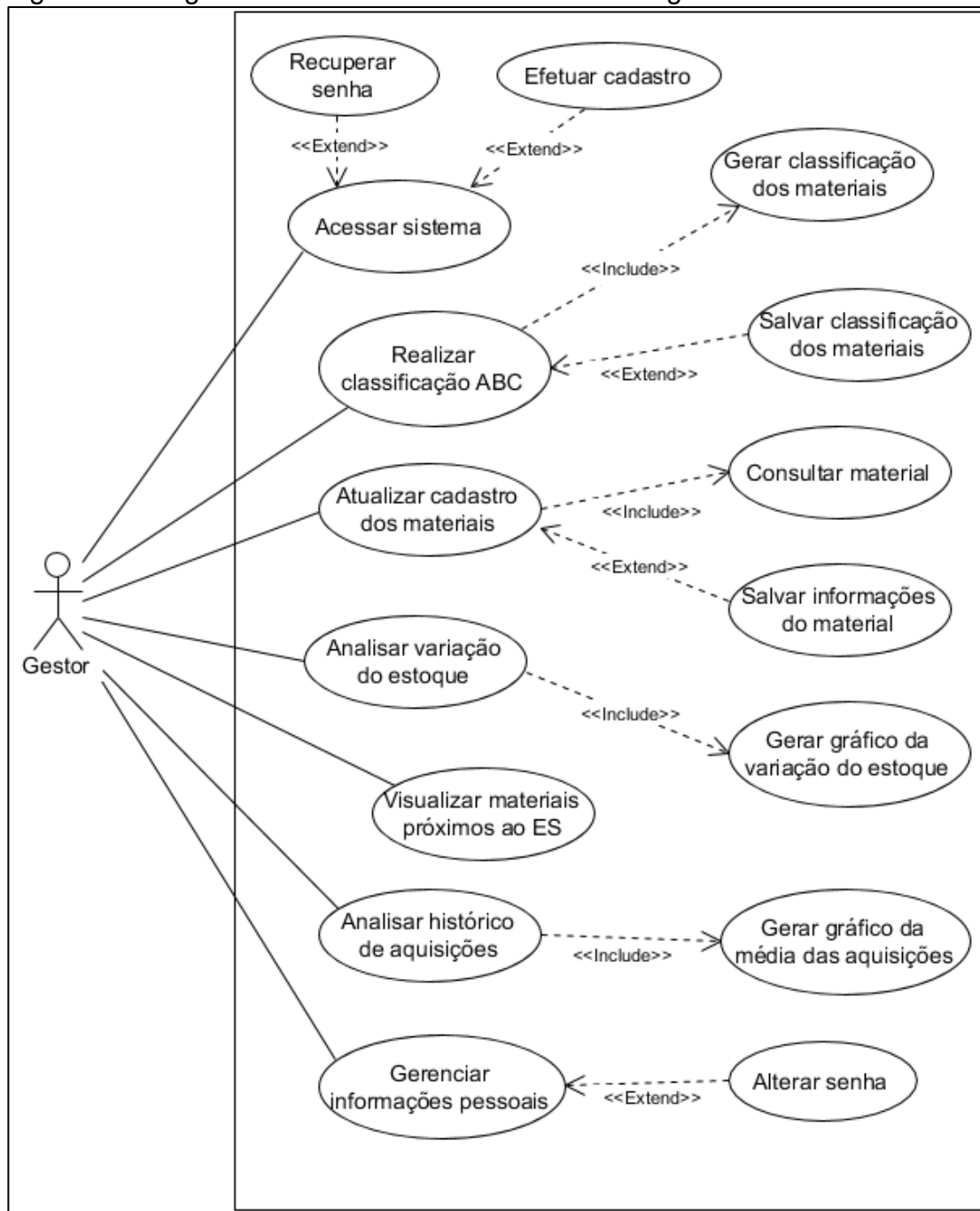
O software também deve avaliar o estoque dos materiais e informar aqueles que estão próximos ao estoque de segurança para que o usuário possa tomar as providências para a reposição do material.

Como ferramenta adicional, o software deve fornecer informações referentes às aquisições no período de tempo desejado, para que se possa ter conhecimento dos valores gastos e da média de preço do material.

5.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Por meio da análise de requisitos foi possível criar o diagrama de casos de uso, ilustrado na figura 6, que vai representar as relações do usuário com as funcionalidades do sistema.

Figura 6 – Diagrama de casos de uso do módulo de gerenciamento do ES



Fonte: Do Autor, 2019

O ator representa um papel desempenhado por uma pessoa ou dispositivo enquanto esse estiver interagindo com o sistema. Não é uma pessoa específica, mas sim o papel que a pessoa pode representar ao utilizar o sistema. (PEREIRA, 2011).

Assim, qualquer usuário, independente de seu cargo na instituição, para o software, estará exercendo o papel de gestor do almoxarifado.

O caso de uso representa uma ação que será executada durante a realização de uma funcionalidade do sistema.

Inicialmente, o módulo terá apenas o gestor do almoxarifado como ator, que terá as funcionalidades ilustradas nos casos de uso à sua disposição. O relacionamento do tipo *include* é uma funcionalidade que será executada sempre que o caso de uso relacionado a ele for executado. Já o relacionamento do tipo *extend* é uma extensão da funcionalidade, e pode ou não ser executada, de acordo com a necessidade do ator do sistema.

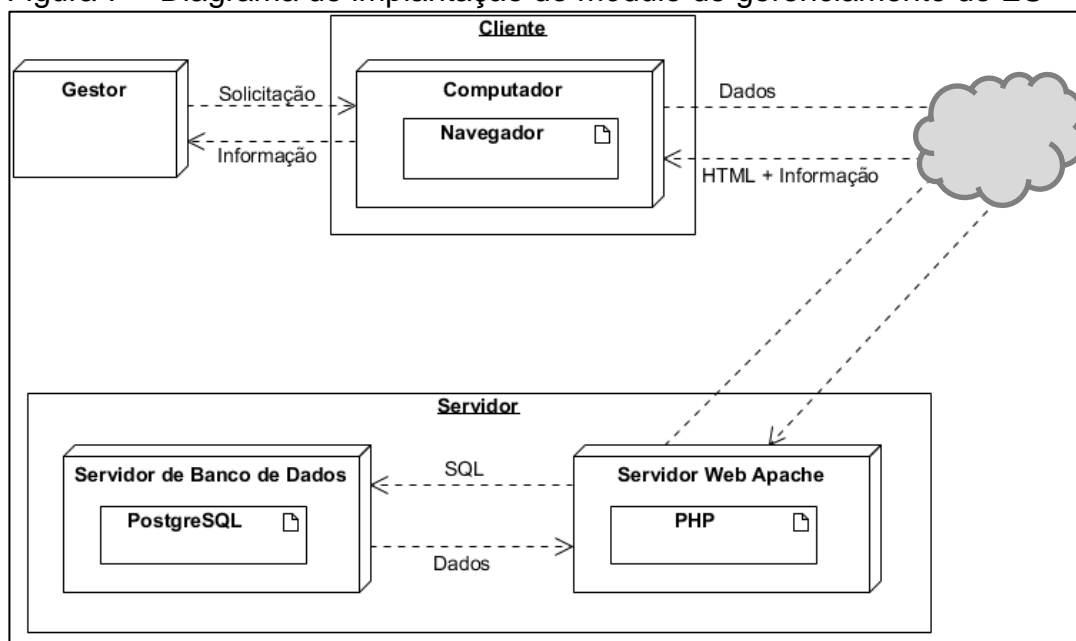
5.3 DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O diagrama de implantação demonstra a estrutura na qual os componentes e artefatos são implantados. Os artefatos representam o resultado do processo de desenvolvimento, como por exemplo, um arquivo executável, uma biblioteca dinâmica ou um script web. (MELO, 2010, p. 216).

Segundo a autora, os dispositivos de hardware são representados pelos nós, e o caminho de comunicação entre eles é representado por linhas que são traçadas no diagrama.

Conforme ilustrado na figura 7, o diagrama apresenta de forma gráfica os dispositivos de hardware, ambientes de execução e softwares que compõe a estrutura onde o sistema será implantado.

Figura 7 – Diagrama de implantação do módulo de gerenciamento do ES



Fonte: Do Autor, 2019

Conforme ilustrado na figura 7, pode-se visualizar o percurso de uma solicitação até a resposta do servidor, onde o usuário do sistema, representado na figura como gestor, acessa o navegador por meio de um computador para interagir com o software.

Essa interação vai submeter dados ao servidor web por meio de um acesso à internet, que também é conhecida como nuvem. Ao receber esses dados, o servidor web fará o tratamento da solicitação HTML por meio da aplicação mantida no servidor Apache e enviará as instruções em código para serem processadas no módulo PHP.

O módulo PHP, por sua vez, vai processar as instruções e fará as solicitações de dados ao servidor de banco de dados por meio de instruções SQL. O servidor de banco de dados, mediante o SGBD PostgreSQL, vai processar essas solicitações.

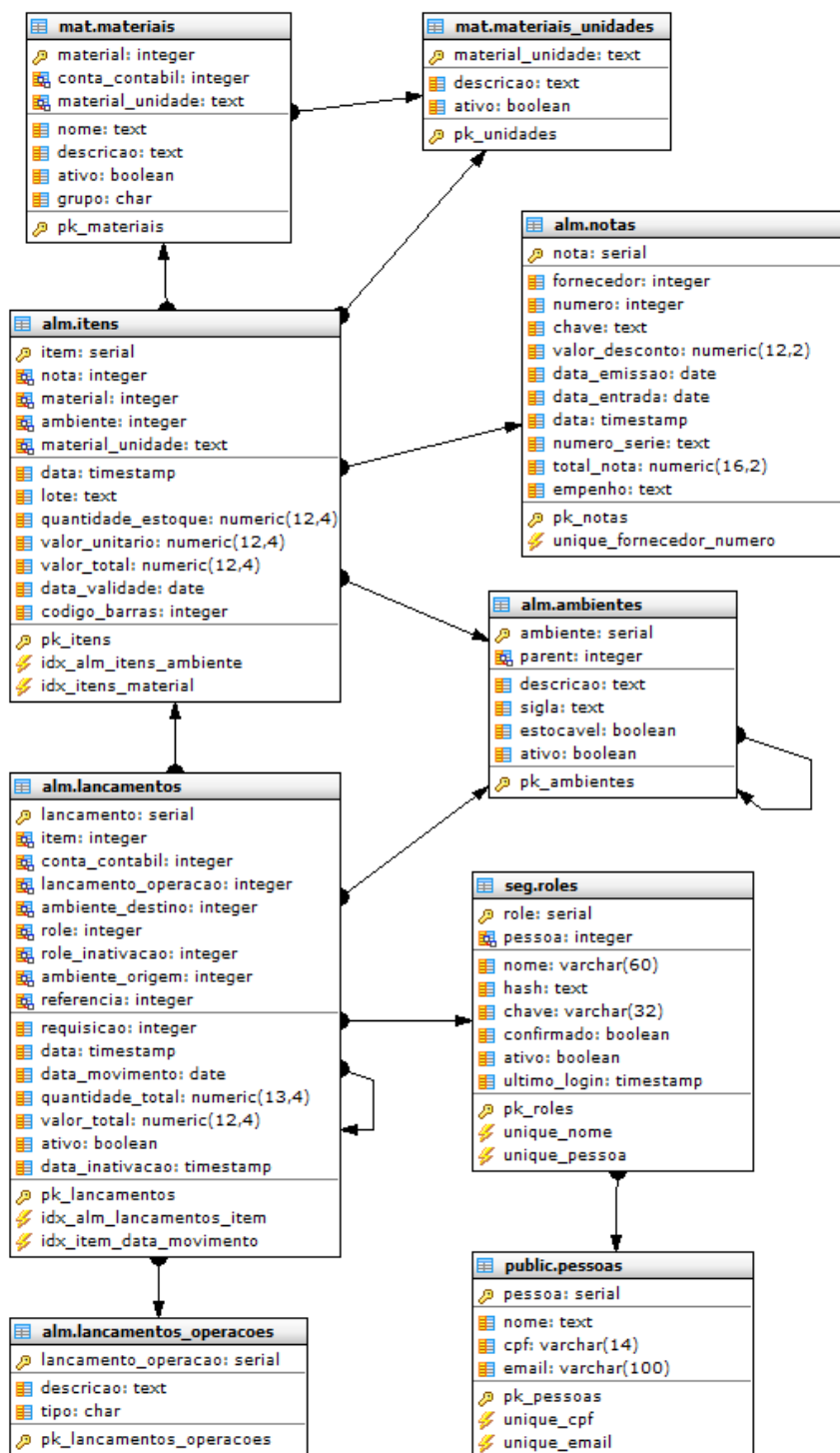
Após esse trajeto, o caminho será inverso, onde o PostgreSQL vai devolver os dados ao módulo PHP, que por sua vez fará o tratamento desses dados e vai retornar as informações em HTML ao servidor Apache, que vai encaminhar essa resposta ao navegador pela internet.

O navegador vai interpretar essas informações em HTML e apresentar o resultado da solicitação ao usuário do sistema.

5.4 MODELO DO BANCO DE DADOS

Por meio da análise de requisitos, foi possível chegar ao modelo do banco de dados ilustrado na figura 8.

Figura 8 – Modelo do banco de dados



Fonte: Do Autor, 2019

Como podemos perceber no modelo, as nomenclaturas estão intencionalmente sem acentuação para maior facilidade de desenvolvimento do código.

Na tabela de “materiais” ficará registrado o código do material, a conta contábil, a unidade, o nome, a descrição detalhada, se o material está ativo e em uso no sistema e o grupo de acordo com a classificação ABC.

A tabela “materiais_unidades” armazenará as possíveis unidades dos materiais e dos itens de estoque e as colunas dessa tabela são as seguintes:

- “material_unidade”: vai armazenar a unidade de forma abreviada, por exemplo: “un”, “cx”, “pct”;
- “descrição”: vai armazenar a descrição da unidade, por exemplo: “unidade”, “caixa”, “pacote”;
- “ativo”: vai indicar se a unidade poderá ser utilizada para novos materiais e itens.

A tabela de itens possui informações referentes ao estoque e a aquisição dos materiais. Ela existe para facilitar o controle das entradas dos materiais, sendo que a cada entrada no estoque, o material é transformado em item de estoque e recebe um código de barras, que vai identificá-lo no estoque do almoxarifado e facilitará o controle de suas movimentações. Possui as colunas listadas a seguir:

- “nota”: referencia a nota que deu origem ao item;
- “material”: referencia o material que foi convertido em item;
- “ambiente”: almoxarifado que o item está armazenado;
- “material_unidade”: unidade do item de acordo com a tabela de unidades;
- “data”: identifica a data e hora que o item foi cadastrado no estoque;
- “lote”: é o lote do item;
- “quantidade_estoque”: identifica a quantidade em estoque do item e é atualizada a cada movimentação do item;
- “valor_unitario”: é o valor unitário do item;
- “valor_total”: informa o valor total do item no estoque e assim como a quantidade em estoque, é atualizado a cada movimentação do item;
- “data_validade”: é a data de validade do item;

- “codigo_barras”: conforme citado anteriormente, é o código que vai identificar o material como item no estoque. Assim que esse item é cadastrado, esse código é gerado, de modo que se possa identificar o item por um leitor específico para este fim. Assim, não existem itens diferentes com o mesmo código de barras.

A tabela de notas vai armazenar as informações sobre as entradas dos materiais. Nela ficarão as seguintes informações:

- “fornecedor”: referencia o fornecedor do material;
- “numero”: identifica o número do documento de entrada;
- “chave”: é a chave de acesso do documento fiscal eletrônico;
- “valor_desconto”: é o valor do desconto obtido na aquisição;
- “data_emissao”: é a data de emissão do documento;
- “data_entrada”: é a data de entrada no estoque;
- “data”: é a data e hora que o registro realmente foi inserido no sistema;
- “numero_serie”: é o número de série do documento;
- “total_nota”: é o valor total do documento;
- “empenho”: é o código do empenho que gerou a compra e é utilizado pelos departamentos de compras e contabilidade para controlar informações sobre a aquisição como, por exemplo, o pagamento ao fornecedor.

A tabela de ambientes vai armazenar os departamentos, setores e divisões da instituição para identificar onde o material foi aplicado. Possui os campos conforme segue:

- “descricao”: armazena o nome do local;
- “sigla”: é a sigla ou o nome abreviado do local;
- “estocavel”: identifica se é um local que possui estoque de materiais;
- “ativo”: identifica se o local está ativo para uso no sistema;
- “parent”: referencia a própria tabela e permite o cadastro de hierarquias.

A tabela de operações vai armazenar as possíveis operações para movimentar o estoque, por exemplo: entrada por aquisição, saída por transferência, etc. Possui os campos “descricao”, que vai descrever a operação e “tipo” que vai indicar se é uma operação de entrada ou de saída.

A tabela de lançamentos será a principal no nosso trabalho, pois nela está todo o histórico de movimentação dos materiais. É esta tabela que será avaliada para obtermos as informações necessárias para o cálculo do estoque de segurança e para mostrar ao usuário as informações sobre a oscilação do estoque do material.

Na tabela de lançamentos temos os seguintes campos:

- “requisicao”: é o número da requisição;
- “data”: é a data e hora que o movimento foi registrado no sistema;
- “data_movimento”: é a data que ocorreu o movimento;
- “quantidade_total”: é a quantidade de itens que foi movimentada;
- “valor_total”: é o valor total dos itens que foram movimentados;
- “ativo”: identifica se o movimento está ativo ou se foi cancelado;
- “data_inativacao”: se o movimento estiver cancelado, informa qual a data e hora da inativação;
- “role_inativacao”: se o movimento estiver cancelado, indica o usuário que realizou o cancelamento;
- “item”: referencia o item movimentado;
- “conta_contabil”: referencia a conta contábil que o valor movimentado será contabilizado;
- “lançamento_operacao”: referencia a operação do movimento de acordo com a tabela de operações;
- “ambiente_origem”: referencia o ambiente do qual o item está saindo;
- “ambiente_destino”: referencia o ambiente para o qual o item será enviado;
- “role”: é o usuário que registrou a movimentação no sistema;
- “referencia”: é utilizado para relacionar os lançamentos que precisam ser registrados em par. Existem movimentações que precisam de dois lançamentos, como ocorre nas transferências de materiais, onde teremos um lançamento informando a entrada no destino e um lançamento informando a saída da origem, sendo que este campo vincula os dois lançamentos.

A tabela “roles” vai armazenar os usuários do sistema. Para que se tenha um controle de permissões, mesmo que de maneira simples, é necessário o cadastro

das pessoas que poderão ter acesso ao sistema e este é o objetivo dessa tabela, que possui os seguintes campos:

- “pessoa”: relaciona a pessoa que possui o acesso;
- “nome”: nome que o usuário vai utilizar para acessar o sistema;
- “hash”: é um conjunto de caracteres gerados a partir da senha do usuário. Por motivos de segurança, a senha do usuário não é gravada diretamente na tabela, mas sim uma combinação de letras e números gerados por um algoritmo, para que não se possa ter conhecimento do conteúdo acessando o banco de dados. O algoritmo converte um texto em uma sequência de caracteres que só é possível se alcançar caso seja informado novamente o mesmo texto. No sistema foi utilizado o algoritmo “SHA-1” para realizar esta tarefa;
- “chave”: é um código que é gerado para situações em que ocorra a necessidade de recuperação do acesso pelo usuário;
- “confirmado”: identifica se o e-mail informado no cadastro é um e-mail válido e foi confirmado pelo usuário, já que a recuperação da senha só será possível se houver um e-mail válido no cadastro;
- “ativo”: identifica se o usuário está ativo e pode acessar o sistema;
- “ultimo_login”: é a data e hora do último acesso do usuário ao sistema.

Complementando a tabela de “roles”, temos a tabela de “pessoas” que vai armazenar o nome, o CPF e o e-mail dos usuários. Para a funcionalidade do sistema, informações complementares como o endereço ou o telefone do usuário, entre outras, não foram necessárias. No entanto, se houver necessidade de acrescentar novos dados pessoais, estes poderão ser adicionados sem causar impacto no funcionamento do sistema.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado obteve-se um software que fornece o estoque de segurança dos materiais do almoxarifado para auxiliar os gestores em seu empenho na gestão eficiente, colaborando para que não ocorra mais a falta de itens e para que o impacto das incertezas logísticas seja atenuado.

A figura 9 ilustra a tela de acesso ao sistema, na qual o usuário informa sua credencial e a senha e pode acessar o sistema clicando no botão “Entrar”.

Se o usuário não estiver cadastrado ainda no sistema, pode clicar no link “Novo Usuário” e realizar o seu cadastro, e caso o usuário tenha esquecido a senha, pode recuperar o acesso no link “Recuperar a senha”.

Figura 9 – Tela de acesso ao sistema

O sistema possui um cabeçalho verde com o logo UFTM e o texto "ESEG" e "Gestão do Estoque de Segurança".

À esquerda, há um menu com os itens "Entrar" e "Cadastrar".

No centro, o formulário "Entrar no Sistema" contém campos para "Usuário:" e "Senha:", e botões para "Novo Usuário", "Recuperar a senha" e "Entrar".

À direita, a seção "Utilização do Sistema" contém o seguinte texto: "O Sistema foi desenvolvido para a resolução 1366 x 768 ou superiores, e utilizando algumas tecnologias recentes presentes apenas nos navegadores mais modernos. As aplicações contidas nesse sistema foram desenvolvidas e testadas nos navegadores (browsers) listados abaixo. Para realizar a instalação basta escolher um e clicar que o site para download do mesmo se abrirá em outra janela."

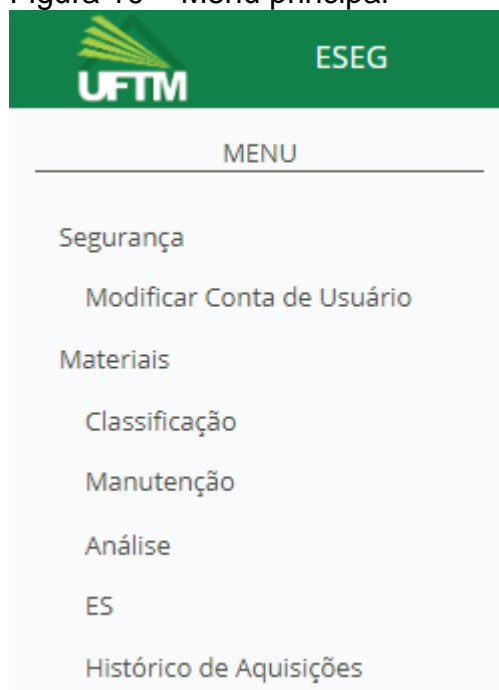
Logo abaixo, há uma lista de navegadores suportados: "Google Chrome" e "Mozilla FireFox".

Na base da seção, há um aviso: "Dessarte, o Internet Explorer, principalmente versões antigas e outros navegadores, quaisquer que sejam, não são oficialmente suportados, e por isso alguns recursos podem não funcionar como o esperado."

Fonte: Do Autor, 2019

Ao realizar o acesso no sistema, o menu principal será exibido, possibilitando ao usuário realizar a classificação dos materiais nos grupos A, B ou C, realizar a alteração das informações do material, efetuar uma análise na situação do material dentro de um período de tempo, verificar os materiais que estão próximos ao estoque de segurança ou consultar as aquisições do material dentro de um período estipulado. A figura 10 ilustra o menu principal.

Figura 10 – Menu principal



Fonte: Do Autor, 2019

A opção “Classificação” permite que o usuário realize a classificação dos materiais nos grupos A, B ou C.

Conforme ilustrado na figura 11, essa classificação pode ser realizada pelo valor de consumo do material ou pela quantidade consumida no período de tempo selecionado pelo usuário, que tem a opção de escolher um período personalizado ou aceitar a opção padrão do sistema que sugere que a classificação considere as movimentações realizadas no último ano.

Após gerar a classificação, o usuário terá a opção de salvar essa classificação que será mostrada na tela ou poderá apenas visualizar a sugestão do sistema, para ter conhecimento dos materiais mais importantes no almoxarifado, sem efetuar nenhuma alteração na classificação já existente.

Se houver a necessidade de alterar a classificação de um determinado material individualmente, o gestor pode utilizar a tela de manutenção de materiais. Desta maneira, o gestor terá liberdade para aplicar a classificação A, B e C da forma que melhor lhe atender.

Figura 11 – Tela de classificação dos materiais

UFTM ESEG Gestão do Estoque de Segurança paulo

MENU

Segurança
Materiais
Classificação
Manutenção
Análise
ES
Histórico de Aquisições

Classificação de Materiais

Classificar por: Quantidade Valor
Período: Padrão (último ano) Personalizado

Classificação atualizada com sucesso.

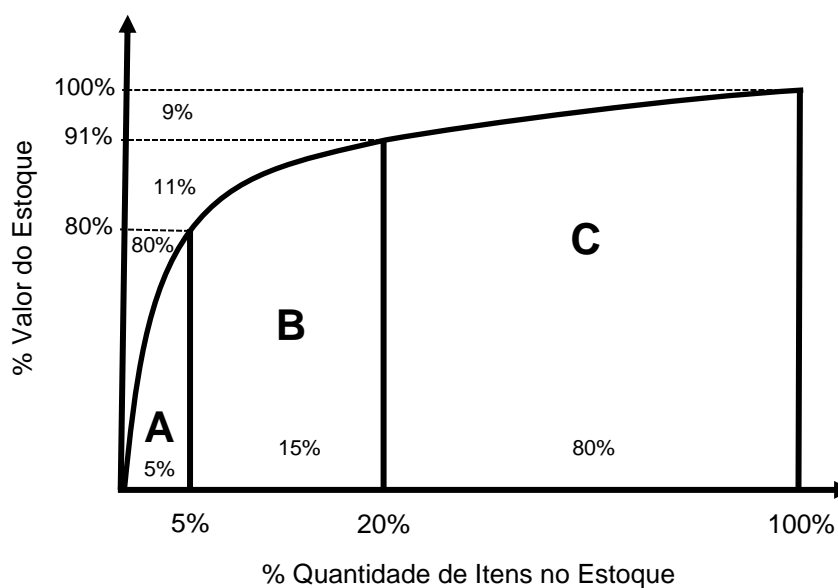
Salvar Classificação Classificar

Material	Descrição	Unidade	Grupo
105047252	3-AMINOPROPILTRIOXISILANO(H2N(CH2)3SI(UNIDADE	A
105048145	ACIDO PERCLORICO 70% PA - ACS	LATA	A
105047605	ADIPONECTIN HUMAN ELISA	KT	A
105048192	AGAROSE P.A. FRASCO COM 500MG	FRASCO	A
104011213	AGULHA PARA BIOPSIA MAGNUM 14G/10CM, MOD	UNIDADE	A
105048046	ALBUMINA DE SORO BOVINO 96% F.R.C/100GR	FRASCO	A
104060949	ALCOOL 70%, HIDRATADO, APRESENTAÇÃO EM GALÃO DE 5 LITROS.	LITRO	A
104060668	ALCOOL ABSOLUTO 99,5%	LITRO	A
101060591	ALCOOL ISOPROPÍLICO, GALÃO COM 20 LITROS	GALÃO	A
109040427	ALICATE DE CRIMPAGEM RÁPIDA: POSSIBILITA A CONEXÃO SIMULTÂNEA DE ATÉ 08 CONDUTORES METÁLICOS ISOLADOS EM TERMINAIS DE CONEXÃO PADRÃO 110 IDC.	UNIDADE	A
109040428	ALICATE PUNCH DOWN: POSSIBILITA A CONEXÃO INDIVIDUAL DE CONDUTORES METÁLICOS ISOLADOS EM TERMINAIS DE CONEXÃO PADRÃO 110 IDC.	UNIDADE	A
102010006	ARROZ AGULHINHA TIPO 1 EMBALAGEM C/5KG	PACOTE	A
104061055	AVENTAL DESCARTAVEL TAM UNICO COR BRAN	UNIDADE	A
109040442	BARRA DE AÇO INOX ABNT 304 LAMINADO	UNIDADE	A
109040458	BARRA DE AÇO INOX ABNT 316 LAMINADO	UNIDADE	A
109040459	BARRA DE BRONZE, MEDIDAS: DIÂMETRO DE 100 MM E 600 MM DE COMPRIMENTO	UNIDADE	A
109040445	BARRA DE COBRE, MEDIDAS: DIÂMETRO DE 100MM E 700MM DE COMPRIMENTO.	UNIDADE	A
109040438	BARRA MACIÇA DE ALUMÍNIO, COM 99% DE PUREZA, MEDIDAS: DIÂMETRO DE 4 POLEGADAS E 1000 MM DE COMPRIMENTO	UNIDADE	A

Fonte: Do Autor, 2019

Após a realização da classificação, obtivemos a curva ABC conforme ilustrado na figura 12.

Figura 12 – Curva ABC almoxarifado central da UFTM.



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Como ilustrado na figura 12 e resumido no quadro 3, observa-se o seguinte resultado:

- na classe A ficaram agrupados 5% dos itens, que representam 80% do valor de consumo;
- na classe B ficaram agrupados 15% dos itens, que representam 11% do valor de consumo;
- na classe C ficaram agrupados a maior parte dos itens, com 80% dos itens, que representam o menor valor de consumo, com apenas 9% do valor.

Quadro 3 – Interpretação da curva ABC do almoxarifado central da UFTM

Classe	% quantidade de itens	% valor
A	5	80
B	15	11
C	80	9

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Por meio dessa classificação, tem-se uma melhor visualização do estoque de modo geral, permitindo a adoção de políticas mais precisas, já que não há necessidade de controlar todos os itens da mesma maneira.

Pode-se deduzir que, para controlar 80% do valor total movimentado no estoque, é necessário administrar com mais eficiência apenas 5% dos itens e para controlar 91% desse valor, é necessário concentrar a administração em 20% dos itens.

Assim, entende-se que 5% dos itens devem ser gerenciados de modo especial, com tratamento prioritário, pois, devido sua importância para a instituição, não pode ocorrer a falta desses itens no estoque.

Seguindo as opções do menu, na opção “Manutenção” pode-se realizar a correção no nome do material, a alteração da unidade, do grupo, de acordo com a classificação A, B ou C, e se o material está ativo ou não, permitindo que se tenha a possibilidade de desabilitar os materiais que não são mais utilizados no sistema. A figura 13 ilustra a tela de manutenção de materiais.

Figura 13 – Tela de manutenção de materiais

Manutenção de Materiais

Material: 101010072

Nome: LAPIS PRETO GRAFITE N.2, EM MADEIRA REFLORESTADA, C/BORRACHA, TAMANHO APROXIMADO 17,5 CM.

Unidade: UNIDADE

Grupo: C

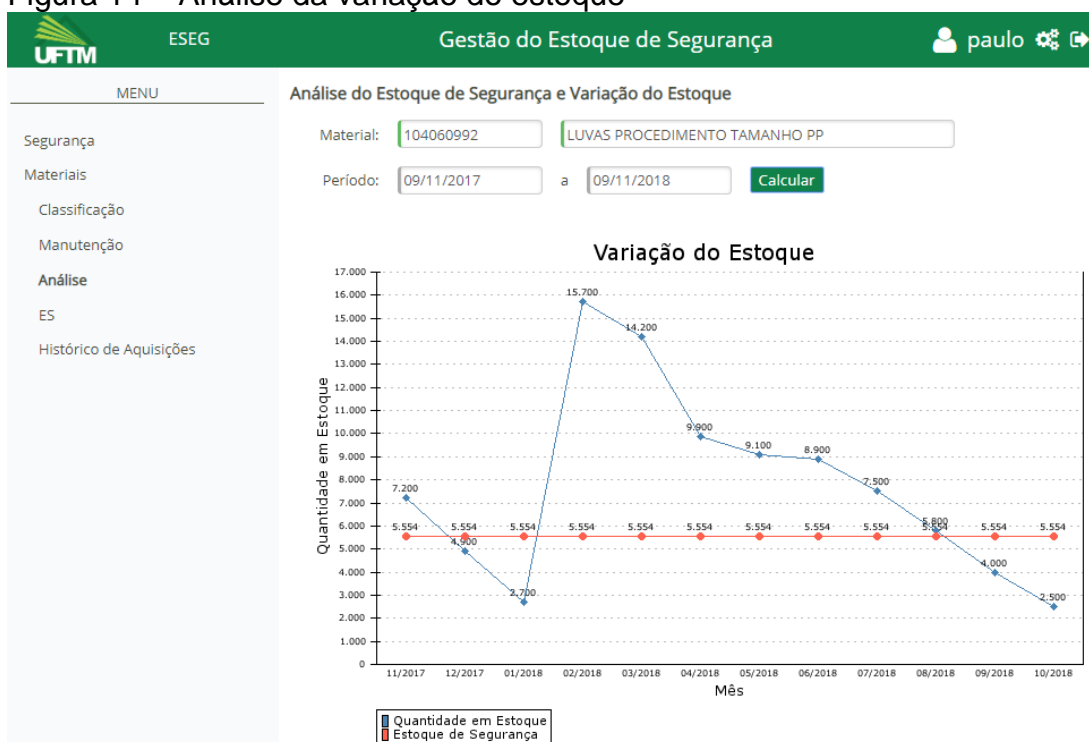
Ativo: Sim

Salvar

Fonte: Do Autor, 2019

A opção “Análise”, conforme ilustrado na figura 14, permite a visualização da variação do estoque do material no período de tempo selecionado, bem como o estoque de segurança do material.

Figura 14 – Análise da variação do estoque



Fonte: Do Autor, 2019

Complementando as informações da variação do estoque exibidas no gráfico, serão exibidos os quadros de saídas e entradas do material no período selecionado, onde o gestor poderá visualizar essas informações de forma resumida auxiliando na compreensão das informações demonstradas no gráfico.

O quadro 4 ilustra como as informações de saídas dos materiais são exibidas na tela.

Quadro 4 – Saídas do material

Saídas do Material		
Ano	Mês	Quantidade
2017	11	300
2017	12	2.300
2018	1	2.200
2018	2	1.000
2018	3	1.500
2018	4	4.300
2018	5	800
2018	6	200
2018	7	1.400
2018	8	1.700
2018	9	1.800
2018	10	1.500

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

O quadro 5 ilustra como as informações de entradas dos materiais são exibidas na tela.

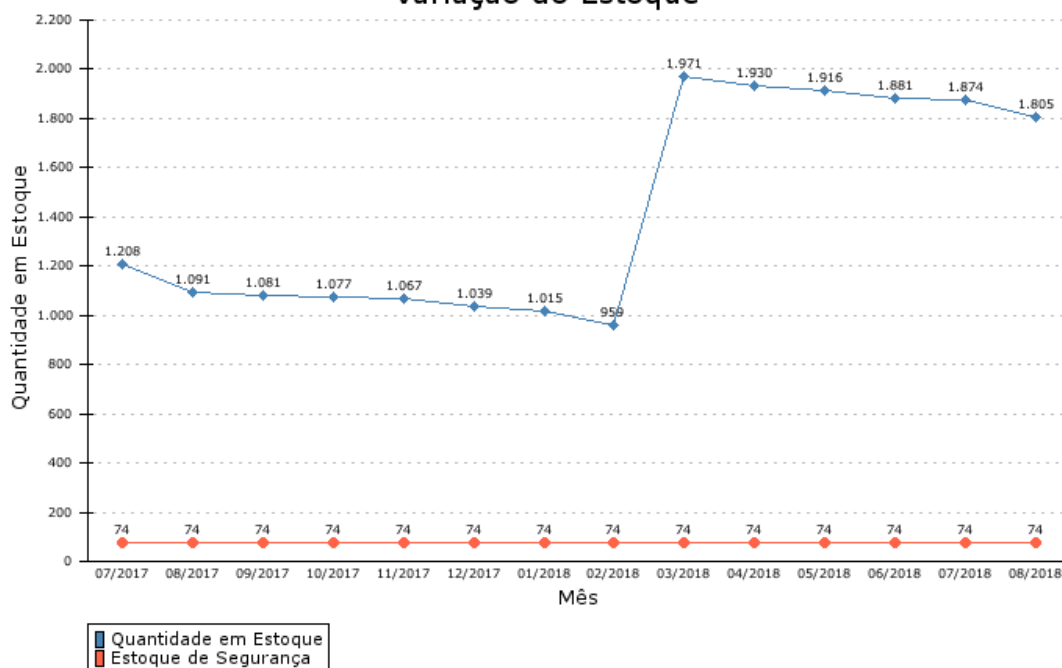
Quadro 5 – Entradas do material

Entradas do Material		
Ano	Mês	Quantidade
2018	2	14.000

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Mediante essas informações é possível identificar o padrão da demanda do material, fornecendo subsídios para realizar o planejamento da aquisição de forma mais satisfatória. Cita-se, como exemplo, o material “Apagador para quadro branco”, o qual se pode visualizar o gráfico do histórico de consumo na figura 15.

Figura 15 – Variação do estoque de apagador para quadro branco
Variação do Estoque



Fonte: Do Autor, 2019

Foi considerado o período de 01/07/2017 a 31/08/2018 para buscar a movimentação ilustrada no gráfico, o qual complementando com as informações do quadro 6, pode-se obter o padrão de consumo do material.

Quadro 6 – Saídas de apagador para quadro branco

Saídas do Material		
Ano	Mês	Quantidade
2017	7	4
2017	8	117
2017	9	10
2017	10	4
2017	11	10
2017	12	28
2018	1	124
2018	2	56
2018	3	38
2018	4	41
2018	5	14
2018	6	35
2018	7	7
2018	8	69

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Analisando as informações do gráfico, pode-se perceber uma queda mais significativa entre os meses 07 e 08 do ano de 2017 e os meses 07 e 08 do ano de 2018, indicando que nesse período existe um consumo mais expressivo desse material.

Por meio das informações do quadro 6, pode-se confirmar esse aumento de consumo, em que se percebe entre os meses 07 e 08 de 2017 um aumento no consumo de 2.825% e entre os meses 07 e 08 de 2018 um aumento de 885% no consumo, indicando que nesse período há necessidade de ter maior quantidade desse material em estoque.

Não fica claro no gráfico, mas é nítido no quadro que esse aumento também ocorre entre os meses 12 de 2017 e 01 de 2018, em que ocorreu um aumento de 275%, confirmando que no início do semestre letivo existe um aumento considerável na demanda desse material.

Essa informação não está clara no gráfico porque, conforme demonstra o quadro 7, houve uma pequena aquisição nesse período, o que poderia mascarar a demanda se não houvesse os quadros de entradas e saídas do material complementando as informações do gráfico.

Quadro 7 – Entradas de apagador para quadro branco

Entradas do Material		
Ano	Mês	Quantidade
2018	1	100
2018	3	1.050

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Essa mesma análise pode ser feita pelo gestor com os demais materiais do almoxarifado por meio dessa tela, de forma a identificar os períodos de maior demanda do material e garantir que exista quantidade suficiente para atendê-la.

Para a escolha da equação que foi aplicada no cálculo do estoque de segurança, foi realizada a análise nos dados do almoxarifado, em que foi considerado se todos os critérios da equação seriam atendidos com as informações existentes nesses dados.

Um dos requisitos para a utilização da primeira equação, sugerida por Santos e Rodrigues (2006), é que a demanda siga uma distribuição normal. Para tanto,

foram aplicados quatro testes de normalidade, avaliando a demanda de alguns materiais, no período de 01/10/2017 a 01/10/2018.

A hipótese de normalidade dos dados é aceita se o teste estatístico retornar um p-valor $> 0,05$. (Miot, 2017, p.89). Como o teste realizado avaliou a demanda em 12 meses, nossa amostra foi considerada como pequena e segundo Miot (2017) os testes preferidos para esse tipo de cenário, com amostras entre 4 e 30 unidades, são os testes de Shapiro-Wilk e Shapiro-Francia.

A ferramenta utilizada realiza o teste de Shapiro-Wilk, como podemos verificar nos resultados demonstrados no quadro 8.

Quadro 8 – Resultado dos testes de normalidade

Material	Resultado p-valores			
	Anderson Darling	Kolmog. Smirnov	Shapiro Wilk	Ryan Joiner
Caneta esferográfica azul	0,022	0,075	0,020	0,039
Papel A4, f. branca, 297x210mm	0,029	0,067	0,019	0,014
Pasta c/ abas elásticas	0,012	0,047	0,008	0,006
Pilha peq. AA, não recarregável	0,063	0,036	0,029	0,019
Pincel p/ quadro branco cor azul	0,055	0,058	0,042	0,043
Pincel p/ quadro branco cor verm.	0,004	0,051	0,004	0,004
Reabastecedor p/ pincel, azul	0,013	0,111	0,006	0,003
Reabastecedor p/ pincel, verm.	0,004	0,091	0,002	0,001

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Como se pode perceber, a maioria dos testes rejeita a hipótese de normalidade dos dados, inclusive o teste sugerido por Miot (2017), em que todos os resultados indicam que a demanda dos materiais testados não seguem uma distribuição normal. Dessa forma, se torna inviável a utilização da equação 1, sugerida por Santos e Rodrigues (2006).

A equação sugerida por Guerra (2009) considera um cenário em que é registrado o planejamento da demanda, o que nem sempre acontece nas instituições. No almoxarifado em estudo, também não ocorre o registro do planejamento no sistema, o que também inviabiliza a utilização dessa equação no cálculo do estoque de segurança.

Assim, a equação que melhor atendeu os requisitos para calcular o estoque de segurança no almoxarifado em estudo foi a equação 2, descrita por Peixoto e

Pinto (2006) e o fator de segurança foi aplicado de acordo com a classificação do material, conforme descrito no quadro 9.

Quadro 9 – Fator de segurança aplicado no cálculo do estoque de segurança

Grupo do Material	Valor
A	1
B	0,5
C	0

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Visando a eliminação de dados pontuais atípicos, para o cálculo da demanda mensal prevista foram consideradas apenas as demandas históricas que estão a 1,645 desvios padrão da média, o que de acordo com o escore z da distribuição normal, espera-se que alcance 90% dos valores.

A opção “ES”, conforme ilustrado na figura 16, permite a visualização dos materiais que estão próximos, atingiram ou estão abaixo do estoque de segurança, para que o usuário possa tomar as devidas providências para a reposição dos materiais.

Figura 16 – Visualização dos materiais próximos ao estoque de segurança

Material	Descrição	Grupo	Unidade	Qtd Estoque	Qtd ES
101010057	FITA ADESIVA MAGICA 25mmx65m	A	ROLO	20,00	24,33
107010001	HIPOCLORITO DE SODIO 1%	A	LITRO	2.695,00	4.285,87
104060992	LUVAS PROCEDIMENTO TAMANHO PP	A	UNIDADE	1.900,00	4.980,13
111010178	PILHA PALITO ALCALINA	A	UNIDADE	492,00	503,20
105030217	RAÇÃO P/ RATO CR1 AUTOCLAVAVEL	A	QUILOGRAMA	1.140,00	3.012,80
111010204	BARBANTE DE ALGODAO, c/ 8 FIOS, ROLO 250 GR.	B	ROLO	8,00	36,83
107010070	VASSOURA DE PELO 40cm C/CABO	B	UNIDADE	6,00	41,07
104061014	ADESIVO CIRURGICO, FIBRA VISCOSE, RESINA ACRILICA, MASSA ADESIVA, PAPEL SILICONIZADO E POLIESTER, HIPOALERGICO, PARA USO EM POS-PUNCAO VENOSA, ABSORVENTE, APRESENTACAO CAIXA COM 500 UNIDADES.	C	CAIXA	2,00	2,33

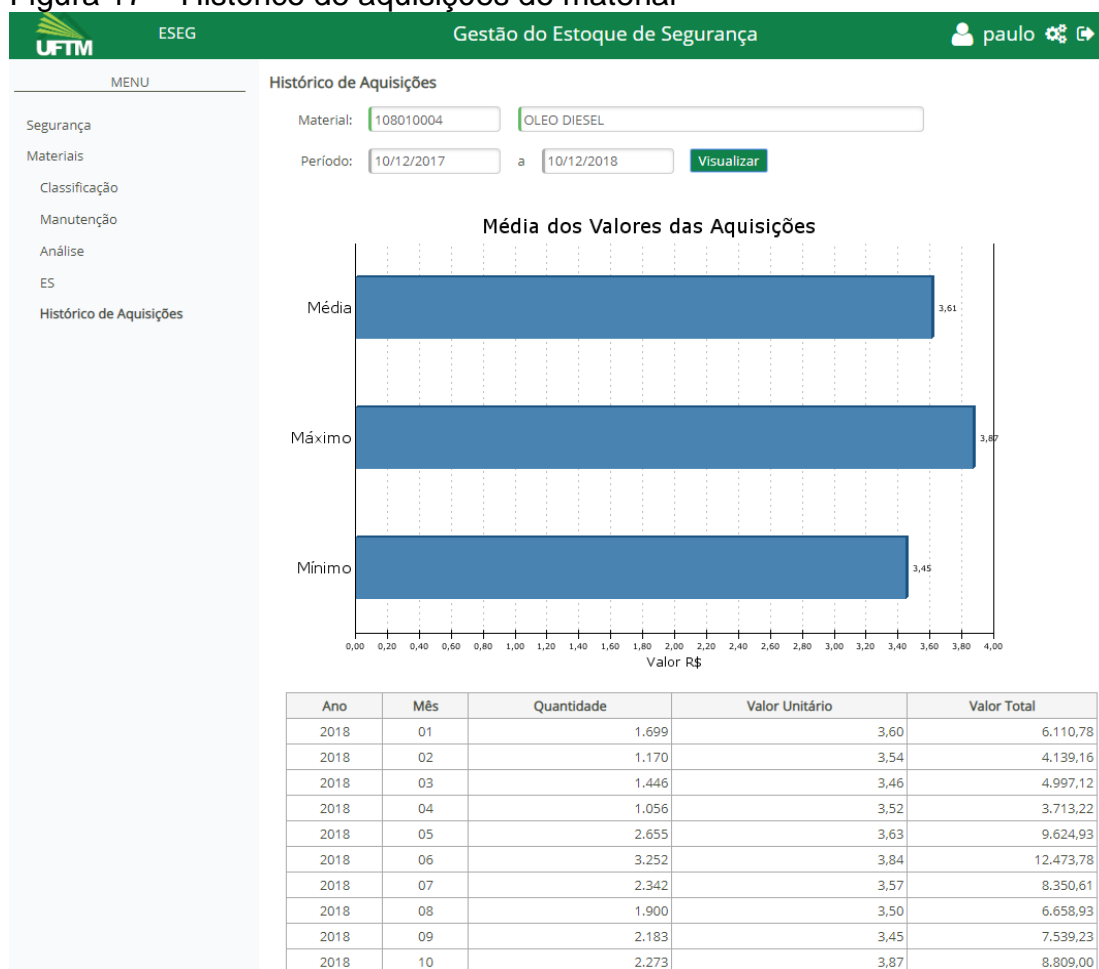
Fonte: Do Autor, 2019

Foram considerados como próximos ao estoque de segurança, os materiais que possuem quantidade em estoque inferior ao resultado do cálculo do estoque de segurança acrescido de 10%. Citamos, como exemplo, a seguinte situação: se temos um material A, cujo estoque de segurança calculado foi a quantidade de 100 unidades e a quantidade de itens em estoque é de 108 unidades, esse será listado,

pois sua quantidade é inferior ao estoque de segurança acrescida de 10%, que é 110 unidades.

A opção “Histórico de Aquisições” permite a visualização das aquisições realizadas no período de tempo desejado, bem como os preços mínimo, máximo e a média de preços no período, para que o gestor possa ter conhecimento da oscilação do valor do material e de sua situação atual em relação às últimas aquisições. A tela de histórico é ilustrada na figura 17.

Figura 17 – Histórico de aquisições do material



Fonte: Do Autor, 2019

Como opção adicional, para que o usuário tenha a possibilidade de corrigir suas informações pessoais e de acesso, está disponível no menu “Segurança” a tela “Modificar Conta de Usuário”, ilustrada na figura 18.

Figura 18 – Modificação da conta de usuário

UFTM ESEG Gestão do Estoque de Segurança paulo

MENU

Segurança

Modificar Conta de Usuário

Materiais

Modificação da Conta de Usuário

Usuário:
paulo

CPF:
999.888.999-88

Nome:
PAULO SERGIO

Email:
email@uftm.edu.br

Salvar

Alterar Senha

Senha Atual:
Senha atual

Nova Senha:
Nova senha

Confirmar Senha:
Digite novamente a senha

Alterar

Fonte: Do Autor, 2019

Essa tela vai permitir a alteração do nome de usuário utilizado no login, correção dos dados pessoais como cpf, nome e email, que é utilizado para recuperação de acesso para os casos de esquecimento da senha, e a alteração da senha de acesso.

O processo mais extenso do sistema é executado pela tela que demonstra os materiais que estão próximos ao estoque de segurança. Esse processo busca todos os materiais que possuem estoque e analisa as movimentações ocorridas no último ano, aplicando a equação citada anteriormente para calcular o estoque de segurança. Em seguida, compara a quantidade de itens em estoque com o estoque de segurança que foi calculado e mostra os materiais que estão com o estoque próximo ou abaixo do estoque de segurança.

Foram realizados vários testes nesse processo, e o tempo médio de resposta do banco de dados foi de 4,8 segundos. Já na página do sistema, o tempo médio de resposta para visualizar os resultados foi de 6 segundos.

6.1 SIMULAÇÃO DA APLICABILIDADE DAS EQUAÇÕES

Para melhor compreensão das equações segue uma simulação com dados da demanda de um hipotético material X, que tem um grau de importância baixo e teve as movimentações apresentadas no quadro 10.

Quadro 10 – Demanda mensal referente ao material X

Mês	Demanda Real	Demanda Planejada
1	5	8
2	8	8
3	7	8
4	10	8
5	11	10
6	6	8
7	7	8
8	9	8
9	8	8
10	7	8
11	8	8
12	10	10

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Complementando o quadro acima temos o quadro 11 com as informações sobre o tempo de espera para o fornecimento do material.

Quadro 11 – Tempo de espera para a entrega do material X

Mês do Pedido	Tempo de Espera (dias)
1	7
4	6
8	8
11	9

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Como requisito para aplicação da equação 1, para Santos e Rodrigues (2006), a demanda deve seguir uma distribuição normal e para tanto, foram aplicados 4 testes de normalidade dos dados da demanda e, conforme podemos observar no quadro 12, esses testes indicam que o requisito é atendido, pois a coluna p-valores apresenta resultados superiores a 0,05.

Quadro 12 – Teste de normalidade da demanda

Teste	Estatística	P-valores
Anderson - Darling	0,26	0,63
Kolmogorov - Smirnov	0,16	0,47
Shapiro - Wilk	0,97	0,86
Ryan - Joiner	0,98	0,80

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Após a aplicação das equações, obtivemos os resultados conforme podemos ver no quadro 13. Como o material possui um baixo grau de importância, nas equações 1 e 5 aplicamos o fator 1,036 que, conforme o escore z da distribuição normal, representa um nível de serviço desejado de 70% e na equação 2, como coeficiente de segurança, aplicamos o valor 0.

Quadro 13 – Resultado da simulação

Equação	Resultado
$ES = \left\{ \sqrt{(\sigma_d)^2 LT + (\sigma_{LT})^2 d^2} \right\} * Z$	12
$ES = [(D \cdot DC) / 30] + [(LT \cdot D) / 30]$	10
$ES = FS \cdot \sqrt{LT \cdot DPd^2 + D^2 \cdot DPlt^2}$	11

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Conforme definido por Peixoto e Pinto (2006), os coeficiente de segurança que podem ser aplicados nas equações 3 e 4, citados na seção 3, devem ser os mesmos aplicados em ambas as equações.

O mesmo cálculo foi realizado considerando que o material seja de importância elevada e possua um nível de serviço desejado de 95%. Esse fato requer que seja aplicado o fator 1,96 (valor tabelado) nas equações 1 e 5, de acordo com o escore z da distribuição normal, e o valor 2 na equação 2, de acordo com o quadro 1 citado na seção 3.

Após o cálculo das equações de acordo com os critérios citados, obtivemos o resultado apresentado no quadro 14.

Quadro 14 – Resultado da simulação para um nível de serviço de 95%

Equação	Resultado
$ES = \left\{ \sqrt{(\sigma_d)^2 LT + (\sigma_{LT})^2 d^2} \right\} * Z$	22
$ES = [(D \cdot DC) / 30] + [(LT \cdot D) / 30]$	16
$ES = FS \cdot \sqrt{LT \cdot DPd^2 + D^2 \cdot DPlt^2}$	21

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Como podemos perceber nos resultados da simulação, quanto maior o nível de serviço desejado ou a importância do material para a instituição, maior será o estoque de segurança necessário para garantir a sua disponibilidade.

7 CONCLUSÃO

A proposta do trabalho foi desenvolver um software que possa auxiliar os gestores do almoxarifado central da UFTM na gestão do estoque de segurança, utilizando os padrões já adotados pela equipe de desenvolvimento de sistemas do DTI da UFTM. Dessa maneira, a integração com o sistema já existente na organização pode ocorrer naturalmente, pois o histórico das movimentações de materiais produzido pelo sistema que já está em uso é imprescindível para os cálculos do estoque de segurança.

Com essa ferramenta fica possível a administração do estoque de forma que não ocorra a falta de materiais e nem o excesso de maneira que possa onerar o armazenamento.

Por meio da tela de análise do estoque pode-se perceber o comportamento do material dentro do período de tempo desejado e como foi sua movimentação, fornecendo ao gestor parâmetros de consumo para que ele possa planejar as aquisições com maior segurança.

Durante os processos de aquisições de materiais pode-se consultar a tela de histórico de aquisições para obter informações sobre as últimas aquisições do material e de seu preço médio, deste modo o comprador terá maior provisão para realizar sua negociação.

O propósito foi fornecer um software de maneira minimalista com interfaces limpas cuja expectativa é que as informações transcorram de forma fluida facilitando a interação com os usuários e esses possam usufruir de tais informações em suas atividades na gestão do estoque.

8 TRABALHOS FUTUROS

Atualmente, para verificar a situação de um material em relação ao estoque de segurança, é necessário acessar a tela de visualização dos materiais que estão próximos ao estoque de segurança. Sugere-se a implementação de alertas informando os materiais que estão próximos ao estoque de segurança, que podem ser enviados para o e-mail do gestor do almoxarifado, ou visualizados na tela inicial do software, após a realização do login.

Conforme citado na seção 6, os planejamentos de demanda não são registrados no sistema, então, sugere-se a criação de uma tela para o registro dessas informações, o que poderia permitir a análise de viabilidade de utilizar a equação proposta por Guerra (2009) no cálculo do estoque de segurança.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO UFTM 2017. Uberaba: 2017. 108 p. Disponível em: <<http://uftm.edu.br/proplan/informacoes-institucionais/anuarios>>. Acesso em: 08 fev. 2019.

BRUNO, Odemir Martinez; ESTROZI, Leandro Farias; BATISTA NETO, João E. S. **Programando para a internet com PHP**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010. 332 p.

DE MARIA, Guilherme Braga Aguiar; NOVAES, Antônio Galvão Naclerio. Determinação do Estoque de Segurança Baseado em Confiabilidade Produtiva. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Belo Horizonte: [s.n.], 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_857_18846.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2018.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 528 p.

GIBELATI, Elizângela de Jesus. **Aplicação da Simulação a Eventos Discretos no Apoio à Definição do Estoque de Segurança em Operações de Serviços com Demanda Estocástica**. 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/1618/2/Elizangela de Jesus Gibelati.pdf](http://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/1618/2/Elizangela%20de%20Jesus%20Gibelati.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2017.

GUERRA, João Henrique Lopes. Uma proposta para o processo de definição do estoque de segurança de itens comprados em empresas que fabricam produtos complexos sob encomenda. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 3, p. 422–434, set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000300009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 26 abr. 2017.

MARTINS, Carlos Guimarães. **Determinação de Estoque de Segurança de Diesel para uma Base de Distribuição de Derivados**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106625>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

MELO, Ana Cristina. **Desenvolvendo Aplicações com UML 2.2**. Rio de Janeiro: Braspot, 2010. 340 p.

MIOT, Hélio Amante. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 2, p. 88–91, jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492017000200088&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 1 dez. 2018.

NARA, Elpídio Oscar Benitez; ECKERT, Leirson; MORAES, Jaqueline de. Diagnóstico e Proposta para Utilização do Estoque de Segurança em Produtos Acabados de uma Empresa de Plásticos. **Tecno-lógica**: Revista do Departamento de Química e Física, Departamento de Engenharias, Arquitetura e Ciências Agrárias, do Mestrado e Doutorado em Tecnologia Ambiental e Mestrado em Sistemas e Processos Industriais da Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 2, p. 78-89, dez. 2012. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/3266>>. Acesso em: 18 maio 2017.

PAULINO, Ezequiel Lopes et al. Simulação de estoque de segurança utilizando o software promodel. **E-locução**: Revista Científica da Faex, [S.l.], v. 1, n. 7, p. 23-40, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-locucao/article/view/63>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

PEIXOTO, Eduardo Carrara; PINTO, Luiz Ricardo. Gerenciamento de estoques via previsão de vendas agregadas utilizando simulação. **Revista Produção**, v. 16, n. 3, p. 569–581, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000300016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 26 abr. 2017.

PEREIRA, Luiz Antônio de Moraes. **Análise e Modelagem de Sistemas com a UML**. Rio de Janeiro: Luiz Antônio M. Pereira, 2011. 263 p.

PRADA, Rodrigo. **O que é Plugin?**. Tecmundo, ago. 2008. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/hardware/210-o-que-e-plugin-.htm>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

SANTOS, Antônio Marcos; RODRIGUES, Iana Araújo. Controle de estoque de materiais com diferentes padrões de demanda: estudo de caso em uma indústria química. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 223–231, maio 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 26 abr. 2017.

SILVA, Felipe Martins da; CARDOSO, Vanessa Chaves. Análise dos Controles Internos de Estoque de Produtos Prontos: Estudo de Caso em uma Distribuidora de Aço da Cidade de Cachoeirinha – RS. **Revista de Administração e Contabilidade**, [S.l.], v. 15, n. 30, p. 3-25, jul./dez. 2016. Disponível em:

<<http://local.cneccsan.edu.br/revista/index.php/rac/article/view/402>>. Acesso em: 18 maio 2017.

VAGO, Fernando Rodrigues Moreira et al. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva abc. **Revista Sociais e Humanas**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 638-655, dez. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/6054>>. Acesso em: 16 maio 2017.

VIANA, João José. **Administração de Materiais**: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2006. 442 p.

APÊNDICE A – EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL DO AUTOR

Iniciou sua carreira profissional trabalhando em um almoxarifado de uma concessionária de veículos, onde se realizava o controle do estoque de peças, acessórios e materiais de funilaria e pintura, permanecendo nessa atividade por aproximadamente cinco anos.

No último ano de trabalho nessa concessionária, ingressou no curso de Sistemas de Informação da Universidade de Uberaba, quando foi convidado a participar do quadro de colaboradores na comissão de processos seletivos, em que uma das atribuições era gerenciar o estoque de materiais utilizados nos vestibulares pelos candidatos, fiscais e coordenadores.

Permaneceu nessa atividade por aproximadamente dois anos, quando foi convidado a participar da equipe de desenvolvimento de sistemas, na mesma instituição, momento em que iniciou sua experiência com o desenvolvimento e análise de sistemas.

Após o período de quatro anos, ingressou no quadro de servidores da UFTM, integrando a equipe de desenvolvimento de sistemas do DTI, onde adquiriu sete anos de experiência e permanece até a data atual.