

AURÉLIO PAULO LEANDRO

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS DE
ESTOQUE EM MERCADOS DE PEQUENOS PORTE: MODELAGEM E
SOLUÇÃO VIA PLANILHA EXCEL & VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS**

MANAUS – AM
2022

AURÉLIO PAULO LEANDRO

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS DE
ESTOQUE EM MERCADOS DE PEQUENOS PORTE: MODELAGEM E SOLUÇÃO
VIA PLANILHA EXCEL & VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental - PPG.EGPSA, do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia- ITEGAM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^ª Dra Simone da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Manoel Henrique Reis Nascimento

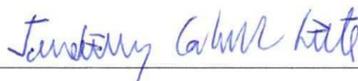
**MANAUS – AM
2022**

AURÉLIO PAULO LEANDRO

**METODOLOGIA PARA ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCOS DE
ESTOQUE EM MERCADOS DE PEQUENO PORTE**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada, como parte dos pré-requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia – ITEGAM.

Manaus-AM, 04 de Abril de 2022.



Prof. Dr. Jandecy Cabral Leite

Coordenador do PPG.EGPSA - ITEGAM

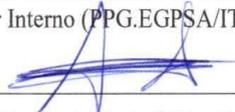
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Simone da Silva
Orientadora (PPG.EGPSA/ITEGAM)



Prof. Dr. David Barbosa de Alencar
Examinador Interno (PPG.EGPSA/ITEGAM)



Prof. Dr. André Luis Willerding
Examinador Externo (Centro de Biotecnologia da Amazônia)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Biblioteca do ITEGAM

Leandro, Aurelio Paulo, 2022 - Metodologia para Análise e Gerenciamento de Riscos de Estoque em Mercados de Pequeno Porte / Aurelio Paulo Leandro - 2022. 73 f., il: Colorido

Orientador: Dr. Simone da Silva

Co-orientador: Dr. Manoel Henrique Reis Nascimento

Dissertação: Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia, Programa de Pós Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental (PPG-EGPSA), Manaus - AM, 2022.

1. Inventários 2. Gerenciamento de riscos 3. Modelagem 4. Planilha Excel
5. Visual Basic For Applications.

CDD - 1003.ed.2022.15

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por mais uma etapa vencida.

Agradeço à minha família, em especial minha esposa e meus filhos, por toda a dedicação nos momentos difíceis.

Agradeço a todos os professores, coordenadores do Itgam e Orientadora, Profa. Dra. Simone da Silva, e ao corpo pedagógico da instituição.

Agradeço às pessoas que me receberam nas visitas nos mercados, onde conquistei a confiança e me deram a oportunidade de entender do negócio.

“A Gestão de inventários é importante para a empresa e para o cliente final”.

(JOSÉ ANTÔNIO, 2009).

Dedico este trabalho à minha família e amigos que sempre acreditaram e contribuíram para o sucesso deste empreendimento.

RESUMO

LEANDRO, Aurélio Paulo. Metodologia para Análise e Gerenciamento de Riscos de Estoque em Mercados de Pequeno Porte. 2022. p. 73. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental (PPG.EGPSA), Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia– (ITEGAM), Manaus, 2022.

A programação *Visual Basic for Application* (VBA) quando utilizada em um ambiente de programação do Excel, constitui uma importante ferramenta na determinação de riscos de classificação do inventário, além de excelente opção em vista da atual situação de escassez de avaliação de otimização da classificação dos riscos de inventário. Este trabalho tem por objetivo geral contribuir para o desenvolvimento de uma programação para um aplicativo em VBA - Excel, com a capacidade de classificar os riscos de inventário, capaz de entregar dados e respostas assertivas, de acordo com os conceitos estabelecidos dentro da organização. Para o alcance deste objetivo foi desenvolvida uma pesquisa de cunho bibliográfico em conjunto com estudo de caso realizado junto a pequenas e médias empresas da cidade de Manaus, AM. O arcabouço teórico do trabalho está sendo desenvolvido em capítulos, onde são abordados assuntos pertinentes a temática e objetivos propostos, tais como: a Gestão de Estoques, Inventários, aplicação da tecnologia da informação na administração de estoques e programação VBA. Em termos metodológicos, a pesquisa se classifica como experimental, permitindo o alcance de resultados do tipo qualitativo. Os resultados da pesquisa têm se mostrado satisfatórios em termos de alcance dos objetivos de elaboração de uma programação para classificação de riscos de inventário, realização de modelagem e compilação de dados. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para fomentar a discussão acerca da temática proposta e servir de referencial técnico-teórico de aplicação prática para os usuários e programadores nas ferramentas Solver e VBA.

Palavras-Chave: Inventários; Gerenciamento de riscos; Modelagem; Planilha Excel e Visual Basic For Applications.

ABSTRACT

LEANDRO, Aurelio Paulo. Methodology for Inventory Risk Analysis and Management in Small Markets. 2022. pg. 73. Dissertation of the Graduate Program in Engineering, Process, Systems and Environmental Management (PPG.EGPSA), Galileo Institute of Technology and Education of the Amazon – (ITEGAM), Manaus, 2022

Visual Basic for Application (VBA) programming, when used in an Excel programming environment, is an important tool in determining inventory classification risks, as well as an excellent option in view of the current situation of scarcity of classification optimization assessment. inventory risks. This work has as objective to contribute to the development of programming for an application in VBA - Excel, with the ability to classify inventory risks, capable of delivering data and assertive answers, according to the concepts established within the organization. To achieve this objective, bibliographic research was developed in conjunction with a case study carried out with small and medium-sized companies in the city of Manaus, AM. The theoretical framework of the work is being developed in chapters, which addressed issues relevant to the theme and proposed objectives, such as: Inventory Management, Inventories, IT application in inventory management and VBA programming. In methodological terms, the research is classified as experimentalist, allowing the achievement of qualitative type results. The research results have been shown to be satisfactory in terms of achieving the objectives of developing a schedule for inventory risk classification, modeling and data compilation. It is hoped that this research can contribute to foster discussion about the proposed theme and serve as a technical-theoretical framework for practical application for users and programmers in the solver and VBA tools.

Keywords: Inventories; Risk management; Modeling; Excel and Solver worksheet.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1- Ferramentas de controle de estoque utilizada pelos entrevistados	28
Gráfico 4.2 - Se as ferramentas utilizadas pelos entrevistados atendem as suas necessidades	29
Gráfico 4.3 - Empresas que realizam inventários em seus estoques	29
Gráfico 4.4 - Frequência de realização de inventários pelos estabelecimentos	29
Gráfico 4.5 - Divergências nos inventários	30
Gráfico 4.6 - Percentual de divergências nos inventários realizados pelos estabelecimentos comerciais	31
Gráfico 4.7 - Representantes de estabelecimentos comerciais que conhecem ou já ouviram falar do Excel Solver	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Tamanho dos estoques e se utiliza ferramenta de controle de estoques	28
Tabela 4.2 - O que pode melhorar no controle de estoques	29

LISTA DE SIGLAS

ECQ	Quantidade de Custo Econômico
EOQ	Quantidade de Ordem Econômica
JIT	<i>Just in Time</i>
VBA	<i>Visual Basic for Application</i>
MSL	<i>Nível Máximo de Estoque</i>
WIP	<i>Work in process</i>

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	6
1.1 - JUSTIFICATIVA DA DISSERTAÇÃO	7
1.2 - OBJETIVOS	8
1.2.1 – Geral	8
1.2.2 Específicos	8
1.3 - ESCOPO DO TRABALHO.....	8
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 - A GESTÃO DE ESTOQUES E SEUS OBJETIVOS.....	10
2.1.1 - Razões para a realização de estoques	10
2.1.2 - Controle de Inventário.....	11
2.1.3 - A necessidade de controle de estoque	12
2.1.4 - A importância do controle de estoque	13
2.1.5 - Problemas de controle de estoque.....	14
2.1.6 - Tipos de Custos Envolvidos no Controle de Estoque.....	14
2.1.7 - Ponto de Pedido, Tempo de Reposição e Estoque de Segurança.	15
2.1.8 - GESTÃO DE ESTOQUE	16
2.1.9 - O Significado do Inventário	17
2.2.1 - Teoria do Inventário	18
2.2.2 - Categorias de Inventário	19
2.2.3 - Técnicas de Controle de Estoque	19
2.2.4 - APLICAÇÃO DE TI EM SUPPLY CHAIN MANAGMENT.....	21
2.2.4.1 - O Papel da Tecnologia da Informação na Cadeia de Suprimentos	21
2.2.4.2 - Metas da Tecnologia da Informação em Cadeia de Suprimentos	21
2.2.4.3 - TI Integrando a Cadeia de Suprimentos.....	22
2.2.4.5 - Sistema de Informação ERP nas Organizações.....	23

2.2.4.6 - Planilhas eletrônicas (EXCEL/VBA) e sua aplicação na elaboração de controles de Supply Chain	23
3- MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 – MATERIAIS	27
3.1.1 - Questionário de pesquisa	27
3.2 - MÉTODOS	27
3.2.1 - Procedimentos.....	27
3.2.2 - População e Amostra	28
3.2.3 - Coleta de dados.....	28
3.2.4 - Análise de dados	28
4- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1- CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	46

CAPÍTULO 1

1- INTRODUÇÃO

Muitos produtos perdem sua funcionalidade ou perdem valor de mercado com o tempo. Os exemplos incluem produtos frescos, derivados de sangue, alimentos embalados, produtos farmacêuticos, tecnologia ou produtos de moda. A configuração racional do risco de inventário pode reduzir os custos de perdas do negócio, diminuir os riscos com tomadas de ações demoradas e melhorar os índices de uma redução nas despesas ou custo (*saving*), além determinar o sucesso do gerenciamento de logística.

Para atingir esse objetivo, os gerentes devem obter respostas mais rápidas, tomar uma decisão razoável sobre os riscos de inventário de estoque e, neste sentido, construir um índice de avaliação de otimização de inventário científico. Diante do exposto, usar um método de avaliação adaptável se tornou um problema a ser resolvido.

Em vista da atual situação de escassez de avaliação de otimização da classificação dos riscos de inventário, se identificou uma oportunidade de se analisar possíveis práticas para acelerar e otimizar este processo através da aplicação de uma metodologia para análise e gerenciamento de riscos de inventário, com o uso de uma modelagem via planilha excel e visual basic for applications.

. Este trabalho utilizou a linguagem de programação *Visual Basic for Application* (VBA) para determinar os vários riscos de classificação do inventário, e foi aplicada a análise de agrupamento e o método de avaliação difusa, para estabelecer o modelo e o algoritmo de avaliação da otimização de inventário.

Segundo Oliveira (2017), a Microsoft Excel é um programa de planilhas eletrônicas pertencentes ao pacote Microsoft Office, o qual é bastante utilizado. Dentro desse mesmo contexto, de acordo com o autor, os códigos *Visual Basic for Application* (VBA) inseridos dentro do ambiente de programação do Excel, se mostram bastante viáveis e de fácil uso, com grande capacidade de se estender para o uso em várias vertentes. Os resultados da aplicação mostram que esse método de aplicação de uma programação, em uma linguagem *Visual Basic for Application* pode superar as desvantagens de outros métodos com custos mais elevados. Ele fornece um resultado altamente prático e de fácil operação para empresas de logística, classificação de inventário e tecnologia de avaliação.

O uso das ferramentas propostas estará disponível para os meios acadêmicos e o resultado do estudo será utilizado para melhorar a qualidade de informação e velocidade dos

dados, sempre que necessário, para tomadas de decisões gerenciais. Riccio e Valente (2004), Cazarini e Cerri (2004), Maguire, Ojiako e Said (2010) avaliam de forma crítica todo esse processo de implantação para análise de um sistema, considerando um processo a nível tático das organizações.

1.1 - JUSTIFICATIVA DA DISSERTAÇÃO

Modelos de decisão para o gerenciamento de estoques de produtos perecíveis podem ser rastreados de acordo com cada modelo de negócio em que necessite de tal aplicação, entretanto, não podem explicar as complexidades associadas ao gerenciamento de produtos perecíveis com vida útil mais longa, conforme os produtos envelhecem com o tempo, pois há itens de diferentes idades em estoque.

A redução de riscos no estoque é uma das metas das organizações em todo o negócio, Segundo Dobbler (1996), o principal objetivo da gestão de estoques e controle é prestar serviços aos clientes a um custo mínimo. Portanto, nesta análise, é de grande importância a sua assertividade quanto aos seus critérios.

Dornier et al (2000) traz um conceito sobre logística onde enfatiza que logística é a gestão dos fluxos entre as funções de negócio. Devido à importância, dentro desse fluxo, de se entender como está a saúde dos inventários das empresas, justifica-se a pesquisa e desenvolvimento de ferramentas que tornem o referido processo assertivo e preditivo.

Acredita-se que o tema, hoje, apesar de ser bastante importante para o negócio, ainda tenha muitas oportunidades para o sistema de inventário das empresas. Independentemente do tipo de negócio, observa-se uma grande necessidade para que a classificação de inventários, que é uma das atividades mais complexas dentro das empresas, seja efetuada de forma mais rápida e prática, para evitar os riscos de perda dos inventários. É através dessa classificação que se pode observar, de forma clara, a saúde do estoque. Em muitos sistemas de controle de estoque, considera-se que o número de itens é tão grande que não é computacionalmente viável definir as diretrizes de controle e serviço para cada item de forma individual.

Desta forma, o resultado esperado é que os itens sejam, frequentemente, agrupados e políticas genéricas de controle de estoque sejam verificadas, diariamente, ou quando necessário. A metodologia de classificação vai fornecer e gerenciar meios mais eficazes para especificar, monitorar e controlar o desempenho do sistema, uma vez que os objetivos da estratégia e os fatores da organização podem, frequentemente, ser representados de forma mais natural, em termos de grupos de itens dos quais podem ser classificados.

A Relevância para tal atividade é propor uma resposta clara e bem definida, através de critérios relacionados, de forma a fornecer um retorno eficiente para tomada de decisões, de acordo com a estratégia que melhor se adequa.

Outro ponto importante a ser lembrado é que o processo de classificação de riscos de inventário tem um propósito que é identificar a importância do item de estoque, em termos de noção de lucro, de modo que o gerente de estoque possa ter diretrizes para garantir que os itens lucrativos não se percam por motivos de vencimentos, avarias e outros critérios que possam impactar esses materiais.

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 – Geral

Desenvolver uma ferramenta para análise e gerenciamento de risco de estoque em pequenos e médios mercados, implementado em VBA – Excel, com a capacidade de classificar os riscos de inventário, capaz de entregar dados e respostas assertivas, dando tempo de reação para tomadas de ação dentro do negócio.

1.2.2 Específicos

- Identificar os parâmetros para análise e gerenciamento de risco de inventário;
- Modelar os dados de entrada para análise e gerenciamento de risco de inventário;
- Classificar os riscos de inventário para respostas assertivas
- Desenvolver a aplicação em VBA – Excel para classificação de riscos de inventário.

1.3 - ESCOPO DO TRABALHO

O presente estudo teve como início um projeto de classificação de riscos de inventário, onde a otimização de inventário é uma atividade comercial importante da empresa, no processo de tomada de ação com relação à continuação ou não de alguns produtos da marca.

Este trabalho foi organizado em seis capítulos:

No primeiro capítulo foi apresentada a introdução da pesquisa, contendo a partes introdutória, justificativa, objetivo, relevância e escopo do trabalho.

No capítulo dois, foi feita a revisão bibliográfica pertinente a temática levantada, que é a implantação de um sistema de classificação de riscos de inventário.

Em seguida, no capítulo três, foi abordada a metodologia aplicada, especificações do problema; Fluxograma; Materiais e métodos e Procedimentos.

No capítulo quatro foram apresentados os resultados e discussões, relativos ao levantamento de dados e análises.

Por fim, no capítulo 5 as Conclusões e Sugestões.

CAPÍTULO 2

2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - A GESTÃO DE ESTOQUES E SEUS OBJETIVOS

Segundo Dobbler (1996), o principal objetivo da gestão de estoques e controle é prestar serviços aos clientes a um custo mínimo. O objetivo financeiro é a capacidade dos fundos para fazer a exigência da administração de quanto é necessário investir em inventário para que o dinheiro não tenha sido aportado em um estoque deixando outras áreas de necessidades sem capital de giro. Sob o objetivo de proteção patrimonial, o inventário representa dinheiro. Então, esse objetivo dá ao controlador de estoque a obrigação de garantir que os estoques são protegidos contra todos os perigos possíveis, incluindo roubo, desperdício e apropriação indébita do inventário, portanto, deve haver inventário e controle das ações.

Segundo Ballou (2001) estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. Já conforme Assaf Neto (2009), os estoques são materiais, mercadorias ou produtos que são fisicamente mantidos disponíveis pela empresa, com expectativa de ingresso no ciclo de produção, de seguir seu curso produtivo normal, ou de serem comercializados.

O objetivo operacional é encontrar o ponto de compromisso entre nível de atendimento ao cliente e economia de operações, em termos de níveis de estoque, para o suporte do processo de fabricação. Para garantir que os objetivos da organização sejam alcançados, políticas devem ser estabelecidas para disponibilizar materiais e quando necessário em relação ao custo de encomenda, custo de retenção e capital de giro, considerando três perguntas: o que pedir, quanto pedir e quando pedir?

2.1.1 - Razões para a realização de estoques

De acordo com Lysons e Farrington (2006), as principais razões para a realização de estoques são, reduzir o risco de falha do fornecedor ou incertezas, ou seja, segurança e estoques de buffer são realizadas para fornecer proteção contra contingências como greves, atrasos de transporte, devido todo e qualquer fator que gere qualquer incerteza nos prazos de entregas. Nesses casos, um investimento em ações de uma manutenção de estoque é necessário para manter os serviços ao cliente em níveis aceitáveis.

Dias (2010) afirma que os investimentos em estoque são necessários na medida em que os mesmos funcionam como um lubrificante para a produção e o atendimento das vendas. A insuficiência de estoques compromete o ritmo da produção e limita as vendas.

Ballou (2006) numera algumas razões para manutenção dos estoques:

- Melhorar o nível do serviço oferecido;
- Incentivar economias na produção;
- Permitir economias de escala nas aquisições e logística;
- Agir como proteção contra aumentos de preços;
- Proteger a empresa de inconsistências na demanda e tempo de abastecimento;
- Proteger a empresa de contingências.

O estoque sempre teve um papel importante para o sucesso de todo o negócio, ainda mais em época de crise, na qual estamos vivendo com relação a pandemia da Covid 19, porém agora, mais do que nunca, as empresas precisam estar atentas às suas mercadorias, para descobrir se haverá uma queda em seus giros de estoque e qual será o comportamento de aquisição de seus clientes, para adaptar sua empresa aos possíveis novos hábitos de compras das pessoas. Uma boa gestão de estoque é responsável por equilibrar novas compras, armazenagem e entregas, controlando principalmente as entradas e o consumo de materiais, movimentando o ciclo da mercadoria. Além disso, deve ter como objetivo um prazo de pagamento dos fornecedores compatível com os recebimentos dos clientes.

2.1.2 - Controle de Inventário

Controle de inventários refere-se a um método planejado de compra e armazenamento dos materiais ao menor custo possível, sem afetar a produção e cronograma de distribuição. Controle de inventário, portanto, pode ser classificado como um método científico, capaz de determinar o que, quando e quanto comprar para ter em estoque por um determinado período (SCHONSLEBEN, 2000).

Segundo Schonsleben (2000), o controle de estoque refere-se ao "processo pelo qual o investimento em material e peças transportadas em estoque é regulado dentro limites predeterminados e definidos de acordo com a política de inventário estabelecida pela gestão".

Deste modo, as atividades de controle de estoque incluem: determinação de limites de inventários a serem realizados, determinação de políticas de inventário, estabelecimento do padrão de investimentos e sua regulação, conforme requisitos individuais e coletivos e, acompanhamento, para examinar o trabalho da política de inventário e, efetivação de mudanças, como e quando necessário.

Diante das análises, é evidente que o controle de materiais é o processo operacional, enquanto o controle de estoque é o processo de gestão e este último é o primeiro passo a ser seguido. O controle de estoque, portanto, forma a base do controle do material, sem o qual todo o funcionamento da manutenção do inventário pode ser ineficaz ou sem objetivos, até certo ponto. Por outro lado, o controle de estoque precede armazenagem, que predetermina o escopo de estoques e investimentos (SALEMMI, 2007).

Ramanathan (2006) propôs uma abordagem, chamada de otimização linear ponderada, para agregar o desempenho de um item de estoque, em termos de critérios diferentes a uma única pontuação sintética, usando uma função aditiva ponderada. ZHOU e FAN (2007) propôs uma versão estendida de tal otimização linear ponderada para classificação de inventário multicritério. Essas citações exploram e embasam de forma direta os problemas observados no estudo de caso estudado.

2.1.3 - A necessidade de controle de estoque

Controle de estoque é uma técnica de controle quantitativo com porte financeiro objetivo. Para muitas organizações, o controle de estoque é, talvez, a mais simples e importante técnica de controle, tendo relação direta com produção, marketing, compras e políticas financeiras. Owler (1985) relata que "controle de estoque significa que materiais de quantidade correta são disponibilizados quando necessário, com o devido valor de estoque no que diz respeito à economia em armazenamento e custo de encomenda, preços de compra e trabalho capital". O controle de estoque, muitas vezes, constitui um elemento importante do capital de giro total. Controles eficazes requerem atenção primária para aqueles pontos que são fundamentais para o desempenho do estoque.

Para Pozo (2010) controle de estoque é uma espécie de função da necessidade de estipular os diversos níveis de produto, materiais que a organização precisa manter seguindo seus parâmetros econômicos.

De acordo com Ballou (2001) gerenciar estoques é também equilibrar a disponibilidade de produtos, ou serviço ao consumidor, por um lado, com os custos de abastecimento que, por outro lado, são necessários para um determinado grau dessa disponibilidade. Sintetizando, o controle de estoque é uma função desempenhada para alcançar os objetivos determinados pela organização, através da manutenção adequada do estoque visando obter eficiência nos custos sem comprometer a disponibilidade dos produtos.

O controle e dimensionamento de estoques também visa a integração entre as diversas áreas da empresa, como o setor de vendas e a produção. O setor comercial precisa de estoques em disponibilidade para realizar suas vendas com segurança, assim como a produção necessita de estoques de matéria-prima para manter constante seus processos produtivos. A administração de estoques não se preocupa somente com o fluxo diário entre vendas e compras, mas também com a relação entre cada integrante deste fluxo (DIAS, 2010).

Segundo Saleemi (2007), a industrialização tem destacado uma série de problemas quando se trata de estoques, um deles é o problema da redução de custos e controle de custos. A determinação fator é, obviamente, a eficácia da gestão de materiais", e aparentemente este fator deu origem à necessidade de controle de estoque com base em métodos científicos. Além disso, o grande tamanho em si exige vantagens de negócios em grande escala e operação industrial. A grande variedade e complexidade dos requisitos modernos é o terceiro fator que deu origem à necessidade de controle de estoque, pois quanto maior a gama de requisitos, maior o número de problemas de inventário.

O problema de investimento, aquisição, armazenamento, manuseio, contabilidade, escassez, deterioração, obsolescência etc., são multiplicados com o aumento de variedades e inventários complexos. A urgência da exigência moderna e o alto custo de tempo ocioso das máquinas e os homens são o quarto fator que requer um sistema específico de controle de estoque. Velocidade é a ordem do dia. "Tempo é dinheiro" é a regra de ouro. Os requisitos não podem esperar, nem a máquina e os homens podem ser mantidos em espera, uma vez que o custo de os manter em espera é mais comparado com o custo dos materiais na loja.

O fornecimento oportuno e certo de materiais, peças de reposição etc., contribui para a redução do investimento sobre os estoques e seu custo de transporte. Desta forma, os principais objetivos da economia são evitar perdas durante o processo de armazenamento, os quais são fatores principais subsequentes que deram origem à necessidade de um sistema científico de sistema de controle de inventário (PRATA, PYKE e PETERSON, 1999).

2.1.4 - A importância do controle de estoque

O objetivo principal de um controle de inventário é:

- a) Minimizar o tempo ocioso causado pela escassez de estoque e não disponibilidade de estoques conforme a exigência;
- b) Manter baixo o investimento de capital em estoques, evitando carregar perdas de custo e obsolescência. Alcançar esses objetivos resultará em mais retorno sobre o capital, que é materialmente o objetivo principal de uma organização, seja comercial ou industrial.

O retorno sobre o Capital é a relação entre Lucro e Investimento de Capital. Em circunstâncias normais, a margem de lucro depende de fatores externos como a concorrência sobre o qual a gestão tem pouco controle. Uma vez que a taxa de rotatividade de capital é máxima quando o investimento de capital é mínimo, a gestão pode exercer controle sobre as tendências competitivas do mercado até certo ponto.

2.1.5 - Problemas de controle de estoque

Brent e Travis (2008) argumentaram que, o ângulo de cada departamento na empresa é geralmente diferente. Cada departamento olha para os estoques de uma maneira diferente. O departamento de produção quer manter os estoques em um nível suficiente para o atendimento da equipe de vendas. Uma vez que o departamento de produção está interessado em produzir o mínimo possível, a fim de evitar altos custos e manter os trabalhadores, tanto qualificados quanto não qualificados - ocupados o tempo todo. O departamento de vendas, por outro lado, está interessado em garantir o máximo número de clientes para o qual ele sempre quer um bom estoque de todos os produtos acabados. O pensamento individual representa um problema para o controle de estoque que tem que conciliar as reivindicações conflitantes de diferentes departamentos dentro da estrutura das políticas e programas da empresa.

Atualmente está sendo percebido que os problemas de controle de estoque têm que ser resolvidos enquanto se mantem em vista os problemas de cada fase do processo, como o de produção da operação, vendas e finanças. Por isso, defende-se uma abordagem integrada. Essa abordagem vai ajudar na resolução dos problemas de controle de estoque, mantendo os custos em seu menor potencial possível. Planejamento adequado de produção, compras eficientes e oportunas e fechamento do controle de estoques resultará de tal abordagem integrada para o problema (ALADE *et al.*, 2004).

2.1.6 - Tipos de Custos Envolvidos no Controle de Estoque

Mclaney (2003) ressalta que todas as empresas, normalmente, buscam equilibrar os custos e riscos de se manter os níveis de estoques zerados ou até mesmo baixos com relação aos parâmetros estabelecidos de cada organização. Assim, tais custos que até então estavam agregados, seriam reduzidos. Um dos tipos de custos envolvidos no controle de estoque é o custo de encomenda. Este é a soma dos custos fixos que são incorridos cada vez que um item

é encomendado. Estes custos não estão associados com a quantidade ordenada, mas sim com cada atividade necessária para processar a ordem.

O grande desafio da administração de estoques é conciliar, de forma integrada, as metas dos departamentos envolvidos, otimizando esse investimento, sem prejudicar a operacionalidade da empresa. Ainda, segundo BALLOU (2001), existem três categorias de custos associados. São eles os custos de aquisição, custos de manutenção e os custos de falta de estoques. Os custos de aquisição geralmente incluem o preço dos produtos, os custos de processamento de pedidos pelo setor de compras e principalmente os custos de transporte, quando essas taxas não fazem parte da compra dos produtos. Os custos de manutenção compreendem aqueles derivados do armazenamento dos estoques durante determinado período. Entre eles estão o custo de espaço, que são os custos relacionados ao volume ocupado pelos estoques. Os custos de capital também estão incluídos nos custos de manutenção, pois são resultantes do custo de dinheiro imobilizado em estoque. Há também os custos dos serviços de estocagem e os custos dos riscos de estocagem.

É importante notar que os custos de encomenda estão, realmente, associados à frequência das ordens e não da quantidade ordenada. Em uma organização, os custos do pedido incluiriam o tempo para iniciar a ordem de trabalho, tempo associado à coleta e emissão de componentes, excluindo o tempo associado com contagem e manuseio de quantidades específicas, todo o tempo de agendamento da produção, tempo de configuração da máquina e tempo de inspeção.

i. Juros: Se o dinheiro foi emprestado para pagar o inventário, então, os juros fazem parte do custo de transporte;

ii. Custo do seguro: Estes são custos diretamente relacionados com o valor total do Inventário;

iii. Impostos: Os impostos são obrigados a ser pagos sobre o valor do estoque e devem ser incluídos nos custos de transporte.

2.1.7 - Ponto de Pedido, Tempo de Reposição e Estoque de Segurança.

Para Pozo (2010), são os insumos encontrados no estoque que asseguram o processo de produção para que não ocorram problemas de continuidade, enquanto é esperada a chegada do lote de compra feito anteriormente. Para que se possa encontrar o estoque mínimo necessário ao funcionamento contínuo das empresas e ao atendimento da demanda dos clientes é fundamental determinar o tempo de reposição dos estoques.

Segundo Dias (2010), tempo de reposição é o tempo gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no almoxarifado da empresa. Esse tempo pode ser dividido em três partes:

- Emissão do pedido: É o tempo que leva desde a emissão do pedido de compra até a ordem de compra chegar ao fornecedor;
- Preparação do pedido: É o tempo que leva desde o fornecedor fabricar os produtos, separar os produtos, emitir faturamento até deixá-los em condições de serem transportados;
- Transporte: É o tempo que leva da saída do fornecedor até o recebimento pela empresa dos materiais encomendados.

Para que a empresa preserve o equilíbrio entre a redução de custos e a minimização de incertezas, é imprescindível determinar um nível de estoque chamado de estoque de segurança ou estoque mínimo.

Segundo Dias (2010) o estoque mínimo ou de segurança, pode ser a quantidade mínima necessária para cobertura de eventuais atrasos na demanda, garantindo assim a continuidade do fluxo dos processos produtivos.

Conforme Pozo (2008), a principal finalidade dos estoques de segurança é tentar não prejudicar o processo produtivo, muito menos causar transtornos aos clientes por falta de suprimento que, ocasionalmente, podem implicar em atrasos na entrega dos produtos ao mercado. O estoque de segurança se destina a aderir o impacto das incertezas, tais como, atrasos e sinistros no transporte de mercadorias, aumento inesperado da demanda e recusa a lotes de compra defeituosos.

2.1.8 - GESTÃO DE ESTOQUE

Uma eficiente gestão de estoques dentro das empresas, tem como objetivo mais importante determinar um fluxo de materiais e produtos de forma mais enxuta, onde garante o bom atendimento ao cliente, sem que haja quaisquer desperdícios e estoques excedentes ao longo de toda a cadeia. O principal objetivo e propósito de um sistema de informação de Inventário é coletar e manter atualizado todos os dados de dentro da empresa, para a tomada de decisões abrangendo o nível operacional.

Segundo Marco Aurélio (2008), as empresas vêm crescendo e se destacando cada vez, principalmente na cadeia de suprimentos, oferece a possibilidade de redução dos custos unitários de movimentação de produtos entre empresas. Para José Antônio (2009), a gestão de

inventário é de suma importância para a empresa para evitar possíveis desvios e garantir a disponibilidade dos estoques para o atendimento ao cliente final. Segundo FRANCISCHINI (2004), os inventários costumam conter a descrição do produto bem como a quantidade existente e o local onde se encontra. Atualmente a acuracidade na gestão de inventário é importante e que deve ser colocado como prioridade para os supervisores, gerentes e diretores de qualquer empresa que busque atingir o objetivo de eficiência operacional desejado.

O controle e manutenção do inventário é um problema vital, experimentado por quase todos os setores da economia. Este tema é muito importante, pois todas as organizações lidam com inventários diariamente. Ao negligenciar a importância do inventário, em qualquer organização, pode-se levar ao fechamento da empresa, especialmente se os fatores de produção não forem bem gerenciados, a fim de atender às necessidades ou desejos dos clientes, a empresa tende a se mover para uma parada. O óbice do inventário consiste em ter itens suficientes disponíveis quando desejado pelos clientes.

O estoque de itens deve ser razoável, o que significa que não deve ser muito ou muito pouco e a empresa deve estar em posição de atender à demanda dos clientes em termos de quantidade e qualidade.

Segundo Dobbler (1996), o principal objetivo da gestão de estoques e controle é prestar serviços aos clientes a um custo mínimo. Gerenciar o estoque tornou-se uma questão especial ao vender globalmente. A gestão de estoques é de grande importância especialmente para os gestores que devem decidir quanto se tem (se houver) para segurar e como administrar o resto do sistema logístico de forma mais criativa, a fim de garantir que o atendimento ao cliente não sofra como resultado de níveis de estoque mais baixos. Essa é a razão pela qual o gerenciamento de estoque requer uma atenção especial ou o apoio de todos os níveis de gestão da empresa, a fim de atender a satisfação dos clientes.

2.1.9 - O Significado do Inventário

Arnorld *et al.* (2008) definem o inventário como "os materiais e suprimentos que um negócio ou instituição carrega, ou para venda ou para fornecer insumos ou suprimentos, para o processo de produção. Todas as empresas e instituições exigem estoques e, muitas vezes eles são uma parte substancial do total de ativos.

De acordo com o Render (2003) um inventário é quaisquer recursos armazenados que são usados para satisfazer uma necessidade atual ou futura.

2.2.1 - Teoria do Inventário

Estoques são materiais armazenados, aguardando processamento ou experimentando processamento e são onipresentes em todos os setores da economia. Observação de quase qualquer balanço da empresa, por exemplo, revela que uma parte significativa de seus ativos compreende inventários de matérias-primas, componentes e subconjuntos dentro do processo de produção e bens acabados. A maioria dos gerentes não gostam de inventários, porque eles são como dinheiro colocado em uma gaveta, ativos amarrados em investimentos que não estão produzindo qualquer retorno e, de fato, incorrendo em um empréstimo de custo elevado. Eles também incorrem em custos para o cuidado do material armazenado e estão sujeitos a estragos e obsolescência, para Saleemi (2007) controle de inventários refere-se a um método planejado de compra e armazenamento dos materiais ao menor custo possível, sem afetar a produção e cronograma de distribuição.

Nas últimas duas décadas houve uma onda de programas desenvolvidos pela indústria, todos voltados para a redução dos níveis de estoque e aumento da eficiência no chão de fábrica. Alguns dos mais populares são *WIP (Work in process)*, *kanban* (termo de origem japonesa e significa literalmente "cartão" ou "sinalização"), fabricação *just-in-time (JIT)* (sistema de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa), manufatura magra e fabricação flexível.

No entanto, apesar das características ruins associadas aos estoques, eles têm propósitos positivos, Owler (1985) relata que controle de estoque significa que materiais de quantidade são disponibilizados e quando necessário, com o devido no que diz respeito à economia em armazenamento e custo de encomenda, preços de compra e trabalho capital.

Os estoques de matérias-primas fornecem uma fonte estável de insumos necessário para a produção. Um grande inventário requer menos reposição e pode reduzir os custos de encomenda, por conta das economias de escala. Estoques em processo reduzem os impactos da variabilidade das taxas de produção em uma planta e protegem contra falhas nos processos. Os estoques de bens finais proporcionam uma melhor relação entre clientes e serviços e a variedade e a fácil disponibilidade do produto é um marketing importante que devem ser levados em consideração. Existem outros tipos de inventários, incluindo peças de reposição, inventários para manutenção e excesso de capacidade embutida em instalações para tomar vantagem das economias de escala da construção.

Diante de sua prática e importância econômica, o assunto do controle de estoque é uma grande consideração em muitas situações. As perguntas devem ser constantemente respondidas como para quando e quanta matéria-prima deve ser ordenada, quando uma ordem

de produção deve ser liberada para a planta, que nível de estoque de segurança deve ser mantido em um ponto de venda ou, como o inventário em processo deve ser mantido em uma produção e processo. Essas perguntas são favoráveis à análise quantitativa com a ajuda da teoria do inventário.

2.2.2 - Categorias de Inventário

Narasimhan *et al.* (1995) categorizam os estoques em tipos como matéria-prima em inventário, trabalho em inventário em andamento e inventário de bens acabados. Inventário controle refere-se a um sistema que garante o fornecimento de quantidade e qualidade necessárias de inventário no tempo necessário e, ao mesmo tempo, evita desnecessário investimento em estoques. É uma das fases mais vitais do material, a gestão. Reduzir estoques sem prejudicar a eficiência operacional libera capital de giro que pode ser efetivamente empregado em outros lugares. O controle de estoque pode fazer ou quebrar uma empresa.

2.2.3 - Técnicas de Controle de Estoque

Na gestão de estoque, a técnica de controle de estoque da ABC é baseada no princípio de que uma pequena parte dos itens pode normalmente representar a maior parte do valor monetário do inventário total usado no processo de produção, o valor do dinheiro é apurado multiplicando a quantidade de material de cada item por seu preço unitário (MUMBAI, 2006).

A fixação do nível máximo depende de um número de fatores, como o espaço de armazenamento disponível, a natureza do material exemplo, chances de deterioração e obsolescência, gasto de capital, o tempo necessário para obter suprimentos frescos, o ECQ, o custo de armazenamento e governo restrição (TESHA, 1998).

O nível mínimo de estoques de seu ponto de reordenar pode ser determinado nas bases como o consumo durante o lead-time, consumo durante o lead-time mais estoque de segurança, custos de estoque e clientes irritação e perda de boa vontade e custos de ressarcimento de produção.

De acordo com Tesha (1998), o limite superior, além do qual a quantidade de qualquer item, não é normalmente permitido elevar o estoque, no qual é conhecido como o "Nível Máximo".

Re-Order Level (ROL) é outra técnica de controle de inventário. É o nível de estoque em que uma requisição de compra é iniciada pelo lojista para reposição do estoque e é definido entre o nível máximo e o mínimo, em tal forma que antes do material encomendado sejam recebidos nas lojas, há quantidade suficiente na mão para cobrir circunstâncias normais e anormais. A fixação do nível de pedido depende de dois fatores importantes, ou seja, o prazo máximo de entrega e a taxa máxima de consumo.

A Quantidade de Ordem Econômica (EOQ) refere-se ao tamanho do pedido que resultará no menor total de custos de encomenda e transporte para um item de inventário. Se um lugar firmar as ordens desnecessárias incorrerá em custos de pedidos desnecessários. Se uma empresa coloca muito poucas ordens, ela deve manter grandes estoques de mercadorias e terá custo de transporte excessivo. Ao calcular uma quantidade de ordem econômica, a empresa identifica o número de unidades para ordenar que resulte no menor total desses dois custos (GOPALAKRISHAN; SUNDARESAN, 2004).

A Quantidade da Ordem Econômica é aquela que pode ser garantida no que é conhecido como "o menor custo unitário". Não é necessariamente correto comprar materiais pelo menor preço obtido. O objetivo do controle efetivo da loja é comprar materiais para a quantidade que garante uma oferta ininterrupta da mercadoria, nos mínimos custos finais. É o custo dos materiais emitidos para o departamento de uso que é de importância primordial, não o custo real das mercadorias, quando recebido do fornecedor (YUSUF, 2003).

De acordo com Saleemi (2007), a quantidade de ordens econômicas é ressurgida como o tamanho da economia máxima na compra dos materiais. Também é conhecida como Quantidade de encomendas ótimas ou padrões. Na verdade, a quantidade de ordem econômica ou EOQ oferece solução para problemas de estoque.

Ajuda a encontrar níveis apropriados para a realização de estoques e facilita a fixação de pedidos em sequência e as quantidades de modo a minimizar custo total de materiais. Antes, tomando uma decisão sobre a quantidade de ordens econômicas, o custo de encomenda, o transporte de estoque e o custo de estoque inadequado deve ser considerado.

Um custo de encomenda é referido como o custo de colocar um pedido e garantir os suprimentos e ele varia de tempos em tempos e de indústria para indústria.

O custo de transporte refere-se ao custo de manter os materiais no armazém que inclui custo de capital, custo de armazenamento e manuseio, custo de deterioração e obsolescência, e outros tipos de despesas e perdas durante o armazenamento inadequado.

O custo do estoque inclui o custo de agilizar as compras, custo de garantir a pressa das entregas, custo de ação de acompanhamento e custo de manter o inventário em seu mínimo, independentemente de seus requisitos maiores (SALEEMI, 2007).

2.2.4 - APLICAÇÃO DE TI EM SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

2.2.4.1 - O Papel da Tecnologia da Informação na Cadeia de Suprimentos

Muitos profissionais percebem o conceito de *Supply Chain Management* (SCM), principalmente, como um fenômeno impulsionado pelos desenvolvimentos na área de tecnologia da informação e comunicação (HAKANSSON *et al.*, 2004).

A tecnologia da informação é um facilitador crucial de SCM eficaz e eficiente (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004). Essas declarações indicam que a evolução da Tecnologia da Informação (TI) tem sido e continuará atuando como a principal força motriz para o desenvolvimento de SCM. A mudança revolucionária ocorrida na tecnologia, tanto de hardware quanto de software, forçou muitas empresas em todo o mundo a mudar a forma como "fazem negócios". A tecnologia pode ser vista, legitimamente, como um facilitador do processo de mudança, uma vez que permite que as empresas implementem muitas das estratégias (COYLE *et al.*, 2003).

A aplicação de Tecnologia da Informação é extremamente ampla e profunda no SCM por meio de várias abordagens, por exemplo, sistemas de informação internos e sua integração, transmissão e compartilhamento de informações intraorganizacionais (em tempo real ou não), informações intraorganizacionais colaborativas, sistemas, tecnologias de rastreamento, em que código de barras, RFID e GPS são paradigmas, internet, intranet e extranet. Em suma, a TI pode ser encontrada em qualquer lugar quando houver necessidade ou possibilidade.

2.2.4.2 - Metas da Tecnologia da Informação em Cadeia de Suprimentos

Simchi-Levi *et al.* (2004) classificam as metas de Tecnologia da Informação para Cadeia de Suprimentos em quatro grupos:

- Coleta de informação: A disponibilidade de informações, com relação ao status do material, é a base sobre a qual decisões inteligentes da cadeia de suprimentos podem ser tomadas. Além disso, não é suficiente apenas rastrear o status do material em toda a cadeia de abastecimento; há também a necessidade de alertar diversos sistemas para as implicações desse movimento. Esse objetivo exige a padronização da identificação do produto, por exemplo, código de barras, entre as empresas (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

- Dados de acesso: O conceito de ponto de contato único é importante para uma TI eficaz. O objetivo é que todas as informações disponíveis possam ser acessadas de uma só vez, independentemente da modalidade utilizada ou de quem está fazendo a consulta. Em muitas empresas, os sistemas de informação são isolados, sozinhos em função de suas funções dentro da empresa. Será ideal que todos que precisam de certos dados tenham acesso aos mesmos dados, em tempo real, por meio de qualquer dispositivo de interface (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

- Análise com base nos dados da cadeia de suprimentos: O sistema de informação deve ser usado para encontrar a melhor forma de operar toda a cadeia de abastecimento. Isso envolve vários níveis de tomada de decisão, desde as decisões operacionais às decisões táticas e, por último, as decisões estratégicas. Para facilitar, os sistemas de informação devem ser flexíveis o suficiente para se adaptar às mudanças estratégicas da cadeia de suprimentos. E a flexibilidade exige que os sistemas de informação sejam altamente configuráveis e tenham novos padrões (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

- Colabore com parceiros da cadeia de suprimentos: Dependendo de sua posição na cadeia de abastecimento, uma empresa pode ser solicitada a se integrar com o sistema de compras de seu cliente ou exigir que seus próprios fornecedores se conectem a seus próprios sistemas de compras ou plataformas de colaboração ou ambos. Nos últimos anos, a colaboração se tornou um novo foco no desenvolvimento do sistema da cadeia de suprimentos. Dois tipos de sistemas foram desenvolvidos - aplicativos de gerenciamento de relacionamento com o fornecedor (SRM) e aplicativos de gerenciamento de relacionamento com o cliente (CRM) (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

2.2.4.3 - TI Integrando a Cadeia de Suprimentos

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é extremamente complicado, diferentes empresas têm suas próprias preocupações sobre a introdução da inovação em TI, podem se preocupar com a magnitude do retorno sobre o investimento, ou informações muito detalhadas que não fazem sentido para o cliente, ou certo investimento em TI é muito grande (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

Como todos os componentes de TI podem se unir?

O fundamental é analisar a contribuição de cada componente para a empresa e fazer um plano de investimentos de acordo com as necessidades particulares da empresa. Por causa da falta de padrões, é muito provável que, em breve, *softwares* sejam desenvolvidos para

mediar entre diferentes sistemas e diferentes padrões e, eventualmente, o conceito de padrões da cadeia de suprimentos pode ser estabelecido nos sistemas básicos que constituem a infraestrutura (SIMCHI -LEVI *et al.*, 2004).

2.2.4.5 - Sistema de Informação ERP nas Organizações

O *Enterprise Resource Planning* (ERP) é um sistema que tenta fazer o planejamento de acordo com as informações de oferta e demanda obtidas em toda a rede (Toomey, 2000). O ERP tradicionalmente cobre manufatura, recursos humanos e finanças, mas agora se tornou a espinha dorsal da maioria das infraestruturas de TI (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

Segundo Daniela Borsoi (2018) a sigla ERP significa Enterprise Resource Planning (planejamento dos recursos da empresa). Com ele, é possível englobar os dados e processos de uma organização em apenas um sistema, o que facilita na hora da tomada de decisões. De forma geral, esse tipo de sistema surgiu com o intuito de integrar diversos departamentos de uma empresa. Essa união possibilita a otimização dos processos, além de um armazenamento mais seguro das informações. Ainda segundo a autora, por meio de um sistema ERP, a comunicação se torna mais ágil e com menor custo. Hoje, os ERPs estão cada vez mais democratizados e acessíveis aos micro e pequenos empresários. Uma gestão profissional, por meio do ERP, deixou de ser utilizada apenas por empresas de grande porte.

2.2.4.6 - Planilhas eletrônicas (EXCEL/VBA) e sua aplicação na elaboração de controles de Supply Chain

Segundo Garret (2018) o VBA é uma ferramenta que pode ser usada no Microsoft Excel para dar mais opções de controle e edição de uma planilha. Basicamente, o VBA atua como uma linguagem de programação à serviço do usuário, permitindo a criação de macros e a automatização de diversos processos dentro das planilhas e tabelas desenvolvidas no Excel. Nas médias e grandes empresas, HARMUT (2002 *apud* CEZARINO *et al.* 2008) afirmam que essas adotam os Advance Planning and Scheduling (APS), conhecidos também como os sistemas computacionais para o planejamento e sequenciamento de forma avançada da produção. Esses sistemas têm a necessidade de um Sistema de Informação Gerencial (SIG) e utilizam também técnicas diversas para a geração de programas relacionados à produção, de materiais e de transporte, com um custo bem elevado para utilização, devido, principalmente, aos aspectos de customização, implantação e treinamento.

Lachtermacher (2004) relata que há vários softwares disponíveis no mercado e dentre estes, as planilhas eletrônicas do sistema Excel que vem conquistando um ótimo espaço dentro do mercado. MONTINI (2004 apud Neto e Zanella, 2007) complementa dizendo que o Excel é uma ferramenta a qual possibilita automatizar sistemas inteiros de gerenciamento de 60 empresas e indústrias. Conforme Chester (1996 apud Neto e Zanella, 2007), diversas empresas do mundo, inclusive de grande porte, utilizam o Excel para desenvolvimento de aplicações de forma personalizada de acordo com a necessidade.

As planilhas eletrônicas, segundo Cezarino *et al.* (2008), são programas de computadores que permitem ao usuário realizar diversos tipos de cálculos e dispor rapidamente de visualizações gráficas a partir de simples manipulações de listas. Para os autores, o grande atrativo dessas planilhas (Ex: Microsoft Excel mais *Solver* e *Open Office* mais *EuroOffice Solver*) é a facilidade de criar para o usuário interfaces flexíveis com um custo baixo, permitindo tomar decisões rapidamente.

Cezarino *et al.* (2008) relatam que as planilhas eletrônicas podem ser utilizadas como apoio na tomada de decisão em diferentes setores de uma organização, tais como:

a) Marketing e vendas - analisar os dados e investigar de forma eficiente as projeções futuras de demanda e vendas, através de métodos de previsão, construindo recursos das próprias planilhas;

b) Financeiro - projetar e verificar as ameaças e as oportunidades econômicas do mercado, utilizando-se de recursos das planilhas;

c) Gestão de operações – tem como objetivo resolver problemas de planejamento e controle da produção de curto, médio e também longo prazo, que são formulados através de modelos de programação e simulação matemática, através de recursos das planilhas eletrônicas.

O Solver é composto por um conjunto de programas que, em alguns casos, pode ser denominado de ferramenta para análise hipotética. Essa análise é um processo de alteração dos valores em células, em que ele localiza um valor através de uma fórmula em um sistema dentro da planilha, caracterizada também como uma célula de destino.

O Solver tem como objetivo trabalhar com um grupo de células de forma relacionada, na qual pode ser direta ou indiretamente com a fórmula na célula denominada também como campo de destino. Esse tem como função ajustar os valores nas células de variáveis para que venha a se produzir o resultado especificado pela fórmula de destino. Também podem ser aplicadas limitações para se restringir todos os valores que o Solver usará dentro do modelo e essas restrições têm como propósito se referir a outras células que afetem a fórmula da célula, na qual já denominamos de destino.

É possível aplicar restrições a células ajustáveis, células de destino ou a outras células direta ou indiretamente relacionadas a células de destino.

O Microsoft Excel Solver utiliza o código desenvolvido do tipo otimização não linear de gradiente reduzido genérico (GRG2), desenvolvido por Leon Lasdon, da Universidade do Texas em Austin e Allan Waren, da Universidade Estadual de Cleveland. Os problemas lineares e de inteiros usam o método simplex com limites sobre as variáveis e o método de desvio e limite, implementado por John Watson e Dan Fylstra, da Frontline Systems, Inc.

É importante também destacar que, segundo Cezarino *et al.* (2008) a ferramenta solver, presente na versão padrão comercial do Excel, resolve apenas problemas de pequena dimensão (i.e. até duzentas variáveis), porém é possível, com um pequeno investimento, obter uma licença para uso desta mesma ferramenta em problemas com mais de 8000 variáveis.

Vale também destacar, que a linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA) é uma importante alternativa para automatização do uso da planilha do Microsoft Excel. O VBA segundo GUREWICH e GUREWICH (1997) e HALVORSON (2006) é uma ferramenta de desenvolvimento que pode ser utilizada para construir aplicações no sistema operacional Windows.

Figueira (2005) e Miranda (2009) também complementam que o VBA permite a construção de programas computacionais integrados nos produtos da Microsoft Office, tais como: Word; Excel; Access; Outlook; PowerPoint; FrontPage e em outros produtos como os softwares Visio e AutoCad. Consequentemente, esta permite a criação de macros para a realização de tarefas repetidas.

CAPÍTULO 3

3- MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar qual o método de pesquisa que vai ser usado neste trabalho, os motivos que deixam de forma clara a implantação do sistema de classificação de riscos de inventário. Mais especificamente, com produtos alimentícios, onde irá serão identificadas quais as motivações e as dificuldades que foram encontradas durante todo o processo de implantação do sistema, além de levantar os principais benefícios alcançados com a utilização dessa ferramenta.

Para tal investigação, que se pode considerar como contemporânea, colocando como premissa a resposta para as questões de pesquisa:

“Quais são os benefícios potenciais para o inventário com a implantação do sistema de classificação de riscos?”

Para que se possa responder esta pergunta, será utilizada, neste projeto, a metodologia de estudo de caso. Este método nos permitirá uma análise mais profunda do problema, o qual nos permite uma melhor compreensão do processo de classificação de inventários (MIGUEL, 2007).

O problema a ser resolvido no presente estudo é a falta de velocidade na classificação de riscos de inventário, com relação ao gerenciamento de estoques de produtos perecíveis, quando a demanda é sensível ao vencimento do produto.

Devido a vários fatores que podem contribuir para a formação desses estoques, como demanda e vendas, será elaborada uma programação para contribuir e dar o suporte para o usuário, de forma clara e objetiva.

Para o desenvolvimento da pesquisa, vai ser desenvolvido uma metodologia usando o VBA excel como principal ferramenta, a escolha deste aplicativo, se deu devido ser uma ferramenta que pode ser usada no Microsoft Excel, onde o mesmo tem seu acesso em grande parte dos usuários, desta forma, o usuário tem mais opções de controle e edição de planilhas. Basicamente, o VBA atua como uma linguagem de programação à serviço do usuário, permitindo a criação de macros e a automatização de diversos processos dentro das planilhas e tabelas desenvolvidas no Excel.

3.1 – MATERIAIS

3.1.1 - Questionário de pesquisa

Para a pesquisa de campo será utilizada uma visita nos locais, para observação e diálogo com as pessoas envolvidas dentro do processo, essa visita tinha um embasamento e direcionamento a fim de se obter informações não formais, o embasamento foi direcionado de acordo com um roteiro de pesquisa (Apêndice A) composto por 10 questões a serem observadas pelo pesquisador, relacionadas abaixo, sendo 9 de múltipla escolha e 1 uma de dissertativa:

01: Qual o tamanho aproximado do seu estoque?

02: Você usa alguma ferramenta para controlar o seu estoque?

03: Se SIM na questão anterior (Se utiliza ferramenta de controle). Qual?

04: A ferramenta de controle utilizada hoje, atende todas as necessidades do seu estoque?

05: Você realiza inventários (contagens de itens) no seu estoque?

06: Se SIM na questão anterior. Qual frequência?

07: Os resultados dos inventários costumam divergir do estoque real?

08: Se SIM na questão anterior. Em qual percentual?

09: Você conhece ou já ouviu falar de Excel Solver?

10: O que você acredita que poderia melhorar no seu controle de estoque?

3.2 - MÉTODOS

O método a ser utilizado nesse projeto é um estudo de caso.

3.2.1 - Procedimentos

No caso do projeto apresentado, foi realizado, como procedimento, o desenvolvimento da ferramenta para atualização dos riscos de inventário para aplicação no chão operacional das empresas.

3.2.2 - População e Amostra

A população-alvo determinada para esse estudo de caso foi de aproximadamente 48 comércios de pequeno e médio porte, localizados no bairro do Tarumã, Zona Oeste da Cidade de Manaus, AM. A amostra selecionada foi de 12 comércios, o que representa 25% da população alvo pesquisada.

3.2.3 - Coleta de dados

A verificação dos recursos em buscas de fontes documentais relacionadas a temática é uma boa estratégia em um estudo de caso. As fontes podem ser diversas, como, relatórios, planos e propostas. A informação que é recolhida pode servir para contextualizar caso a caso, acrescentar também informação ou para validar outras evidências de fontes diversas. A entrevista é considerada uma interação verbal entre, pelo menos, duas pessoas: o entrevistado, que fornece respostas, e o entrevistador, que solicita informação para, a partir de uma sistematização e interpretação adequada, extrair conclusões sobre o estudo em causa.

Para além de possuírem características diferentes, também FLICK (2004) aponta algumas vantagens das entrevistas semiestruturadas sobre as estruturadas, dado que estas últimas limitam o ponto de vista do sujeito ao impor quando, em que sequência e como tratar os assuntos. Em suma, a entrevista semiestruturada não segue uma ordem pré-estabelecida na formulação das perguntas, deixando maior flexibilidade para colocar essas perguntas no momento mais apropriado, conforme as respostas do entrevistado.

Para este projeto, foi realizada a coleta de dados usando fontes de dados relacionadas a registros eletrônicos, sendo, portanto, uma maneira recente e bem viável no meio da tecnologia da informática.

3.2.4 - Análise de dados

A análise dos dados, de caráter qualitativo teve início, após a conferência das informações coletadas e seguiu o modelo temático proposto por (BARDIN, 2011).

A pesquisa qualitativa, utilizada para interpretar fenômenos, ocorre por meio da interação constante entre a observação e a formulação conceitual, entre a pesquisa empírica e o desenvolvimento teórico, entre a percepção e a explicação se apresenta como uma dentre as diversas possibilidades de investigação. Constitui uma alternativa apropriada nos estágios iniciais da investigação, quando se busca explorar o objeto de estudo e delimitar as fronteiras

do trabalho, quando existe especial interesse na interpretação do respondente em relação aos seus comportamentos, motivos e emoções, quando o tema da pesquisa envolve tópicos abstratos, sensíveis ou situações de forte impacto emocional para o respondente e/ou quando o universo da pesquisa é pequeno e a quantificação não faz sentido (MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004).

CAPÍTULO 4

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme População e Amostra definida para esse estudo de caso, as respostas das questões foram adquiridas através de aplicação de questionário de pesquisa e tabuladas e apresentadas, com a utilização de gráficos e tabelas, de forma a melhor elucidar as questões observadas.

Esta análise contemplou também os resultados dos processos de desenvolvimento de uma programação para classificação de riscos de inventário, com utilização de *Visual Basic Applications* (VBA). Esta programação, foi composta por três etapas:

- Elaboração;
- Modelagem;
- Compilação.

As etapas do desenvolvimento da programação VBA, estão de acordo com os objetivos específicos definidos para esta pesquisa.

RESULTADOS 4

4.1- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa de campo, serão apresentados de acordo com as questões do formulário de observações utilizado (Apêndice 01).

Questão 01: **Qual o tamanho aproximado do estoque?**

Questão 02: **O estabelecimento usa alguma ferramenta para controle de estoque?**

Para uma melhor análise das questões relacionadas ao tamanho do estoque das empresas avaliadas e a utilização de ferramentas de controle de estoque, as observações relatadas das questões 01 e 02 foram agrupadas, na tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Tamanho dos estoques e se utiliza ferramenta de controle de estoques

REFERÊNCIA	USA FERRAMENTA	NÃO USA FERRAMENTA	TOTAL	%
ATÉ 1.000 ITENS	2	5	7	58,3 %
ENTRE 1.000 E 5.000 ITENS	5	-	5	41,7 %
	7	5	12	

Fonte: O próprio autor, 2021

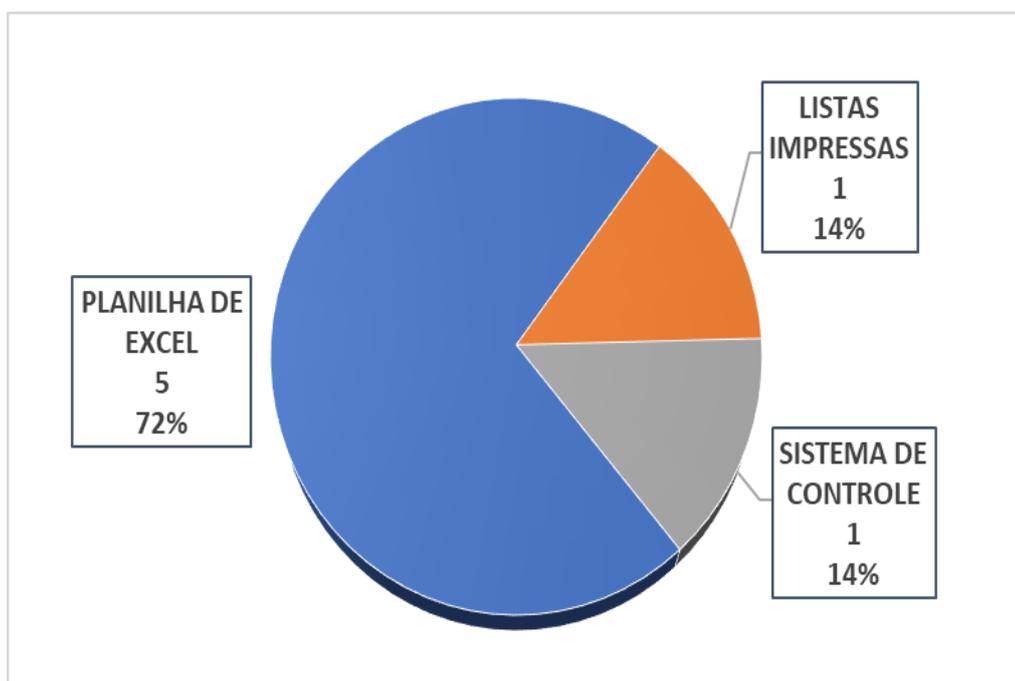
Conforme relatado na Tabela 4.1, sete (58,3%) das empresas visitadas possuem até 1.000 (mil) itens em seus estoques. Deste total, apenas duas utilizam alguma ferramenta de controle. A maioria (cinco empresas) não faz uso desta ferramenta.

Com relação às empresas que possuem uma média entre 1.000 (mil) e 5.000 (cinco mil) itens, todas utilizam alguma ferramenta de controle.

Questão 03: **Se SIM na questão anterior (Se utiliza ferramenta de controle). Qual?**

As observações quanto à questão 03 foram demonstradas no Gráfico 4.1, abaixo:

Gráfico 4.1- Ferramentas de controle de estoque utilizada pelos entrevistados



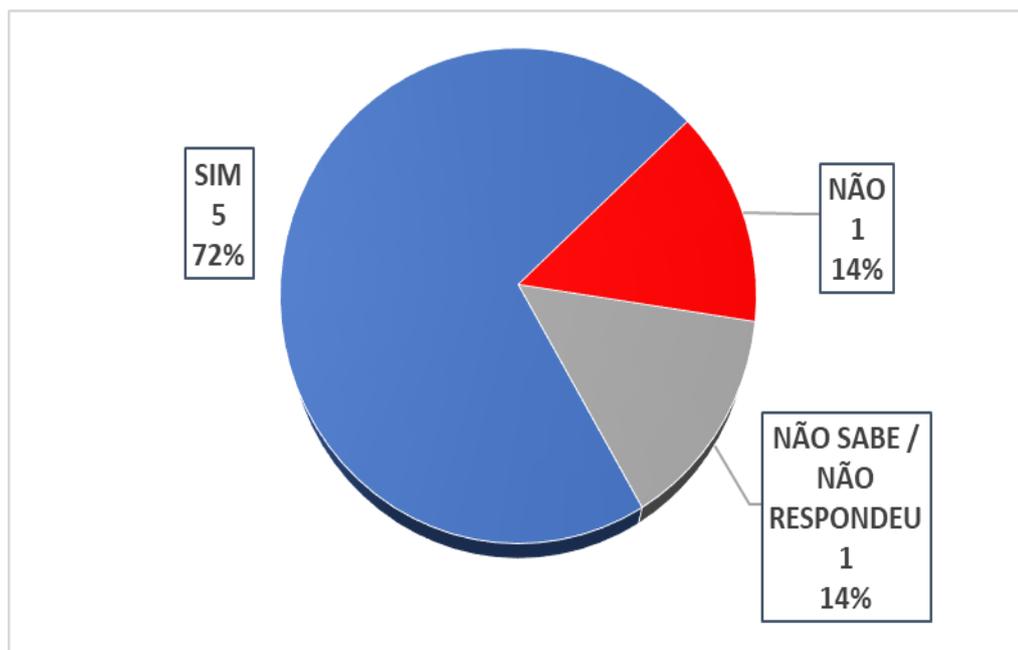
Fonte: O próprio autor, 2021

Conforme demonstrado na Tabela 4.1, apenas sete empresas visitadas utilizam alguma ferramenta de controle de estoque. Neste sentido, o Gráfico 4.1, demonstra que destas sete empresas, 72% utilizam Planilhas de Excel para controle de seus estoques. 14% utilizam Listas impressas e apenas 14% (1 empresa) utiliza um Sistema de controle.

Questão 04: A ferramenta de controle utilizada hoje, atende todas as necessidades do estoque?

Quanto à eficiência das ferramentas utilizadas, foram considerados os relatos dos responsáveis pelos estabelecimentos que informaram utilizar alguma ferramenta (7 estabelecimentos).

Gráfico 4.2 - Se as ferramentas utilizadas pelos entrevistados atendem as suas necessidades?

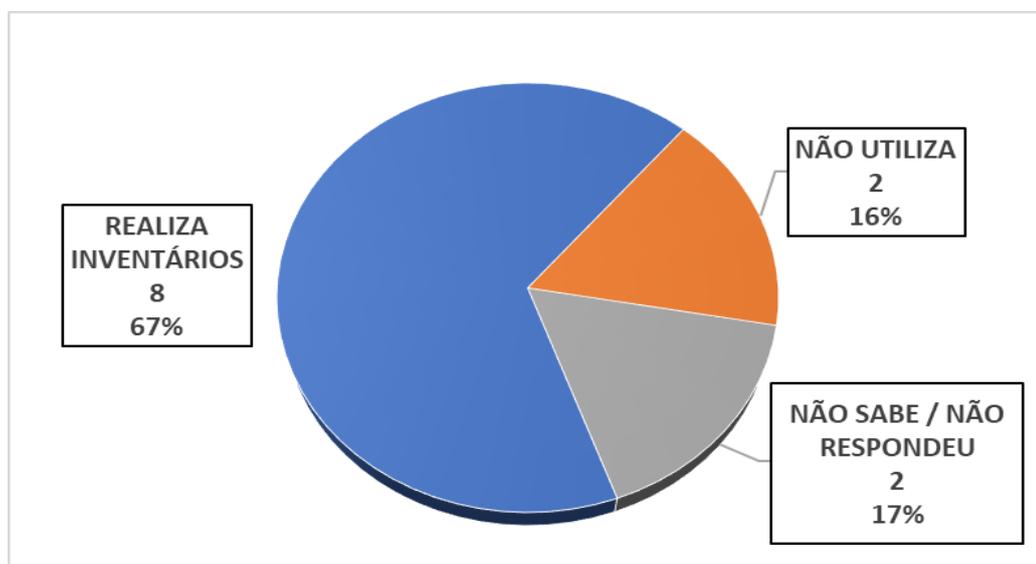


Fonte: O próprio autor, 2021

O Gráfico 4.2 demonstra que para 72% das empresas as ferramentas utilizadas atendem as suas necessidades. 14% relataram que “Não” e 14% não souberam ou não fizeram nenhum relato.

Questão 05: Realização de inventários (contagens de itens) no estoque

Gráfico 4.3 Quanto à realização de inventários, as observações foram apresentadas.

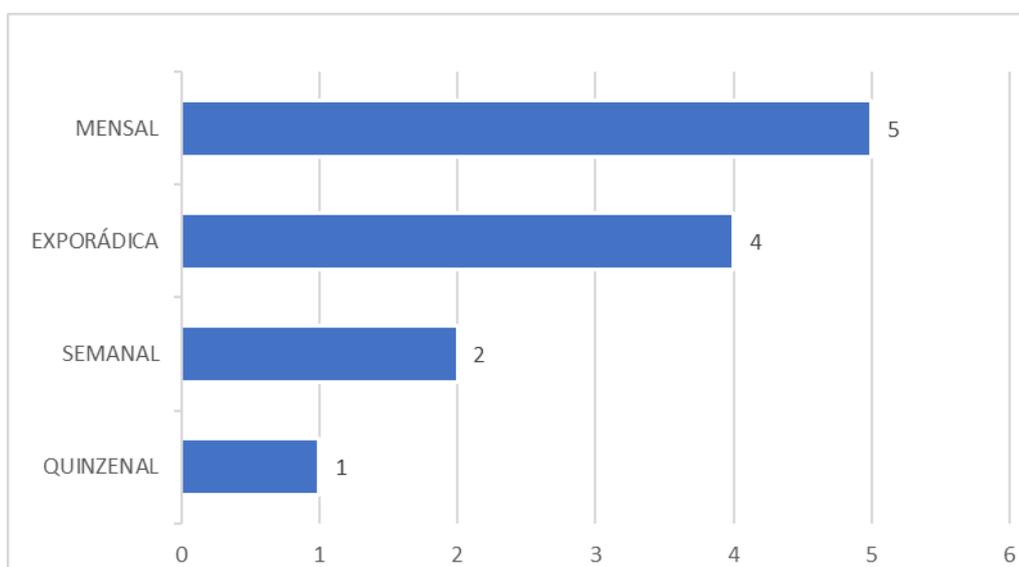


Fonte: O próprio autor, 2021

Conforme demonstrado no Gráfico 4.3, 67% dos estabelecimentos realizam inventários em seus estoques. Uma minoria (16%) não realizam inventários e 17% não apresentaram nenhum dado relativo. Ressalta-se que nesta questão foi abordada apenas a realização ou não dos inventários, quanto a periodicidade, acuracidade ou eficácia destes, tratou-se nas questões 06 e 07 a seguir.

Questão 06: Se SIM na questão anterior. Qual frequência?

Gráfico 4.4 - Frequência de realização de inventários pelos estabelecimentos.



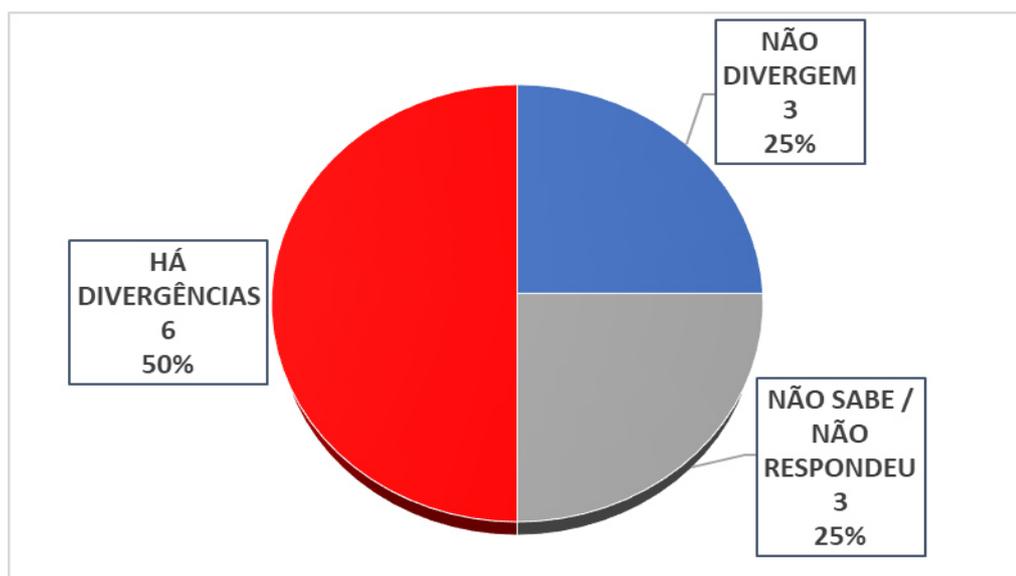
Fonte: O próprio autor, 2021

Com relação à periodicidade da realização de inventários, a maior parte dos estabelecimentos realizavam mensalmente. Em segundo lugar a prática esporádica, seguida da realização semanal e por fim quinzenal.

Questão 07: Os resultados dos inventários costumam divergir do estoque real?

Ainda no que tange aos inventários, um fator muito importante é a acuracidade do estoque, por isso foi analisado se há divergências nas contagens e os resultados apresentados no gráfico 4.5.

Gráfico 4.5 - Divergências nos inventários.

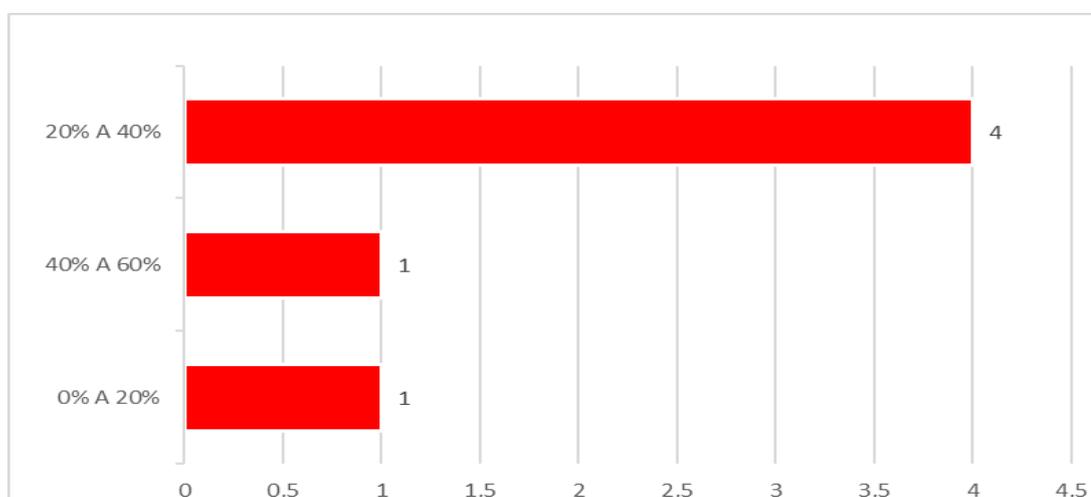


Fonte: O próprio autor, 2021

Conforme informado, pelos representantes dos estabelecimentos comerciais, em 50% dos inventários realizados, foram encontradas divergências com o estoque real, contra 25% que não apresentaram divergências.

Questão 08: Se SIM na questão anterior (Ocorrências de divergências nos inventários). Em qual percentual?

Gráfico 4.6 - Percentual de divergências nos inventários realizados pelos estabelecimentos comerciais.

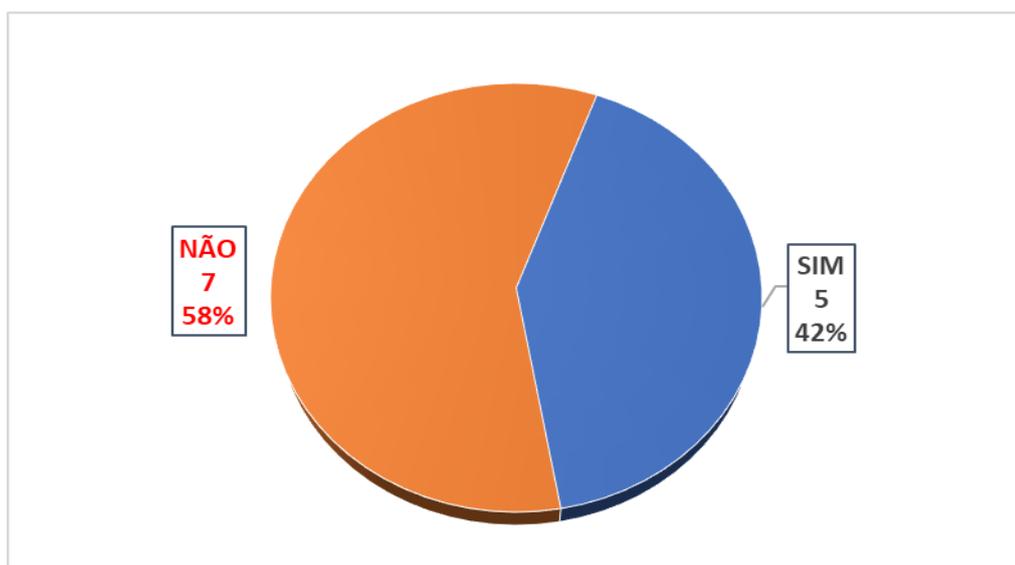


Fonte: O próprio autor, 2021

O Gráfico 4.6 demonstra que o índice de divergência está em sua maioria na casa dos 20% a 40%, que é o índice intermediário, enquanto, em segundo lugar, ficou o índice de 40% a 60%, que é o maior e mais representativo de todos e, portanto, deveria estar em última posição, pois representa pouca eficácia do controle utilizado e, por fim, uma minoria em 0% a 20%, que é o menos representativo dos índices.

Questão 09: **Conhecimento sobre o Excel Solver**

Gráfico 4.7 - Representantes de estabelecimentos comerciais que conhecem/ouviram falar do Excel Solver.



Fonte: O próprio autor, 2021

A maioria dos representantes dos estabelecimentos comerciais visitados (58%) não conheciam, ainda, a ferramenta Excel Solver, contra 42% que já conheciam ou haviam ouvido falar do aplicativo. Destaca-se o fato de que entre os representantes que afirmaram não conhecer a ferramenta, alguns utilizam planilhas em Excel para controle dos seus estoques.

Questão 10: **O que poderia melhorar no controle de estoque?**

Com relação às possíveis melhorias no controle de estoque, os representantes dos estabelecimentos comerciais expressaram diferentes respostas, variando entre “Não saber/Não comentar” a questões como Organização e Controle, por isso as respostas foram organizadas na Tabela 4.2 abaixo, de forma que possam ser visualizadas de forma distinta.

Tabela 4.2 - O que pode melhorar no controle de estoques.

ENTREVISTADO	O QUE VOCÊ ACREDITA QUE PODERIA MELHORAR NO SEU CONTROLE DE ESTOQUE?
01	SEM COMENTÁRIOS
02	SEM COMENTÁRIOS
03	SISTEMA DE EXCEL
04	CONTROLE
05	SEM COMENTÁRIOS
06	FACILIDADE
07	TER UM CONTROLE
08	ORGANIZAÇÃO
09	MAIS FACILIDADE NO USO
10	TER CONTATO COM A FERRAMENTA
11	CONHECER A FERRAMENTA
12	SEM RESPOSTAS

Fonte: O próprio autor, 2021

Os representantes dividiram suas opiniões entre questões relacionadas à Controle, Organização, facilidade de uso e conhecimento da ferramenta.

4.1.2 - Resultados da Elaboração de programa para classificação de riscos de inventário

Elaboração da Programação

Diante da literatura, são identificados vários ambientes computacionais para as devidas soluções de problemas relacionados a inventários, para o caso proposto, vale a pena ressaltar que o principal objetivo é a classificação da saúde do inventário em estoque. Os parâmetros necessários para uma classificação de inventários usados neste trabalho:

- Consumo médio mensal: O estoque médio é uma métrica apurada a partir da quantidade de itens mantidos em estoque, dividida por um período específico, que pode ser diário, semanal, mensal e até anual.

A fórmula é dada pela equação a seguir: (estoque inicial do período + estoque final do período) / período escolhido (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Cálculo de Consumo Médio Mensal

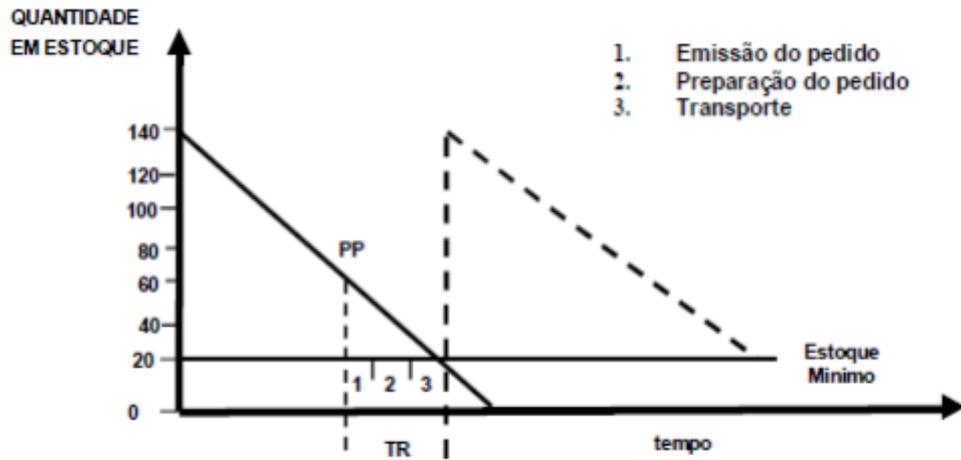
$$CMM = \frac{\text{Quantidade consumida}}{\text{Numero de meses de lançamento}}$$

Fonte: Adaptado de POZO, 2001

- **Estoque mínimo:** É dado pela fórmula: $E. Mn = C \times K$, onde: C = consumo médio do material; K = fator de segurança arbitrário com o qual se deseja garantia contra um risco de ruptura. Esta é a forma mais simples de determinação do estoque mínimo que é também uma das mais importantes informações para a administração do estoque.
- **Tempo De Reposição: Ponto de Pedido** - Este parâmetro é uma das informações necessárias para se calcular o estoque mínimo, que é considerado o tempo que é gasto desde a verificação de que o estoque precisa ser repostado até a chegada efetiva do material no estoque do Mercado e pode ser composto por:
 - a) **Tempo de emissão do pedido** - Tempo que se leva desde a emissão do pedido de compras até ele chegar ao fornecedor;
 - b) **Tempo de preparação do pedido** - Tempo que leva o fornecedor para fabricar os produtos, separar, emitir faturamento e deixá-los em condições de serem transportados;
 - c) **Tempo de Transportes** - Tempo que leva da saída do fornecedor até o recebimento pela empresa dos materiais encomendados.

O comportamento de estoques, pode ser melhor analisada graficamente, na figura 4.2:

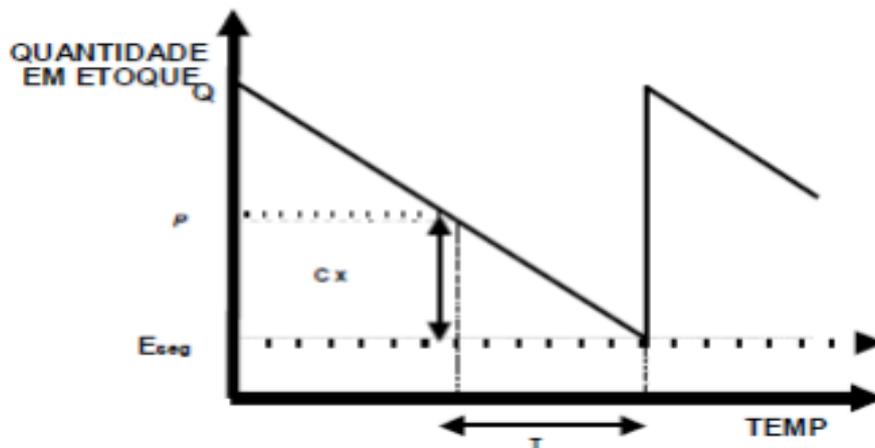
Figura 4.2 – Representação gráfica do comportamento de estoques (Ponto de Reposição).



Fonte: Adaptado de POZO, 2001.

Determinação Do Ponto De Pedido (Pp), é dado pela fórmula $PP = C \times TR + Emín$
 Onde: PP = Ponto de pedido C = Consumo médio mensal/dia TR = Tempo de reposição Emín = Estoque mínimo (Figura 4.3).

Figura 4.3 - Representação gráfica do comportamento de estoques (Ponto de pedido).



Fonte: Adaptado de POZO, 2001

Modelagem, entre as variáveis estabelecidas, dentro do processo de inventário

A realização da modelagem, para a observação dos dados, é feita através do ambiente de programação do VBA Excel, onde a interface é realizada entre os ambientes fornecidos, contendo dados de saldo em estoque, data de entrada e vencimento dos produtos que são correlacionados com as variáveis de análises da programação, resultando como resposta a saúde do estoque analisado.

Compilação dos dados para a observação e classificação dos inventários.

A compilação dos dados foi realizada através da programação elaborada para se obter a classificação de inventário, que é apresentada por uma aplicação computacional utilizando recursos do Excel no ambiente de programação do VBA, onde pretendeu-se, de fato, mostrar a versatilidade de uso deste programa na tomada de decisão sobre o cenário de como se encontra o estoque no momento da análise.

A observação e classificação dos inventários, são realizadas de tal modo que atenda ao como está a saúde do estoque do negócio, levando em consideração as variáveis que vamos tratar no presente estudo de caso.

Para o estudo de caso, iremos classificar o inventário em três principais classificações:

- Sem Risco – Resultado obtido da análise, após a compilação de dados efetuada na programação VBA, onde se mostrou que para o estoque, não se presenciou riscos de perdas de inventário, ao serem analisadas as variáveis de entradas e saídas, de acordo com a demanda e consumo, diante do vencimento dos produtos.

- Médio Risco - Resultado obtido da análise, após a compilação de dados, efetuada na programação VBA, onde se mostrou que para o estoque, presenciou-se riscos de perdas de inventário em até cinquenta por cento, ao serem analisadas as variáveis de entradas e saídas, de acordo com a demanda e consumo, diante do vencimento dos produtos.

- Alto Risco - Resultado obtido da análise, após a compilação de dados efetuada na programação VBA, onde se mostrou que para o estoque, presenciou-se riscos de perdas de inventário em cem por cento, ao serem analisadas as variáveis de entradas e saídas, de acordo com a demanda e consumo, diante do vencimento dos produtos.

Figura 4.4 - Resumo de Saúde de Inventário.

Risco de Inventário ×

CONTROLE DE INVENTÁRIO

Produto

Código: Tipo:

Descrição:

Data de entrada: Vencimento:

Quantidade Inicial: Quantidade Final:

Custos

Valor Unitário: Consumo mensal:

Exposure (Qty): Custo de destruição:

Risco Total: Classificação:

Tipo	Lote	Código	Descrição	Data de entrada	Vencimento	Valor	Quantidade I
Produtos de Limpe	19469	15670	Sabão em pó	01/01/2021	15/09/2021	6	346
Produtos de Limpe	18355	11894	Amaciante	05/01/2021	15/09/2021	5	74
Produtos de Limpe	19469	15670	Sabão em pó	01/01/2021	15/09/2021	6	346
Produtos de Limpe	19896	10735	Água sanitária	05/01/2021	04/11/2021	4	191
Produtos de Limpe	6681	11506	Espunja de aço	02/05/2021	05/11/2021	5	94
Produtos de Limpe	9793	10240	Buchinha de pia	07/02/2021	10/11/2021	4	75

Total Inventário(Qty):

Total em Exposure(Qty):

Total Inventário(R\$):

Total em Risco(R\$):

Sair

Fonte: O próprio autor, 2021

4. 2- DISCUSSÕES

As visitas aos estabelecimentos comerciais de pequeno e médio porte da zona Oeste de Manaus, para observação *in loco* de como são realizados os controles de estoque, permitiu compreender o perfil da população alvo de interesse desta pesquisa, no que tange a forma como este tipo de empreendedor administra seus estoques.

A questão 01: “Qual o tamanho aproximado do estoque ?” Teve como objetivo, conhecer o perfil dos empreendimentos, que revelaram através dos números apresentados (Figura 4.5) ser em sua maioria de pequeno porte, embora para o SEBRAE (2013) a definição de porte dos estabelecimentos obedeça a critérios de números de empregados e arrecadação financeira.

Figura 4.5 - Representação gráfica do comportamento de estoques (Ponto de pedido).

Porte	Comércio e Serviços	Indústria
Microempresa (ME)	Até 9 empregados	Até 19 empregados
Empresa de Pequeno Porte (EPP)	De 10 a 49 empregados	De 20 a 99 empregados
Empresa de médio porte	De 50 a 99 empregados	De 100 a 499 empregados
Grandes empresas	100 ou mais empregados	500 ou mais empregados

Fonte: SEBRAE-NA/Dieese. Anuário do trabalho da Micro e Pequena empresa, 2013.

Quando abordamos a temática dos Estoques, é imprescindível que se atente ao fator do Controle. Neste aspecto, diversos autores como: OWLER (1985); POZO (2010); BALLOU (2001); SALEEMI (2007), BRENT e TRAVIS (2008); MCLANEY (2003) dentre outros, nos confirmam a importância do Controle para um efetivo equilíbrio entre custos e riscos.

Segundo DOBBLER (1996), o principal objetivo da gestão de estoques e controle é prestar serviços aos clientes a um custo mínimo. O objetivo financeiro é a capacidade dos fundos para fazer a exigência da administração de quanto é necessário investir em inventário para que o dinheiro não tenha sido aportado em um estoque, deixando outras áreas sem capital de giro.

Sob o objetivo de proteção patrimonial, o inventário representa dinheiro. Então, esse objetivo dá ao controlador de estoque a obrigação de garantir que os estoques são protegidos contra todos os perigos possíveis, incluindo roubo, desperdício e apropriação indébita do inventário, portanto, deve haver inventário adequado e controle das ações.

Nesse sentido, as demais questões do questionário buscaram abordar o Controle do estoque empregado pelos entrevistados, no tocante as ferramentas utilizadas e a prática do inventário.

As questões de 02 a 04 tiveram por objetivo, investigar a gestão de estoque dos entrevistados, no tocante a utilização de ferramentas de controle:

- Questão 02: Utilização de alguma ferramenta para controlar o estoque?
- Questão 03: Se SIM na questão anterior. Qual?
- Questão 04: A ferramenta de controle utilizada hoje, atende todas as necessidades do estoque?

SIMCHI-LEVI *et al.* (2004) nos informa que o uso da tecnologia no controle de estoque é um facilitador crucial que garante eficiência ao processo. Portanto, a evolução da Tecnologia da Informação (TI) tem sido e continuará atuando como a principal força motriz

para o desenvolvimento de SCM. Neste sentido, verifica-se que existem hoje no mercado diversas ferramentas para o controle de estoque, adequadas a diversos tipos de empresa e com grande variação de custos e perfis.

A principal importância de um sistema de gestão de estoque é coletar e manter atualizado todos os dados de dentro da empresa, para a tomada de decisões, abrangendo o nível operacional.

Cabe ao empreendedor fazer um plano de investimentos, de acordo com as necessidades particulares da empresa. A falta de padrões, por outro lado, contribui para que, em breve, *softwares* sejam desenvolvidos para mediar entre diferentes sistemas e diferentes padrões e, eventualmente, o conceito de padrões da cadeia de suprimentos pode ser estabelecido nos sistemas básicos que constituem a infraestrutura (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2004).

Destaca-se, também, que a aquisição de uma ferramenta de controle de estoque, faz parte de um mix de investimentos necessários a boa manutenção deste. Nesse aspecto, Dias (2010) afirma que os investimentos em estoque são necessários na medida em que os mesmos funcionam como um lubrificante para a produção e o atendimento das vendas. A insuficiência de estoques compromete o ritmo da produção e limita as vendas.

As questões de 05 a 08 tiveram por objetivo, avaliar a prática do inventário (contagem de itens) dos estoques:

- Questão 05: Realização de inventários (contagens de itens) no estoque?
- Questão 06: Se SIM na questão anterior. Qual frequência?
- Questão 07: Os resultados dos inventários costumam divergir do estoque real?
- Questão 08: Se SIM na questão anterior. Em qual percentual?

RENDER (2003), nos ensina que um inventário é quaisquer recursos armazenados que são usados para satisfazer uma necessidade atual ou futura. Os inventários, portanto, costumam conter a descrição do produto bem como a quantidade existente e o local onde se encontra. Atualmente, a acuracidade na gestão de inventário é importante e deve ser colocada como prioridade para os supervisores, gerentes e diretores de qualquer empresa que busque atingir o objetivo de eficiência operacional desejado.

A gestão de inventário é de suma importância para a empresa, para evitar possíveis desvios e garantir a disponibilidade dos estoques para o atendimento ao cliente final (ANTÔNIO, 2009)

SALEEMI (2007) nos alerta para o fato de que o controle de inventários é um método planejado de compra e armazenamento dos materiais, ao menor custo possível, sem afetar a

produção e cronograma de distribuição e que incorrem em custos para o cuidado do material armazenado e estão sujeitos a estragos e obsolescência.

Desta forma, os estoques de matérias-primas fornecem uma fonte estável de insumos necessário para a produção. Um grande inventário requer menos reposição e pode reduzir os custos de encomenda, por conta das economias de escala. Estoques em processo reduzem os impactos da variabilidade das taxas de produção em uma planta e protegem contra falhas nos processos.

As questões de 09 a 10 buscaram abordar a utilização da ferramenta Excel Solver junto aos entrevistados, assim como possíveis melhorias em termos de controle de estoque:

- Questão 09: Conhecimento ou se já ouviu falar de Excel Solver?
- Questão 10: O que poderia melhorar no controle de estoque?

Para Simchi-levi *et al.* (2004), o gerenciamento da cadeia de suprimentos é complexo e distinto em cada empresa e estas podem se preocupar com a magnitude do retorno sobre o investimento, ou informações muito detalhadas que não fazem sentido para o cliente, ou certo investimento em TI é muito grande.

Desta forma, o grande número de recursos nas áreas computacionais, que estão disponíveis hoje no mercado para que seja um ponto de apoio à tomada de decisão, demonstram a necessidade de se aplicar recursos em micro e pequenas empresas. Para CEZARINO *et al.* (2008) isto é aplicado, principalmente, com relação ao quesito custo.

Para servir a este propósito, existem no mercado várias ferramentas disponibilizadas, como por exemplo, na resolução de problemas relacionados à produção limpa, que pode ser tratada com o Solver, que é uma ferramenta que está disponível no Excel que tem como principal objetivo encontrar uma resposta ótima para os problemas que são encontrados.

Cezarino *et al.* (2008) relatam que as planilhas eletrônicas podem ser utilizadas como apoio na tomada de decisão em diferentes setores de uma organização, tais como:

- a) Marketing e vendas;
- b) Financeiro;
- c) Gestão de operações.

Neste aspecto, o Solver se demonstra bastante eficiente, pois é composto por um conjunto de programas (ferramenta para análise hipotética) e permite a alteração dos valores em células, em que ele localiza um valor através de uma fórmula em um sistema dentro da planilha, caracterizada também como uma célula de destino.

CAPÍTULO 5

5.1- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo contribuir para o desenvolvimento de uma metodologia para análise de riscos de estoque, uma programação para um aplicativo em VBA - Excel, com a capacidade de classificar os riscos de inventário e, para tal, foi elaborado a partir de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso, realizado junto a comércios de pequeno e médio porte da cidade de Manaus-AM.

Os dados apresentados na pesquisa, em termos de referencial técnico-teórico e resultado da pesquisa de campo, permitiram uma análise do cenário vivenciado por algumas empresas (amostra da pesquisa de campo) no que tange ao controle e gestão de seus estoques e práticas de inventário. Neste aspecto com relação aos objetivos específicos pré-definidos é possível destacar:

Com relação ao primeiro objetivo: Foi elaborada uma metodologia para classificação de riscos de inventário, de acordo com as variáveis estabelecidas dentro dos conceitos de inventário, que atenderam a teorização proposta por autores como Cezarino et al. (2008); Lachtermacher (2004); Montini (2004) dentre outros e contemplou as variáveis estabelecidas, dentro do processo de inventário, que contemplou os seguintes parâmetros: Consumo médio mensal; Estoque mínimo; Tempo de Reposição ou Ponto de pedido (emissão, preparação e transporte).

No segundo objetivo, foram identificados os parâmetros para análises e gerenciamentos desses riscos, realizada uma modelagem para a observação dos dados, utilizando-se o ambiente de programação do VBA Excel, cuja interface é realizada mediante os ambientes fornecidos, e que contemplou dados sobre: saldo em estoque; data de entrada e vencimento dos produtos. Estes dados foram correlacionados com as variáveis de análises da programação, o que garante resultados em termos de resposta a saúde do estoque.

No atendimento dos demais objetivos foi realizada compilação de dados com uso de programação elaborada de forma a permitir obter a classificação de inventário, que é apresentada por uma aplicação computacional utilizando recursos do Excel no ambiente de programação do VBA. Pretendeu-se demonstrar a versatilidade de uso deste programa na tomada de decisão sobre o cenário de como se encontra o estoque no momento da análise.

Por fim, conclui-se que, embora possua grande importância econômica e operacional, a gestão de estoques é um assunto minimizado na maioria das empresas entrevistadas e que os investimentos, em termos de ferramenta de controle são reduzidos, ocasionando problemas

com acuracidade de estoque e controle, que podem ter reflexos negativos para a empresa em muitas situações.

Conforme nos afirma Cezarino et. al. (2008), diante do alto custo e da ausência de mecanismos de controle nas micro e pequenas empresas, os ambientes computacionais baseados em planilhas eletrônicas, com recursos adicionais com modelagem e solução de problemas, constituem uma ótima alternativa, com custo acessível e interface configurável, melhorando a operacionalização dos controles.

5.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se este trabalho, dada a sua importância técnico-teórica, mas de grande aplicação práticas, às instituições de ensino e pesquisa, de forma a contribuir para o arcabouço teórico fomentado e a pesquisadores e técnicos que utilizam a ferramenta Solver e VBA, de maneira que possam utilizar deste referencial, como guia e material de estudo em seus projetos envolvendo as aplicações técnicas dessas ferramentas na gestão de inventários.

REFERÊNCIAS

- ALADE, J. A.; SHARMA, D. K.; SHARMA, H. P. **Role of Supply Chain Management decisions in effective inventory control**, Journal of Academy of Business and Economics, 2004.
- ARNORD, T.; CHAPMAN, S. **Introduction to Materials Management**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NY, 2004.
- BAG, W. **Management Inventory to Meet Profit Goals research paper case study of USA**, 2004.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BERTRAND, J.W.M.; FRANSOO, J.C. Operations management research methodologies using quantitative. **West Yorkshire**, v.22, n.2, p. 241-264, 2002.
- BILLINGTON, M. D.; NARASIMHAN, P. **Production Planning and Inventory control** 2nd edition. Prentice Hall, Upper saddle River, NY, 1995.
- BORSOI, D. **A importância do sistema ERP para as empresas**. Disponível em: <https://blog.tiny.com.br/erp/a-importancia-do-erp-para-as-empresas/>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- BRENT, D. A review of inventory management research in major logistics journals: Themes and future directions. **International Journal of Logistics Management**, v. 19, n.2, p.212 – 232, 2008.
- CASTIGLIONE, J. A. **Logística Operacional: Guia Prático**/José Antonio de Mattos Castiglione. -2. Ed.-São Paulo: Érica, 2009.
- CERRI, M. L; CEZARINI, E. W. Enterprise Resource Planning: Um estudo de caso sobre estratégia de Implantação. 2004. **Dissertação** (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2004.

CEZARINO, W. et al. Planejamento Agregado da Produção: Modelagem e Solução via Planilha Excel & Solver. **XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO** (XXVIII ENEGEP), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

CIYLE, J. **A Gestão da Logística de Negócios: Uma Perspectiva da Cadeia de Fornecimento**. 7. Ed. Mason: Sudoeste, 2003.

DIAS, M. A. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5.ed. -3 reimper. - São Paulo: Atlas, 2008.

DOBLER, W.; LAMAR, L. **Purchasing and Materials Management**, International edition, Tata Mc Graw hill, New Delhi India, 1996.

DONIER, P. **Logística Empresarial a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas S.A, 2000.

FIGUEIRA, J. S. Atividade de Aquisição de Dados no Laboratório de Física em Cursos de Tecnologias. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

FLICK, U. **Introducción a la investigación cualitativa**. Madrid: Morata, 2004.

FRANCISCHINI, P. G. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GARRET, F. **O que é e como usar o VBA no Excel**. 2018. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2016/03/o-que-e-e-como-usar-vba-no-excel.html>. Acesso em: 20 jun. 2021.

GUREWICH, N.; GUREWICH, O. **Aprenda em 21 dias Visual Basic**. 5. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

HAKANSSON, H.; PERSSON, G. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: a lógica das cadeias de suprimentos e redes. **The International Journal of Logistics Management**, v.15, n.1, p. 11-26, 2004.

HALVORSON, M. **Microsoft Visual Basic 2005**: Passo a passo. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões**: Modelagem com Excel. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LYSONS, K; FARRINGTON, B. **Purchasing and Supply Chain Management**, 7 th edition pearson education limited, Edinbugh Gate England, 2006.

MIGUEL, P. Estudo de caso na Engenharia de Produção: Estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17. n. 1, p. 216-229, 2007.

MIRANDA, R. J. C. Desenvolvimento de um Programa Didático Computacional Destinado à Geração de Códigos de Comando Numérico a partir de Modelos 3D Obtidos em Plataforma CAD Considerando a Técnica Prototipagem Rápida. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

OLIVEIRA, L. G. Desenvolvimento de aplicativo para estimativa de propriedades volumétricas, residuais e termodinâmicas e avaliação de equações cúbicas de estado. João Pessoa, 123 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SALEEMI, N. A. **Storekeeping and Stock control simplified**. A book for storekeeping papers of K.N.E.C;A.S.P.S; I.C.M and general reading, 2007.

SALEEMI, N. A. et al. **Research methods for business students**.3rd edition.Harlow; Pearson Education Limited, 2003.

SEBRAE-NA/Dieese. **Anuário do trabalho da Micro e Pequena empresa**, 2013. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf. Acesso em: 30 mai. 2021.

SIMSHI-LEVI, D. et al. **Gerenciando a cadeia de suprimentos**: o guia definitivo para o profissional de negócios. Nova York: McGraw-Hill, 2004.

TOOMEY, J. **Gerenciamento de estoque**: princípios, conceitos e técnicas. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.

VALENTE, N.; RICCIO, E. Implementation de ERP em pequenas e médias empresas: Um estudo de caso em uma empresa do setor da construção civil. **Dissertação** (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

YIN, R. **Estudo de Caso**. Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXOS

ANEXO A: 'Modelagem programática visual basic for application

'Declara as sessão de trabalho através das SUB, inicio e fim de sessão

'Atualizar o modelo de moeda, campos específicos - variável - Destruição (atualização)

```
Private Sub caixa_destruicao_BeforeUpdate(ByVal Cancel As MSForms.ReturnBoolean)
```

```
risco_materiais.caixa_destruicao.Value = Format(risco_materiais.caixa_destruicao.Value, "R$  
#,##0.00")
```

```
End Sub
```

'Atualizar o modelo de moeda, campos específicos - variável - Destruição (input)

```
Private Sub caixa_destruicao_Enter()
```

```
risco_materiais.caixa_destruicao.Value = Format(risco_materiais.caixa_destruicao.Value, "R$  
#,##0.00")
```

```
End Sub
```

'Encerra formulário

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
Unload risco_materiais
```

```
End Sub
```

'Processo de input da lista de materiais fornecida pelo estudo de caso.

'consumo medio = média de venda (entrada x data atual)

'consumo_vencimento = consumo até vencimento = exposure

'estoque final = saldo

'val_exposure = quantidade de estoque comprometido dentro da cadeia de suprimentos total com base na demanda esperada e nos prazos cumulativos associados à cadeia de suprimentos atual

risco = exposure * valor unitário + custo de destruição

'Lista de materiais = Nome da list box do formulário

```
Private Sub Lista_materiais_Click()
```

```
Dim consumo, consumo_medio, consumo_vencimento, estoque_final, val_exposure, risco,  
valor As Double
```

```
Dim datafim As Date
```

Application.ScreenUpdating = False

'Input da lista de formulário

```
If risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 3) = "Descrição" Then
Else
risco_materiais.caixa_codigo.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 2)
risco_materiais.caixa_tipo.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 0)
risco_materiais.caixa_descricao.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 3)
risco_materiais.caixa_entrada.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 4)
risco_materiais.caixa_vencimento.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 5)
risco_materiais.caixa_quantidade_inicial.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 7)
risco_materiais.caixa_quantidade_final.Text =
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 8)
risco_materiais.caixa_valor.Value =
Format(risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 6), "R$ #,##0.00")
```

'Input da data de entrada material selecionado

```
dataentrada = risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 4)
```

'Comparar valores de input - Padrão

```
If ((Date - dataentrada) / 30) < 1 Then
consumo = 1
Else
consumo = (Date - dataentrada) / 30
End If
```

'Input do campo de consumo mensal do formulário

```
risco_materiais.consumo_mensal.Value =
Format((risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 7) -
risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 8)) / consumo, "0.00")
```

'consumo medio = consumo mensal do produto
consumo_medio = risco_materiais.consumo_mensal.Value

'datafim = data de vencimento do material
datafim = risco_materiais.caixa_vencimento.Value

'val_exposure = quantidade de meses até o vencimento
If risco_materiais.caixa_vencimento.Value = "" Then

'exposure = total de consumo médio X numero de meses para vencimento

consumo_vencimento = risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 8)

Else

val_exposure = (datafim - Date) / 30

consumo_vencimento = consumo_medio * val_exposure

End If

'final =quantidade de estoque final

estoque_final = risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 8)

If consumo_vencimento < 0 Then

consumo_vencimento = 0

End If

'val_exposure = quantidade de estoque comprometido dentro da cadeia de suprimentos total
com base na demanda esperada e nos prazos cumulativos associados à cadeia de suprimentos
atual

exposure = estoque_final - consumo_vencimento

valor = risco_materiais.Lista_materiais.List(Lista_materiais.ListIndex, 6)

valor_dest = 0.45

If exposure <= 0 Then

risco_materiais.val_exposure.Value = 0

risco_materiais.val_classificacao = "Sem Risco"

risco_materiais.val_risco.Value = 0

```

Else
    If exposure > 0 Then
        risco_materiais.val_exposure.Value = Format(exposure, "#,##0.00")
        risco_materiais.val_risco.Value = Format(exposure * (valor + valor_dest), "#,##0.00")
        risco_materiais.val_classificacao = "Alto Risco"
    End If
End If

End If
Application.ScreenUpdating = True
End Sub

Private Sub UserForm_Activate()
    Dim total_inventario, total_invent_valor As Double
    Dim cont, exposuretotal, consumo_medio As Double

    Application.ScreenUpdating = False

    Lista_materiais.Clear
    cont = Sheet1.Range("A:A").CurrentRegion.Rows.Count
    dados = Sheet1.Range("A1:i" & cont).CurrentRegion.Value
    risco_materiais.Lista_materiais.List = dados
    risco_materiais.caixa_destruicao.Value = Format(0.45, "R$ #,##0.00")
    total_inventario = Application.WorksheetFunction.Sum(Range("i:I"))

    exposuretotal = 0
    total_qt_exposure = 0

    Sheet1.Range("A2").Select
    For i = 2 To cont
        tempo_atual = (Date - ActiveCell.Offset(0, 4).Value) / 30
        qt_consumida = ActiveCell.Offset(0, 7).Value - ActiveCell.Offset(0, 8).Value
        consumo_medio = qt_consumida / tempo_atual
        tempo_restante = (ActiveCell.Offset(0, 5).Value - Date) / 30
    
```

```

If tempo_restante < 0 Then
tempo_restante = 0
End If
consumo_ate_vencimento = consumo_medio * tempo_restante
If ActiveCell.Offset(0, 5).Value = "" Then
consumo_ate_vencimento = ActiveCell.Offset(0, 8).Value
End If

risco = ActiveCell.Offset(0, 8).Value - consumo_ate_vencimento
total_invent_valor = total_invent_valor + (ActiveCell.Offset(0, 6).Value *
ActiveCell.Offset(0, 8).Value)
    If risco <= 0 Then
    Else
        total_qt_exposure = total_qt_exposure + risco
        exposurerotal = exposurerotal + (risco * (ActiveCell.Offset(0, 6).Value + 0.45))
    End If
ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Next

risco_materiais.total_risco.Value = Format(exposurerotal, "R$ #,##0.00")
risco_materiais.total_inventário.Value = Format(total_inventario, "#,##0")
risco_materiais.total_invet_valor = Format(total_invent_valor, "R$ #,##0.00")
risco_materiais.total_exposure.Value = Format(total_qt_exposure, "#,##0")
Sheet1.Range("a2").Select

Application.ScreenUpdating = True
End Sub

```



Methodology for inventory risk analysis and management using excel and visual basic modeling

Aurélio Paulo Leandro¹, Simone da Silva², Manoel Henrique Reis Nascimento³

¹Master's student in Process Engineering - Academic, of the Postgraduate Program in Engineering, Process Management, Systems and Environmental (PPEMSE) - Institute of Technology and Education Galileo of the Amazon – ITEGAM.

²Post-doctorate in Biodiversity and Biotechnology by the Federal University of Amazonas – Teacher and Researcher at the Galileo da Amazônia Institute of Technology and Education (ITEGAM).

³Teacher and Researcher at the Galileo da Amazônia Institute of Technology and Education (ITEGAM).

Received: 13 Sep 2021,

Received in revised form: 19 Oct 2021,

Accepted: 26 Oct 2021,

Available online: 31 Oct 2021

©2021 The Author(s). Published by AI Publication. This is an open access article under the CC BY license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords— risk analysis, risk management, VBA, programming language.

Abstract — Visual Basic for Application (VBA) programming, when used in an Excel programming environment, is an important tool in determining inventory classification risks, as well as an excellent option in view of the current situation of scarcity of classification optimization assessment. inventory risks. This work aims to contribute to the development of programming for an application in VBA - Excel, with the ability to classify inventory risks, capable of delivering data and assertive responses, according to the concepts established within the organization. To achieve this objective, a field research was carried out with small and medium-sized companies in the city of Manaus, Amazonas. The research is classified as experimental, allowing the achievement of qualitative type results. The use of the proposed tools will be available to academic circles and the result of the study will be used to improve the quality of information and data speed, whenever necessary, for management decision-making. It is also expected that this research will contribute to foster discussion about the proposed theme and serve as a technical-theoretical framework for practical application for users and programmers in Solver and VBA tools.

I. INTRODUCTION

Many products lose their functionality or lose market value over time. Examples include fresh products, blood products, packaged foods, pharmaceuticals, technology or fashion products. The rational configuration of inventory risk can reduce the costs of business losses, lessen the risks of taking time-consuming actions and improve the rates of a reduction in expenses or cost (saving), in addition to determining the success of logistics management. In view of the current situation of scarcity of inventory risk classification optimization assessment, an opportunity was identified to analyze possible practices to accelerate and optimize this process.

The theoretical framework of the work was divided into three sessions where inventory management, its importance, needs, types and problems were addressed. Then it was discussed about inventory management, its meaning, theories, categories and main techniques and finally, the application of IT in Supply Chain Management, its role, goals, MRP system and use of Excel/VBA Spreadsheets. After the literature review, the Visual Basic for Application (VBA) programming language was used to develop a tool to determine the various risks of inventory classification, and cluster analysis and the fuzzy evaluation method were applied to establish the model and the inventory optimization evaluation algorithm.

It is believed that the topic, despite being very important for the business, still has many opportunities for the companies' inventory system. Regardless of the type of business, there is a great need for the classification of inventories, which is one of the most complex activities within companies, to be carried out in a faster and more practical way, in order to avoid the risk of inventory loss. The relevance for such activity is to propose a clear and well-defined answer, through related criteria, in order to provide an efficient return for decision-making, according to the strategy that best suits.

The general objective of this research is to contribute to the development of programming for an application in VBA - Excel, with the ability to classify inventory risks, able to deliver data and assertive responses, giving reaction time for taking action within the business. . As specific objectives: identify the parameters for analysis and inventory risk management; model the input data for inventory risk analysis and management; classify inventory risks for assertive answers and develop the application in VBA – Excel for classifying inventory risks.

II. LITERATURE REVISION

2.1 Inventory management and its objectives

The term inventory refers to the goods or materials used by a company for the purposes of production and sale. It also includes items, which are used as supporting materials to facilitate production.

According to Lambert; Stock; Vantine (2010, p. 77) "There are three basic types of inventory: raw materials, work in progress and finished goods. Raw materials "are the items purchased for use in the production of the finished product". The work-in-progress "consists of all items currently in production." Finished products "consist of items that have already been produced but not yet sold."

Inventory is one of the important items of current assets, which allows the proper functioning of the production and sale process of a company. Inventory management is the aspect of current asset management, which is concerned with maintaining the ideal investment in inventory and applying an effective control system in order to minimize the total cost of inventory (LINDER, 2012, p. 81).

An effective inventory management system is the cornerstone of companies. With a strategic plan in place that streamlines the inventory oversight and management process, including real-time data on inventory conditions and levels, companies can realize inventory management benefits.

Simply put, according to Novaes (2011, p. 107), "an inventory management system oversees all stock and stock items of a company".

Through a robust inventory management system, all inventory items can be tracked and managed throughout their lifetime, from delivery to warehouse to customer's shopping bag. Most inventory management systems have some similar elements. First, they have a way to identify each item, usually via a barcode or RFID. After each item (BALLOU, 2011, p. 98).

An inventory management system helps keep businesses more organized. Without tracking and managing inventory, it's hard to know what's needed, when, and in what quantity.

Silva (2015, p. 12) mentions that "With a quality inventory management system, you have detailed records of all company assets". You can see all the moving parts in one place, easily see the products that are moving and those that are selling slowly. Having all of this information and resources in one place allows you to make informed decisions about your business needs.

The investment in inventory must not be excessive or inadequate. It must be ideal. Maintaining the optimal level of stock is the main objective of stock management. Excessive investments in inventory result in more fund tying costs, reducing profitability, inventories can be misused, lost, damaged and retaining costs in terms of ample space and others. At the same time, insufficient investment in stock creates problems of lack of stock, interruption in production and sales operation (LINDER, 2012, p. 82).

Therefore, the company may lose customers as they switch to competitors. The finance manager, as he is involved in managing stocks, should always try not to over- or under-invest in stock.

Inventory control refers to the efficient control of goods stored in warehouses. Maintaining an adequate level of stock is very essential for a business flow.

For Moura (2010, p. 53) "The stock acts as a bridge between customer orders and production. They are the reservoir of goods kept in anticipation of sales". Therefore, it needs to be managed and controlled properly.

Inventory represents a key economic factor in network design that forces inventory consolidation in a small number of locations. Over the years, there has been substantial research on controlling inventory levels for individual product items, but relatively little on estimating inventory levels when there is more than one product item at a time. The practical concerns of network design require that many items be collected across product families and

treated as an aggregated group. What is needed is to be able to estimate stock levels as demand is assigned to facilities (SEVERO, 2012, p. 97).

Proper anticipation of product demand is necessary to maintain the correct level of stock. Properly estimated demand helps companies in terms of inventory cost, providing the customer on time and maintaining the production schedule.

Fleury (2015, p. 74) mentions that the basic objective of inventory management is "to minimize the amount of working capital blocked in inventories; and, at the same time, provide a continuous flow of materials to meet production requirements"; and provide timely supplies of goods to meet customer demands.

Novaes (2011, p. 70) points out that the administration must maintain stocks of:

1. Raw materials and parts
2. Semi-finished goods
3. Finished products

Management must balance the benefits of holding stocks with the costs associated with holding stocks, such as - storage space costs, insurance costs, risk of damage and deterioration in stock holdings, etc.

2.2 Inventory control

Inventory control refers to a planned method of purchasing and storing materials at the lowest possible cost, without affecting the production and distribution schedule. Inventory control, therefore, can be classified as a scientific method, capable of determining what, when and how much to buy to have in stock for a certain period (SCHONSLEBEN, 2000).

According to Schonsleben (2000), inventory control refers to the process by which the investment in material and parts transported in stock is regulated within predetermined limits defined in accordance with the inventory policy established by the management. Thus, inventory control activities include: determination of inventory limits to be carried out, determination of inventory policies, establishment of investment standards and its regulation, according to individual and collective requirements, and monitoring, to examine the work of the policy of inventory and, effecting changes, as and when necessary.

It should be evident from the above analysis that materials control is the operational process, while inventory control is the management process and the latter is the first step to be followed by the former. Inventory control therefore forms the basis of material control, without which the entire operation of inventory

maintenance can be ineffective or aimless to some extent. On the other hand, stock control precedes storage, which predetermines the scope of stocks and investments (SALEEMI, 2007).

Ramanathan (2006) proposed an approach, called weighted linear optimization, to aggregate the performance of an inventory item, in terms of different criteria, to a single synthetic score, using a weighted additive function. He proposed an extended version of such a weighted linear optimization for multi-criteria inventory classification. These quotes directly explore and support the problems observed in the case study.

The main purpose of an inventory control is:

- Minimize downtime caused by stock shortages and non-availability of stocks as required;
- Keep capital investment in inventories low, avoiding carrying cost losses and obsolescence. Achieving these goals will result in more return on capital, which is materially the main goal of an organization, whether commercial or industrial.

Return on Capital is the relationship between Profit and Capital Investment. Under normal circumstances, the profit margin depends on external factors such as competition over which management has little control. Since the capital turnover rate is maximum when capital investment is minimal, management can exercise control over competitive market trends to some extent (SALEEMI, 2007).

2.3 Types of Costs Involved in Inventory Control

McLaney (2003) emphasizes that all companies normally seek to balance the costs and risks of keeping inventory levels zero or even low in relation to the parameters established for each organization. Thus, such costs, which until then were aggregated, would be reduced. One of the types of costs involved in inventory control is the order cost. This is the sum of the fixed costs that are incurred each time an item is ordered. These costs are not associated with the quantity ordered, but with each activity required to process the order.

The great challenge of stock management is to reconcile, in an integrated manner, the goals of the departments involved, optimizing this investment, without harming the company's operations. Still, according to Ballou (2006), there are three categories of associated costs. These are acquisition costs, maintenance costs and the costs of out-of-stocks. Acquisition costs generally include the price of the products, the costs of processing orders by the purchasing department, and especially the transportation costs, when these fees are not part of the purchase of the products. Maintenance costs comprise

those deriving from the storage of stocks during a certain period. Among them are the cost of space, which are costs related to the volume occupied by inventories. Capital costs are also included in maintenance costs as they result from the cost of money fixed in stock. There are also the costs of storage services and the costs of storage risks.

2.4 Order point, replenishment time and safety stock

For Pozo (2010), it is the inputs found in the stock that ensure the production process so that continuity problems do not occur, while the arrival of the previously made purchase batch is expected. In order to find the minimum stock needed for the continuous operation of companies and to meet customer demand, it is essential to determine the time taken to replenish stocks.

According to Dias (2010), replacement time is the time spent from verifying that the stock needs to be replaced until the material actually arrives in the company's warehouse. This time can be divided into three parts:

- Order issuance: It is the time it takes from the issuance of the purchase order until the purchase order reaches the supplier;
- Order preparation: It is the time it takes from the supplier to manufacture the products, separate the products, issue billing until they are ready to be transported;
- Transport: It is the time it takes from the supplier's departure until the company receives the ordered materials.

In order for the company to maintain the balance between reducing costs and minimizing uncertainty, it is essential to determine a level of stock called safety stock or minimum stock. According to Dias (2010), the minimum or safety stock may be the minimum amount needed to cover any delays in demand, thus ensuring the continuity of the flow of production processes.

According to Pozo (2010), the main purpose of safety stocks is to try not to harm the production process, much less to cause inconvenience to customers due to lack of supply, which occasionally can lead to delays in the delivery of products to the market. Safety stock is intended to address the impact of uncertainties such as delays and claims in freight transport, unexpected increase in demand, and denial of defective purchase lots.

2.5 Inventory management

Efficient inventory management within companies has the most important objective of determining a more streamlined flow of materials and products, which guarantees good customer service, without any waste and surplus stocks throughout the entire chain. The main

objective and purpose of an Inventory information system is to collect and keep up to date all data from within the company, for decision making covering the operational level.

According to Dias (2010), companies are growing and standing out, especially in the supply chain, offering the possibility of reducing unit costs for moving products between companies. For Antônio (2009), inventory management is of paramount importance for the company to avoid possible deviations and ensure the availability of stocks to serve the end customer. According to Francischini (2004), inventories usually contain a description of the product as well as the existing quantity and location. Accuracy in inventory management is currently important and should be placed as a priority for supervisors, managers and directors of any company that seeks to achieve the desired operational efficiency objective.

Inventory control and maintenance is a vital problem experienced by almost every sector of the economy. This topic is very important, as all organizations deal with inventories on a daily basis. Neglecting the importance of inventory in any organization can lead to the closure of the company, especially if the factors of production are not well managed in order to meet the needs or desires of customers, the company tends to move towards a stop. The stumbling block of inventory is having enough items available when desired by customers. Item inventory must be reasonable, which means it should not be too much or too little, and the company must be in a position to meet customer demand in terms of quantity and quality.

According to Dobbler (1996), the main objective of inventory management and control is to provide services to customers at a minimum cost. Managing inventory has become a special issue when selling globally. Inventory management is of great importance especially for managers who must decide how much (if any) they have to insure and how to manage the rest of the logistics system more creatively in order to ensure that customer service does not suffer as a result of lower stock levels. This is why inventory management requires special attention or support from all levels of management in the company in order to meet customer satisfaction.

III. MATERIALS AND METHODS

This chapter's main objective is to present the research method that will be used in this work, the reasons that make clear the implementation of the inventory risk classification system. More specifically, with food products, where the motivations and difficulties that were encountered during the entire process of implementing the

system will be identified, in addition to raising the main benefits achieved with the use of this tool.

For such an investigation, which can be considered as contemporary, premised on the answer to the research questions: "What are the potential benefits for the inventory with the implementation of the risk classification system?".

In order to answer this question, the case study methodology will be used in this project. This method will allow us a deeper analysis of the problem, which allows us a better understanding of the inventory classification process (MIGUEL, 2007).

The problem to be solved in the present study is the lack of speed in the classification of inventory risks, in relation to stock management of perishable products, when the demand is sensitive to the product's expiration date.

Due to several factors that can contribute to the formation of these inventories, such as demand and sales, a schedule will be created to contribute and support the user, in a clear and objective manner.

For the development of the research, a methodology was developed using VBA Excel as the main tool, this application was chosen because it is a tool that can be used in Microsoft Excel, where it has access to most users, this way, the user has more options for controlling and editing spreadsheets. Basically, VBA acts as a programming language at the service of the user, allowing the creation of macros and the automation of various processes within spreadsheets and tables developed in Excel.

During the field research visits were carried out at the sites, for observation and dialogue with the people involved in the process, this visit had a foundation and direction in order to obtain non-formal information, the foundation was guided according to a composed research script for ten questions to be observed by the researcher, nine of which are multiple choice and one is a dissertation. The target population determined for this research was approximately 48 small and medium-sized businesses, located in the neighborhood of Tarum , West Zone of the City of Manaus, AM. The selected sample consisted of 12 businesses, representing 25% of the target population surveyed.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Field research

According to the population and sample defined for this research, the answers to the questions were acquired through the application of a research questionnaire and

tabulated and presented, with the use of graphs and tables, in order to better elucidate the issues observed.

This analysis also contemplated the results of the development processes of a programming for inventory risk classification, using Visual Basic Applications (VBA). This schedule consisted of three steps:

- Elaboration;
- Modeling;
- Compilation.

To analyze the issues related to the size of the stock of the companies evaluated and the use of inventory control tools, the observations reported in questions 01 and 02 were grouped, as shown in Table 01.

• Question 01: What is the approximate size of the stock?

• Question 02: Does the establishment use any tool for inventory control?

Table 1 - Size of stocks and stock control tool is used.

Reference	Use tool	Don't use tools	Total	%
Up to 1,000 items	2	5	7	58,3 %
Between 1,000 and 5,000 items	5	-	5	41,7 %
	7	5	12	

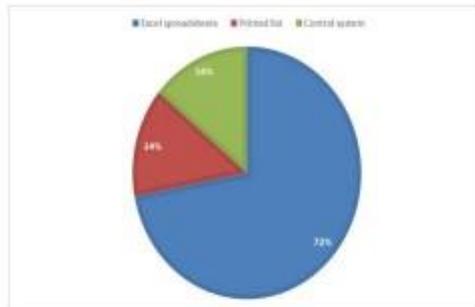
Source: Authors, (2021).

According to Table 1, seven (58.3%) of the companies visited have up to 1,000 (one thousand) items in their stocks. Of this total, only two use some control tool and most (five companies) do not use this tool. With regard to companies that have an average of between 1,000 (one thousand) and 5,000 (five thousand) items, all use some control tool.

• Question 03: If YES in the previous question (If you use a control tool), Which one?

As seen previously in Table 1, only seven companies visited use some inventory control tool. In this sense, Graph 1 shows that of these seven companies, 72% use Excel spreadsheets to control their stocks, 14% use printed lists and only 14% (1 company) use a control system.

Graph 1 - Inventory control tools used by respondents.

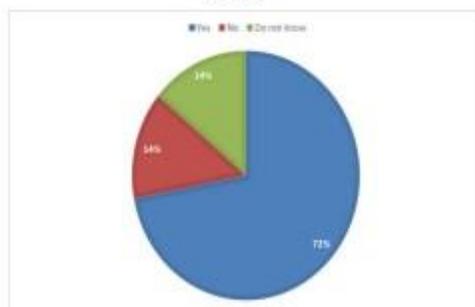


Source: Authors, (2021).

Question 04: Does the control tool used today meet all stock needs?

As for the efficiency of the tools used, the reports of those responsible for the establishments who reported using some tool (seven establishments) were considered. Graph 02 shows that for 72% of companies the tools used meet their needs. 14% reported "No" and 14% did not know or did not report.

Graph 2 - If the tools used by respondents meet their needs.



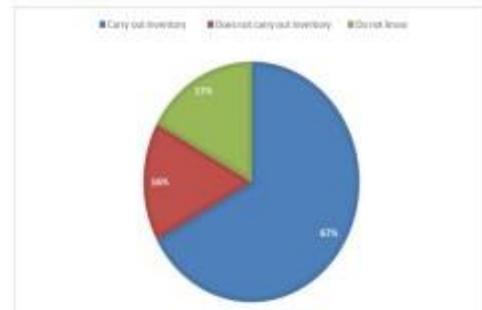
Source: Authors, (2021).

Question 05: Carrying out inventories (item counts) in stock:

As shown in Graph 3, 67% of establishments carry out inventories in their stocks. A minority (16%) do not carry out inventories and 17% did not present any relative data. It is noteworthy that in this question only the realization or

not of the inventories was addressed, as to their frequency, accuracy or effectiveness, it was dealt with in questions 06 and 07 below.

Graph 3 - Companies that carry out inventories in their stocks.

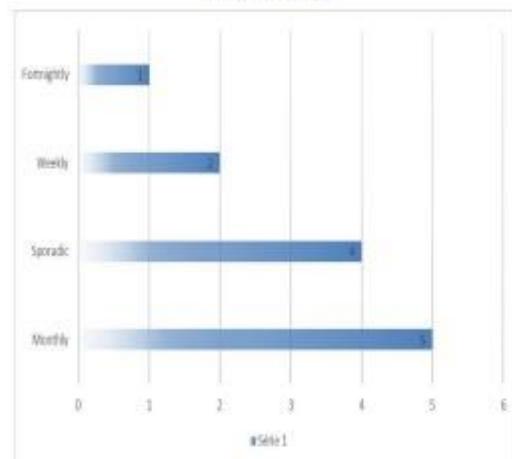


Source: Authors, (2021).

Question 06: If YES in the previous question. What frequency?

Regarding the periodicity of carrying out inventories, most establishments carried out monthly. Second, sporadic practice, followed by weekly and finally fortnightly.

Graph 4 - Frequency of inventory realization by establishments.



Source: Authors, (2021).

The modeling, for data observation, was done through the VBA Excel programming environment, where the interface was performed between the provided environments, containing data on stock balance, entry date

and expiration date of the products correlated with the variables analysis of the schedule, resulting in response to the health of the analyzed stock.

Data compilation was carried out using the programming designed to obtain the inventory classification, which is presented by a computer application using Excel resources in the VBA programming environment, where it was intended, in fact, to show the versatility of using this program in making a decision about the scenario of how the stock is at the time of analysis.

The observation and classification of inventories are carried out in such a way as to meet the health of the business' stock, taking into account the variables that we will deal with in this case study.

For the case study, the inventory was classified into three main classifications:

- No Risk – Where it was shown that for inventory, there was no risk of inventory loss, when input and output variables were analyzed, according to demand and consumption, in view of the expiration date of the products.
- Medium Risk - Where it was shown that for stock, there was a risk of inventory loss of up to fifty percent, when the input and output variables were analyzed, according to demand and consumption, due to the expiration date of the products.
- High Risk - Where it was shown that for the stock, there was a risk of inventory loss in one hundred percent, when the input and output variables were analyzed, according to demand and consumption, due to the expiration date of the products.

authors such as: Owler (1985); Pozo (2010); Ballou (2006); Saleemi (2007), Brent and Travis (2008); Melancy (2003), among others, confirm the importance of Control for an effective balance between costs and risks.

According to Dobbler (1996), the main objective of inventory management and control is to provide services to customers at a minimum cost. The financial objective is the ability of funds to make management demands of how much is needed to invest in inventory so that the money has not been put into inventory, leaving other areas without working capital.

Under the objective of asset protection, inventory represents money. Therefore, this objective gives the stock controller the obligation to ensure that stocks are protected against all possible dangers, including theft, waste and misappropriation of inventory, therefore, there must be adequate inventory and stock control.

In this sense, the other questions in the questionnaire sought to address the Inventory Control used by respondents, with regard to the tools used and the practice of inventory. The questions from 02 to 04 were aimed at investigating the interviewees' inventory management, regarding the use of control tools:

Question 02: Use of any tool to control inventory?

Question 03: If YES in the previous question. Which one?

Question 04: Does the control tool used today meet all stock needs?

Simchi-Levi et al. (2004) informs us that the use of technology in inventory control is a crucial enabler that ensures efficiency in the process. Therefore, the evolution of Information Technology (IT) has been and will continue to act as the main driving force for the development of SCM. In this sense, it appears that there are today on the market several tools for stock control, suitable for different types of companies and with a wide range of costs and profiles.

The main importance of an inventory management system is to collect and keep up to date all data from within the company, for decision making, covering the operational level. It is up to the entrepreneur to make an investment plan, according to the particular needs of the company. The lack of standards, on the other hand, contributes to software being soon developed to mediate between different systems and different standards and, eventually, the concept of supply chain standards can be established in the basic systems that make up the infrastructure (SIMCHI-LEVI et al., 2004).

It is also noteworthy that the acquisition of an inventory control tool is part of a mix of investments



Fig.1: Inventory Health Summary.

Source: Authors, (2021).

When we approach the topic of Stocks, it is essential to pay attention to the Control factor. In this aspect, several

necessary for its good maintenance. In this aspect, Dias (2010) states that investments in stock are necessary as they work as a lubricant for production and sales service. Insufficient stock compromises the pace of production and limits sales.

The questions from 05 to 08 were aimed at evaluating the practice of inventory (counting items) of stocks:

Question 05: Carrying out inventories (item counts) in stock?

Question 06: If YES in the previous question. What frequency?

Question 07: Do the results of inventories usually diverge from the actual stock?

Question 08: If YES in the previous question. At what percentage?

Render (2003) teaches us that an inventory is any stored resources that are used to satisfy a current or future need. The inventories, therefore, usually contain the description of the product as well as the existing quantity and the place where it is found. Accuracy in inventory management is important today and should be placed as a priority for supervisors, managers and directors of any company that seeks to achieve the desired operational efficiency objective.

Inventory management is of paramount importance for the company, to avoid possible deviations and ensure the availability of stocks to serve the final customer (ANTÔNIO, 2009). Saleemi (2007) alerts us to the fact that inventory control is a planned method of purchasing and storing materials, at the lowest possible cost, without affecting the production and distribution schedule and that they incur costs for the care of the stored material. and are subject to damage and obsolescence.

In this way, stocks of raw materials provide a stable source of inputs needed for production. Large inventory requires less replenishment and can reduce ordering costs due to economies of scale. In-process stocks reduce the impacts of variability in production rates in a plant and protect against process failures.

Questions 9 to 10 sought to address the use of the Excel Solver tool with respondents, as well as possible improvements in terms of inventory control:

Question 09: Knowledge or have you ever heard of Excel Solver?

Question 10: What could be improved in inventory control?

For Simchi-Levi et al. (2004), the supply chain management is complex and distinct in each company and they may be concerned with the magnitude of the return on

investment, or very detailed information that does not make sense to the customer, or a certain investment in IT is too much great.

Thus, the large number of resources in computational areas, which are available today in the market to be a support point for decision making, demonstrate the need to apply resources in micro and small businesses. For Cezarino et al. (2008) this is mainly applied in relation to the cost item. To serve this purpose, there are several tools available on the market, for example, in solving problems related to clean production, which can be treated with Solver, which is a tool that is available in Excel and whose main objective is to find an optimal answer to the problems that are encountered.

In this aspect, Solver proves to be quite efficient, as it is composed of a set of programs (tool for hypothetical analysis) and allows the change of values in cells, in which it finds a value through a formula in a system within the spreadsheet, characterized also as a target cell.

V. CONCLUSION

This research aimed to contribute to the development of a methodology for inventory risk analysis, a programming for an application in VBA - Excel, with the ability to classify inventory risks and, for this, it was elaborated from a survey bibliographic and case study, carried out with small and medium businesses in the city of Manaus-AM.

The data presented in the research, in terms of technical-theoretical framework and field research results, allowed an analysis of the scenario experienced by some companies (field research sample) regarding the control and management of their stocks and inventory practices. In this aspect, in relation to the pre-defined specific objectives, it is possible to highlight:

A methodology for inventory risk classification was developed, according to the variables established within the inventory concepts, which met the theorization proposed by the authors and contemplated the variables established within the inventory process, which included the following parameters: Average consumption monthly; Minimum stock; Replenishment Time or Order Point (issuance, preparation and transport).

Then, the parameters for analysis and management of these risks were identified, a modeling was carried out to observe the data, using the VBA Excel programming environment, whose interface is performed using the provided environments, and which included data on: balance in inventory; date of entry and expiration of the products. These data were correlated with the

programming analysis variables, which guarantees results in terms of response to the health of the stock.

Finally, it is concluded that, although it has great economic and operational importance, inventory management is a minimized subject in most of the interviewed companies and that investments in terms of control tools are reduced, causing problems with stock accuracy and control, which can have negative consequences for the company in many situations.

This work is suggested, given its technical-theoretical importance, but of great practical application, to educational and research institutions, in order to contribute to the theoretical framework promoted and to researchers and technicians who use the Solver and VBA tool, from way they can use this reference, as a guide and study material in their projects involving the technical applications of these tools in inventory management.

REFERENCES

- [1] BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de abastecimento/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [2] BALLOU, Ronald H; **Gerenciamento da cadeia de suprimento**; São Paulo; Atlas, 2011.
- [3] CEZARINO, W.; FILHO, O. S. S.; RATTO, J. R. Planejamento Agregado da Produção: Modelagem e Solução via Planilha Excel & Solver. **XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (XXVIII ENEGEP)**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.
- [4] DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. Marco Aurélio P. Dias.-5.ed. -3 reimper. - São Paulo: Atlas, 2010.
- [5] DOBBLER, W.;LAMAR, L. (1996). **Purchasing and Materials Management**, International edition, Tata Mc Graw hill, New Delhi India.
- [6] FLEURY, Paulo F., **Perspectivas para Logística Brasileira**. Publicações CEL, COPPEAD, UFRJ, abril de 2015.
- [7] FRANCISCHINI, P. G. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- [8] LAMBERT, D.; STOCK, J.; VANTINE, J. **Administração Estratégica da Logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 2010.
- [9] LINDER, J. A. **Logística: teia de relações**. Curitiba: Ibpex, 2012.
- [10] LYSONS, K; FARRINGTON, B. (2006). **Purchasing and Supply Chain Management**, 7 th edition pearson education limited, Edinbough Gate England.
- [11] MIGUEL, P. **Estudo de caso na Engenharia de Produção: Estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v. 17. n. 1, p. 216-229, 2007.
- [12] MOURA, Benjamim do C. **Logística: conceitos e tendências**. Portugal: Centro Atlântico, 2010.
- [13] NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [14] POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- [15] POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. São Paulo: Atlas, 2010.
- [16] NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. Rio de Janeiro. Campus, 2011.
- [17] RAMANATHAN, R. (2006). **ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization**.
- [18] SALEEMI, N. A (2007). **Storekeeping and Stock control simplified**. A book for storekeeping papers of K.N.E.C;A.S.P.S; I.C.M and general reading.
- [19] SIMSHI-LEVI, D., KAMINSKY, P.;SIMCHI-LEVI, E. (2004). **Gerenciando a cadeia de suprimentos: o guia definitivo para o profissional de negócios**. Nova York: McGraw-Hill.
- [20] SEVERO, Antônio Carlos. **Administração de logística integrada: materiais, pcp e marketing**. Rio de Janeiro: E-papers, 2012.
- [21] SILVA, Luiz Augusto Tagliacollo. **Logística no comércio exterior**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2015.