

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

RAFAEL BORTOLO PESENTI

**MODELO DE DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES NO SETOR
PÚBLICO APLICADO A UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO
SUPERIOR**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2019

RAFAEL BORTOLO PESENTI

**MODELO DE DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES NO SETOR
PÚBLICO APLICADO A UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO
SUPERIOR**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública, do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional - PROFIAP da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
Coorientador: Prof. Dr. Thiago Gentil Ramires

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UTFPR - Câmpus Apucarana

P474m

Pesenti, Rafael Bortolo

Modelo de dimensionamento de estoques no setor público aplicado a uma instituição federal de ensino superior / Rafael Bortolo Pesenti.- - Curitiba: [s.n.], 2019.

83 f. : il. color. ; 31cm.

Orientador: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Gentil Ramires

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional - PROFIAP, 2019.

Bibliografia: f. 67-71.

1. Administração pública. 2. Materiais – Administração. 3. Controle de estoque. 4. Administração pública – Dissertações. I. Michaloski, Ariel Orlei, orient. II. Ramires, Thiago Gentil, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional - PROFIAP. V. Título.

CDD (22 ed.) 658.7

Elaborado por Sueli Alves da Silva – CRB-9/1040



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº

22

A Dissertação de Mestrado intitulada:

MODELO DE DIMENSIONAMENTO DE ESTOQUES NO SETOR PÚBLICO APLICADO A UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR

defendida em sessão pública pelo candidato:

Nome do Candidato: Rafael Bortolo Pesenti

Instituição / Campus: UTFPR-Apucarana

no dia 28 de Fevereiro de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Administração Pública, eixo de pesquisa Transformação e Inovação Organizacional.

Banca Examinadora:

Componentes da Banca (Nomes)			Instituição / Campus
Prof(a). Dr(a).	Ariel Orlei Michaloski	Presidente	UTFPR-PG
Prof(a). Dr(a).	Ronie Galeano	Membro 1	UTFPR-AP
Prof(a). Dr(a).	José Alcione Pereira	Membro 2	FAP

A via original deste documento encontra-se arquivada no Departamento de Registros Acadêmicos, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Ponta Grossa, 28 de Fevereiro de 2019.

Prof. Dr. Abel Dionizio Azeredo
Nome do Coordenador do PROFAP-UTFPR

Assinatura e Carimbo

Dedico este trabalho à minha família pela
confiança dedicada a mim nesta jornada,
em especial à minha esposa, meus pais e
minha irmã que tanto me incentivaram
para esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me capacitar diante dos desafios que esta trajetória proporcionou, contribuindo para o cumprimento de cada objetivo e me instruindo conforme as etapas se cumpriam.

Agradeço também à minha esposa Camila, por sempre acreditar em meu potencial e me incentivar, estar sempre ao meu lado, e contribuir para as oportunidades que pudessem agregar às nossas vidas.

Aos meus pais André e Marlene, eu agradeço profundamente por sempre me apoiarem nas decisões tomadas durante toda minha vida, e todo amor e dedicação voltada a mim em toda criação que me deram.

À minha irmã Fernanda, eu agradeço pelo carinho e amizade sempre compartilhados, e o comprometimento de sempre me ajudar nos momentos em que precisei.

Meus professores, em especial aos meus orientadores Ariel e Thiago, eu agradeço por todo empenho a mim prestado e o conhecimento compartilhado na estruturação e aplicação deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de trabalho agradeço a compreensão e paciência em momentos em que precisei de suporte, seja com relação ao tempo ou auxílio que esta trajetória proporcionou.

Agradeço também à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de formação e o conhecimento agregado ao longo deste curso, que possibilitou a chegada até aqui.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma me apoiaram na construção deste objetivo tão importante para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Obrigado.

RESUMO

PESENTI, Rafael Bortolo. **Modelo de dimensionamento de estoques no setor público aplicado a uma instituição federal de ensino superior**. 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) – Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional – PROFIAP, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

A necessidade de gerir estoques é um fato que permeia as organizações de um modo geral, sejam elas privadas ou públicas, pela principal razão de que os materiais armazenados atribuem a si uma elevada carga de recursos imobilizados. Em uma Instituição Federal de Ensino Superior - IFES, as ações neste sentido buscam disponibilizar os materiais de consumo para o bom funcionamento de suas atividades, porém, sem que haja desperdícios, levando-se em conta os recursos e dispositivos legais envolvidos nesta prática. Desta forma, mecanismos que contribuam para o dimensionamento adequado de estoques em órgãos públicos são de grande valia para o auxílio na tomada de decisão de seus gestores. O objetivo deste trabalho é propor um modelo para o dimensionamento de estoque em uma Instituição Federal de Ensino Superior, considerando a classificação do estoque, previsão de demanda, estoque de segurança e ponto de pedido. Por meio de uma pesquisa quantitativa, documental e exploratória, foram apresentadas as bases teóricas desta temática e seus métodos, a metodologia de aplicação das técnicas tratadas para o estoque da Instituição e a validação do modelo proposto em um item de significativa importância dentro do estoque de materiais de consumo de um Campus da Instituição. Como resultados, foram dimensionados os valores quanto às técnicas propostas na aplicação para o material escolhido (papel A4) e apresentadas contribuições por meio da possibilidade de auxílio à tomada de decisão de gestores públicos da Instituição para o modelo e os quantitativos alcançados. Concluiu-se então que o modelo proposto é válido e seus resultados podem significar importantes subsídios na condução da gestão de materiais da Instituição, assim como o embasamento para futuras aplicações na administração pública.

Palavras-chave: Gestão de Estoques. Organizações Públicas. Previsão de Demanda.

ABSTRACT

PESENTI, Rafael Bortolo. **Model of inventory dimensioning in the public sector applied to a federal institution of higher education.** 2019. 83 p. Dissertation (Professional Master Degree in Public Administration) Professional Master's Program in Public Administration in National Network - PROFIAP - Federal University of Technology – Paraná, Curitiba, 2019.

The requirement to manage inventories is a fact which permeates organizations in general, whether they are private or public. The main reason for this is that the stored materials assign a high load of immobilized resources. In a Federal Institution of Higher Education, the actions which aim at this end seek to offer the needed material for the smooth functioning of its activities, without being wasteful, also taking into account the resources, and legal devices involved in this practice. This way, mechanisms which contribute to the adequate dimensioning of stocks in public agencies are of great value to assist the decision making process of its managers, maximizing such use. The objective of this research is to propose a model for the scaling of inventory of the Federal Institution of Higher Education, considering its classification of inventory, demand forecast, as well as security stock and order point. The theoretical bases of this subject and its methods, the procedures of application of the techniques treated for the Institution's inventory, and the validation of the proposed method will be presented in an item of significant importance within the stock of consumer materials from an Institution Campus. The values of the techniques, which were proposed in the application for the chosen material - A4 paper -, were dimensioned as results. Also contributions were presented through the possibility of assistance to the decision-making process of public managers of such Institutions, both for the model and the quantitative achieved. It was concluded that the proposed model is valid, and its results can mean important subsidies in the management of materials of the Institution, as well as the basis for future applications in the public administration.

Keywords: Inventory Management. Public Organizations. Demand Forecasting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curva de Pareto para itens em estoque.....	19
Figura 2 – Modelos de evolução do consumo.....	21
Figura 3 – Processo de escolha da abordagem de previsão.....	22
Figura 4 – Métodos de previsão de demanda.....	23
Figura 5 – Ponto de pedido.....	32
Figura 6 – Atuação do estoque de segurança.....	32
Figura 7 – Estoque de segurança.....	33
Figura 8 – Nível de serviço para o estoque de segurança.....	36
Figura 9 – Aplicação da pesquisa.....	40
Figura 10 – Curva ABC aplicada.....	48
Figura 11 – Primeiros 10 materiais classificados com maior movimentação unitária de valores.....	48
Figura 12 – Consumo mensal de resmas de papel A4 no Campus.....	52
Figura 13 – <i>Box plot</i> consumo mensal de papel A4 no Campus.....	53
Figura 14 – <i>Box plot</i> consumo de papel A4 por períodos letivos e não letivos no Campus.....	53
Figura 15 – Consumo anual de resmas de papel A4 no Campus.....	54
Figura 16 – Percentual do consumo de papel A4 por setor.....	54
Figura 17 – Alunos com matrículas regulares ao final de cada semestre no Campus.....	55
Figura 18 – Análise de resíduos <i>wormplot</i> do modelo Poisson.....	56
Figura 19 – Análise de resíduos <i>wormplot</i> do modelo Binomial Negativo.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Técnicas qualitativas de previsão.....	25
Tabela 2 – Nível de serviço para a quantidade de desvios padrões	36
Tabela 3 – Levantamento de dados classificação ABC	41
Tabela 4 – Representação das classes ABC	47
Tabela 5 – Referencial teórico, resultados encontrados e implicações na instituição para classificação ABC	49
Tabela 6 – Consumo mensal de resmas de papel A4 no Campus.....	51
Tabela 7 – Estimativas e p-valor obtidos do modelo binomial negativo	57
Tabela 8 – Previsão média e variabilidade de consumo de resmas de papel A4 no Campus.....	58
Tabela 9 – Composição mensal do estoque de segurança do papel A4 (resmas) ...	59
Tabela 10 – Composição mensal do ponto de pedido do papel A4 (resmas)	61
Tabela 11 – Composição mensal ajustada do ponto de pedido do papel A4.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivos Específicos	11
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 GESTÃO DE ESTOQUES.....	14
2.1.1 Gestão de Estoques no Setor Público e suas Implicações	15
2.2 CLASSIFICAÇÃO ABC	18
2.3 PREVISÃO DE DEMANDA	20
2.3.1 Técnicas de Previsão	24
2.3.1.1 Técnicas qualitativas	25
2.3.1.2 Técnicas quantitativas de projeção	26
2.3.1.3 Técnicas quantitativas de correlação	28
2.4 PONTO DE PEDIDO E ESTOQUE DE SEGURANÇA	30
2.4.1 Ponto de Pedido	30
2.4.2 Estoque de Segurança.....	33
3 METODOLOGIA	37
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	37
3.2 AMBIENTE DE APLICAÇÃO DA PESQUISA	37
3.3 ESTRUTURA DE APLICAÇÃO	38
3.3.1 Classificação ABC.....	40
3.3.2 Previsão de Demanda.....	42
3.3.3 Estoque de Segurança.....	44
3.3.4 Ponto de Pedido.....	45
4 RESULTADOS	47
4.1 CLASSIFICAÇÃO ABC	47
4.2 PREVISÃO DE DEMANDA	51
4.3 ESTOQUE DE SEGURANÇA	59
4.4 PONTO DE PEDIDO	60
4.5 CONTRIBUIÇÕES COMO PRODUTO DA PESQUISA	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A - Tabulação de Dados Classificação ABC	72

1 INTRODUÇÃO

A administração de materiais se apresenta como parte fundamental das ações de gestão das grandes empresas. Dentro desta grande área se destaca o enfoque em estoques, que segundo Corrêa e Corrêa (2012) se colocam entre as principais preocupações para gestores de operações e financeiros, devido aos seus custos equivalentes e sua possibilidade de segurar recursos sem movimentação. No entanto, a administração neste contexto, de acordo com Schwartz e Rivera (2010) contribui nas empresas para o aumento de receita, redução de custos e maior satisfação do cliente.

No setor público, a gestão de estoques não reflete diferentes objetivos, Scheidegger (2014) afirma que esforços para a garantia de quantitativos adequados de estoques vêm crescendo, tanto no setor privado como no setor público. Neste aspecto, o tema torna-se relevante, pois relaciona possibilidades do gerenciamento de estoques ao momento da realidade financeira atual da administração pública brasileira.

Isto posto, mecanismos que visam atender a gestão de estoques com o enfoque em melhorias na gestão pública são de grande valia, principalmente no auxílio à tomada de decisão de gestores da administração pública, possibilitando resultados otimizados.

Trazendo o tema ao ambiente de aplicação da pesquisa, sabe-se que uma Instituição Federal de Ensino Superior – IFES possui itens fundamentais de consumo diários, tais como papel, giz, itens de limpeza, e outros insumos. Entretanto, para garantir o funcionamento correto da instituição, tais itens devem sempre estar disponíveis, sendo então estocados e adquiridos de tal forma que o estoque não chegue ao fim, e também não haja desperdícios de compras. Embora o problema pareça simples, alguns complicadores podem e devem ser adicionados para a elaboração de um sistema de dimensionamento de estoques, tais como: recursos disponíveis; tempo de entrega; processo licitatório; previsão de consumo anual ou semestral; importância dos materiais; entre outros. De forma geral busca-se então, por meio desta pesquisa, responder o seguinte problema: Como propor um modelo de dimensionamento de estoques para uma IFES?

Para tanto, será construído um referencial teórico e metodologia acerca do tema e das aplicações que serão utilizadas, a fim de subsidiar o modelo proposto, aplicado a uma pesquisa exploratória, de natureza quantitativa, relativa aos dados e ao modelo de apresentação das proposições.

Para a composição deste modelo, serão considerados: o desenvolvimento de uma metodologia de aplicação de técnicas para o dimensionamento de estoques, a validação pela aplicação em um item de significativa importância do almoxarifado de materiais de consumo em um Campus da Instituição e a apresentação das contribuições refletidas ao resultado alcançado. As técnicas voltadas ao dimensionamento de estoques abordadas na pesquisa serão a classificação ABC, previsão de demanda, estoque de segurança e ponto de pedido.

Destaca-se como possibilidades, após a aplicação, a replicação no tratamento de estoques para a expansão da prática no ambiente estudado como também o embasamento para aplicação em outros órgãos da administração pública.

A estrutura para o desenvolvimento deste estudo conta então, com o referencial teórico relacionado ao tema e técnicas abordadas, a metodologia aplicada à pesquisa, os resultados encontrados a partir desta aplicação e por fim as considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de dimensionamento de estoques em uma Instituição Federal de Ensino Superior, considerando a classificação dos materiais estocados, previsão de demanda, estoque de segurança e ponto de pedido.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Desenvolver uma metodologia de aplicação para as técnicas abordadas no ambiente estudado;
- b) Validar a metodologia desenvolvida em um item de significativa importância no estoque de um Campus da Instituição;

- c) Apresentar as possibilidades de contribuições, resultantes da aplicação da pesquisa, no auxílio à tomada de decisão dos gestores públicos da Instituição para melhoria de processos na administração de materiais.

1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de gerir estoques é parte fundamental da cadeia de distribuição de organizações devido principalmente ao seu elevado valor de custo e operação. Ainda, a possibilidade de representação do valor de manutenção do estoque vai de 20% a 40% de seu valor total por ano (BALLOU, 2010).

Neste sentido, uma abordagem técnica a partir de ferramentas de controle de estoque é de grande valia para a otimização de recursos, considerando que gestões corretas de tais materiais geram a possibilidade de administrar melhor recursos de uma organização.

A utilização de técnicas apropriadas com relação a planejamento de demandas de materiais e gestão de estoques não vem sendo praticadas no Brasil pela grande maioria de suas unidades de governo, segundo Tridapalli, Fernandes e Machado (2011). Os gastos com materiais, por exemplo, do Ministério da Educação, que contextualiza com o ambiente de aplicação desta pesquisa, superou, no ano de 2018, a casa dos cinco bilhões de reais, segundo o Painel de Compras do Governo Federal.

Rosa et al. (2014) coloca que, perante as fortes críticas nos últimos anos, relativas à divulgação de resultados, definição de políticas e a forma de gerir recursos das organizações públicas, as mesmas tem adotado ferramentas do segmento privado visando a necessidade da profissionalização da gestão.

Em pesquisa em treze universidades públicas brasileiras, Anjos e Guimarães (2017) trazem como este grupo de universidades controla e armazena seus estoques seguindo a regulamentação da Instrução Normativa 205/88 (gestão de almoxarifados no âmbito da União), trazendo em suas conclusões que a instrução possibilitou o aumento de eficiência nessa gestão, porém necessitando de atualizações devido a mudanças neste cenário nos últimos anos, relatando também pelos resultados da pesquisa a necessidade nas instituições do planejamento conjunto entre o setor de compras e armazenagem para a tomada de decisões no planejamento de materiais, propondo como sugestão de trabalhos futuros entre

outras coisas a construção de novas metodologias para a gestão de estoques nas organizações públicas. Desta forma, as principais decisões dentro da gestão de estoques são: quanto pedir, quando pedir e como controlar o sistema, com relação aos materiais em estoque (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Entre as principais técnicas que auxiliam na tomada de decisão do gestor quanto à resposta para estas questões, está a classificação ABC, a previsão de demanda e o ponto de pedido aliando o estoque de segurança. A classificação ABC, segundo Teunter, Babai e Syntetos (2009), atua no sentido de identificar os itens mais relevantes dentro do estoque, de modo a evidenciá-los para um possível enfoque de tratamento.

Na previsão de demanda, de acordo com Ballou (2010), incorrem estimativas necessárias para o controle dos processos da cadeia de suprimentos/logística, associando a necessidade de projeções de demanda a problemas de planejamento como o controle de estoques.

Já o ponto de pedido, Bertaglia (2009) o destaca como um dos mais utilizados e conhecidos métodos de controle de estoque, o qual se fundamenta na avaliação de quantidades em estoque para identificar o momento de realizar a reposição do item. Por fim, o estoque de segurança, segundo Dias (2012), traz a quantidade mínima de estoque para cobrir variações dentre outras coisas do consumo do material e o atraso de fornecedores no período de ressuprimento.

É importante também ressaltar que as técnicas abordadas nesta pesquisa, por meio da metodologia proposta não são utilizadas na gestão do estoque de materiais do Campus da Instituição que se aplicará a pesquisa, possibilitando na prática avanços quanto planejamento e execução de compras públicas, além de controles mais eficazes de materiais. Dessa forma, diante da relevância do tema abordado e da possibilidade de melhoria no ambiente de aplicação, proporcionando o aprimoramento das técnicas de gestão no serviço público, este trabalho, através de seu objetivo relacionado à proposição de uma metodologia de dimensionamento neste contexto, estabelece meios que justificam seu propósito.

Sendo assim, este estudo justifica-se pela necessidade de auxiliar os problemas e implicações decorrentes de controles internos, no gerenciamento de estoques de uma IFES, de maneira a compreender como as ferramentas utilizadas podem afetar o desempenho da Instituição.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será abordado o referencial teórico relacionado ao tema e técnicas utilizadas no decorrer do trabalho, de modo a subsidiar a metodologia proposta na aplicação da pesquisa e contribuir no resultado ao final desta aplicação. Para tanto, os objetos tratados neste capítulo são: a conceituação de gestão de estoques e sua abrangência no setor público; classificação ABC; previsão de demanda; ponto de pedido e estoque de segurança.

2.1 GESTÃO DE ESTOQUES

O estudo da gestão de estoques está englobado dentro da grande área da administração de materiais que, segundo Martins e Alt (2009), une a sequência de ações que vai desde a identificação de fornecedores, passando pela compra, recebimento, transporte, armazenagem, logística no processo produtivo, armazenamento como produto acabado e distribuição ao consumidor.

Tratando inicialmente sobre a definição de estoques, Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) descrevem como a quantidade de materiais, peças ou bens acabados colocados em uma empresa superior a sua utilização, estes podendo ser de antecipação, para absorver variações de oferta e demanda; em trânsito, que se encontram em movimentação no fluxo de materiais; cíclico, referente ao lote de pedido do material; e de segurança, utilizado para proteger de forma a garantir a oferta de materiais durante o tempo de ressuprimento.

Corroborando com esta definição sobre estoque, Moreira (2009) elenca seus objetivos operacionais, sendo eles: cobrir alterações previstas de demanda e suprimento, como, realizar uma compra maior pela previsão de alta de preço de determinada mercadoria; proteger a organização contra incertezas, como dificuldades de obtenção de materiais, faltas temporárias e variações altas de demanda; permitir a compra ou produção econômicas, como a produção ou compra de grandes lotes para baixar o valor do item.

Wahome (2013) coloca que, apesar dos custos envolvidos de manutenção, o estoque se torna “um mal necessário” para garantir a satisfação dos clientes internos e externos à organização, cabendo então à empresa ter o equilíbrio na quantidade

de estoque a se manter armazenada. Segundo Lim e Wang (2017), o estoque eleva o nível de serviço que as empresas oferecem por amortecer incertezas, porém, ao mesmo tempo, este estoque provoca custos retidos. Para Nakandala, Lau e Zhang (2017) as empresas devem identificar o nível mínimo sustentável de estoque para evitar seu alto custo, por mais que níveis altos gerem a satisfação pela confiabilidade no fornecimento de produtos aos seus clientes. De acordo com Karim, Nawawi e Salin (2018), a atuação financeira de uma empresa pode ser afetada por falhas no gerenciamento de estoques, elevando assim o valor das perdas. Para atuar nesta problemática, utiliza-se de técnicas de gestão de estoques.

A gestão de estoques consiste em um conjunto de práticas com a finalidade de admitir à figura do administrador a verificação quanto à boa utilização dos estoques nas questões de aplicabilidade, localização, manuseio e controle (MARTINS; ALT, 2009). Diante destas implicações, Bertaglia (2009) destaca a importância da administração eficiente na gestão de estoques que, por sua vez, deve ser componente indispensável nos esforços de administradores, destacando que esta gestão oportuniza a otimização de aspectos como compras e distribuição, operações de produção, serviço ao cliente, além dos investimentos em estoques e seu capital envolvido. Neste sentido, para Ching (2010), o entendimento da gestão de estoques passa por três fatores, sendo planejamento, controle e a retroalimentação deste sistema. Dentro dessas diretrizes, ferramentas que buscam alinhar este sistema são essenciais.

2.1.1 Gestão de Estoques no Setor Público e suas Implicações

Delineando as conceituações da gestão de estoques Souza, Cunha e Leite (2016) pregam que tal gestão é fator fundamental nas empresas privadas como no setor público, que além de suas ações naturais, atualmente buscam em seus processos, a regularização e transparência com relação aos valores patrimoniais e materiais.

As instituições públicas possuem maior responsabilidade com relação à prestação de contas, pois são regularizadas por leis que demandam transparência patrimonial e financeira e, de acordo com Almeida e Lucena (2006), na gestão de estoques existe a necessidade de suprir as demandas de materiais visando os menores gastos no processo de estocagem, além da operacionalização de recursos

monetários altos tão como os ociosos. Para Tridapalli, Fernandes e Machado (2011) em todo processo logístico existe a necessidade de redução de custos de estocagem, porém no setor público, a busca pela maximização na prestação de serviços aos interessados reflete a orientação aos agentes públicos e população.

O dimensionamento de níveis de estoques, por meio das demandas de consumo de materiais nos órgãos públicos traz reflexo direto nas compras públicas, Ribeiro e Inácio Júnior (2014) evidenciam que a importância das compras governamentais com relação ao produto interno bruto – PIB brasileiro entre os anos de 2006 a 2012 apresentou uma média de 13,8 % de seu valor, sendo destes, 7,9% do governo federal, comprovando assim a relevância deste segmento na economia nacional. Batista e Maldonado (2008) relatam a busca crescente pela qualidade, agilidade, menor custo e flexibilização nas contratações públicas como preocupações dos gestores no uso de recursos públicos, influenciando por meio do seu bom gerenciamento no aumento de eficiência do uso dos gastos públicos de modo a crescer o desempenho das organizações governamentais.

Na administração pública da União, a Instrução Normativa 205, de 1988, do Ministério da Secretaria da Administração Pública, contempla de modo geral a gestão de almoxarifados da esfera, buscando a racionalização com minimização de custos no uso de materiais, através de orientações de aquisição, racionalização, recebimento e aceitação; armazenagem; requisição e distribuição; carga e descarga; saneamento de material; controles; renovação de estoque; movimentação; inventário; conservação e recuperação; responsabilidade e indenização e cessão e alienação (BRASIL, 1988).

Relacionando a IN 205/88 ao intuito deste trabalho, a mesma aborda os objetos da aplicação da pesquisa (estoque de segurança, ponto de pedido e previsão de demanda), por meio do tópico: “fórmulas aplicáveis à gerência de estoques”, porém, o mesmo trata o cálculo destes itens de forma básica. Além disto, a IN salienta a necessidade da diferenciação de itens pelo grau de importância, porém não especifica a forma de como fazê-la.

Outra IN que é passível de conciliação ao resultado desta pesquisa foi publicada em dez de janeiro de 2019 pela Secretaria de Gestão do Ministério da Economia, a qual possui o objetivo de planejar os gastos futuros de contratações públicas da União. A Instrução Normativa 01/2019 refere-se no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional do Plano Anual de

Contratações – PAC de bens, serviços, obras e soluções de tecnologia da informação e comunicações e o Sistema de Planejamento e Gerenciamento de Contratações – PGC (BRASIL, 2019).

Esta instrução disponibiliza um sistema informatizado para que sejam inseridos pelas Unidades Administrativas da União seus Planos Anuais de Contratações do exercício subsequente, com prazos de até primeiro de abril para a inclusão das necessidades dos setores requisitantes, até 15 de abril para análise do setor de licitações e até 30 de abril para aprovação da autoridade máxima da Unidade.

Dentre os pontos necessários, contidos no Plano Anual de Contratações, estão a “quantidade a ser adquirida ou contratada” e “a data desejada para a compra ou contratação”, questões estas passíveis de cálculo por métodos de previsão de demanda, além também do “grau de prioridade da compra ou contratação”, que pode ter sua definição auxiliada pela classificação ABC de itens estocados por grau de importância.

Desta forma Terra, Machado e Cruz (2016) afirmam que existe a necessidade da elaboração de propostas e estudos para promoção de soluções e melhorias na área de compras públicas, de modo a combater desafios e valer-se das oportunidades inerentes à administração pública. O reflexo para criação de tais avanços converge para e inovação em processos públicos e controles internos. Reske Filho, Jacques e Marian (2005) relatam que um apropriado controle interno estruturado pela administração proporciona garantias aceitáveis para o atingimento de metas e objetivos com economicidade necessária, com eficiência e de forma eficaz. Já Carayannis, Gonzalez e Wetter (2003) destacam a inovação de processos como a mudança de procedimentos na oferta de serviços e produtos pela empresa. No entanto, em estudo desenvolvido por Biazzi, Muscat e Biazzi (2011), abordando em instituições públicas de ensino superior o aperfeiçoamento de processos, os autores afirmam que é possível identificar uma lacuna para este tema no setor público brasileiro.

Visto os aspectos de maior relevância com relação à conceituação da gestão de estoques e seu desdobramento para o setor público, os próximos tópicos desta revisão teórica buscam embasar bibliograficamente as ferramentas desta gestão que serão utilizadas no trabalho de modo a conceituá-las e retratar suas técnicas para aplicação da pesquisa.

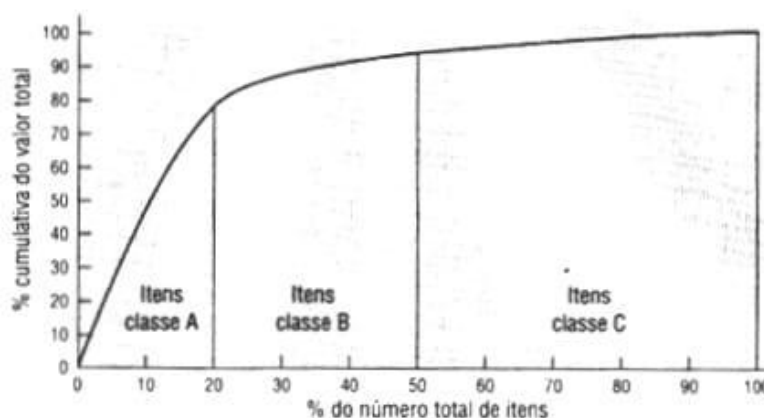
2.2 CLASSIFICAÇÃO ABC

Na gestão de estoques, a classificação ABC é um método eficaz para classificação de itens através de seu custo. O objetivo desta ferramenta é facilitar o gerenciamento do estoque, especificando os níveis de controle para cada classe. Na maioria das vezes, esta classificação é feita da seguinte forma: Grupo A (posições muito importantes), Grupo B (posições moderadamente importantes) e Grupo C (posições relativamente sem importância). Esta classificação tem sido muito utilizada visando otimizar o gerenciamento de grandes estoques, pois suas características são a aplicação simples, possuem alto desempenho de gerenciamento e são de fácil entendimento (TEUNTER; BABAI; SYNTETOS, 2009).

A classificação ABC é orientada pelo diagrama de Pareto, que implica que uma pequena parcela de uma amostra (20%) corresponde a uma grande representatividade de um fator específico (80%), por exemplo, um quinto dos clientes é responsável por quatro quintos das vendas de uma empresa. Para utilização em estoques, pode-se dizer que, cerca vinte por cento dos itens são responsáveis por cerca oitenta por cento do valor total do estoque (CHING, 2010).

Moreira (2009) relaciona as classes desta ferramenta com o nível de importância dos itens nelas contidos para estoque, em que a classe A engloba poucos itens que geram a maior porcentagem de investimentos acumulados do estoque, a classe B representa uma quantidade intermediária de itens responsáveis por uma mensuração intermediária também de investimentos, já a classe C é a região onde está alocada a maioria do número de itens, porém com baixo volume de investimento. Dessa forma, o nível de atenção no gerenciamento dos materiais é direcionado para as três classes seguindo uma ordem de prioridade. Slack, Chambers e Johnston (2009) quantificam cada classe como: Itens Classe A - 20% do total de itens que proporcionam cerca de 80% do valor do estoque; Itens Classe B - 30% do total de itens que proporcionam cerca de 10% do valor do estoque; Itens Classe C - 50% do total de itens que proporcionam cerca de 10% do valor do estoque. Seguindo essa classificação, um exemplo da curva de Pareto é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Curva de Pareto para itens em estoque



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

O critério usualmente aplicado para a diferenciação entre as classes acima tratadas, segundo os mesmos autores, são as movimentações de valores de cada item, os quais implicam na sua quantidade de uso anual, multiplicado por seu respectivo valor. Segundo Bertaglia (2009), a aplicação da classificação ABC passa por três pontos: a) a coleta de dados, que implica na obtenção da identificação dos itens em estoque, seus valores unitários e suas quantidades consumidas no período de um ano, ou a quantidade projetada; b) a determinação do custo total anual de cada item (movimentação de valor), multiplicando a quantidade consumida pelo valor unitário; c) a ordenação dos itens decrescentemente com relação ao valor calculados para determinação das classes. Para esta ordenação, Moreira (2009) sugere a ordem decrescente pelo nível de investimento, em seguida, determina-se a porcentagem que cada um representa em relação ao investimento total e, posteriormente, a porcentagem acumulada pela ordem anteriormente determinada, a partir daí realiza-se de maneira tentativa a determinação das classes A, B e C. Slack, Chambers e Johnston (2009) sugerem a utilização de uma tabela para organização dos dados com as seguintes colunas: Item do estoque, Uso (itens/ano), Custo (\$/item), Valor de uso (\$/ano), % do valor total, % cumulativa do valor total.

Com relação à análise de resultados da divisão de classes, Bertaglia (2009) destaca a objetividade da ferramenta na restrição do foco, exemplificando que a administração de materiais em um estoque de grande número de itens gera aumento nos custos finais de serviços ou produtos, que podem ser diminuídos com a classificação dos itens. Corrêa e Corrêa (2012) traçam o paralelo da objetivação de empenhos para os itens A, com a previsão de redução de estoques, onde se

aumentaria consideravelmente o impacto de resultados na redução de custos quando comparados aos itens C, por exemplo. Para Ching (2010), a classificação de itens gera a possibilidade de se trabalhar políticas de estoque utilizando-se métodos de controle de estoque diferenciados para cada classe, minimizando assim esforços no âmbito desta gestão.

É necessário destacar que desde que aplicação desta ferramenta foi iniciada, houve desdobramentos da versão clássica da classificação ABC, ampliando os critérios de divisão de classes, e incluindo parâmetros como a obsolescência, custos de reabastecimento, tempo de entrega, entre outros. Com essas mudanças, passou-se então a ser adotado o sistema de classificação com multicritérios, ou seja, inclusão de dois ou mais critérios para separação de classes de materiais, como modelagens apresentadas por, Flores e Whybark (1987), Ramanathan (2006), Ng (2007), Zhou e Fan (2007), Chen et al. (2008) entre outros. Assim, como Graham (1987) e Silver et al. (1998), que citados por Teunter, Babai e Syntetos, (2009), destacam a abertura de mais classes, além das três previstas no modelo original.

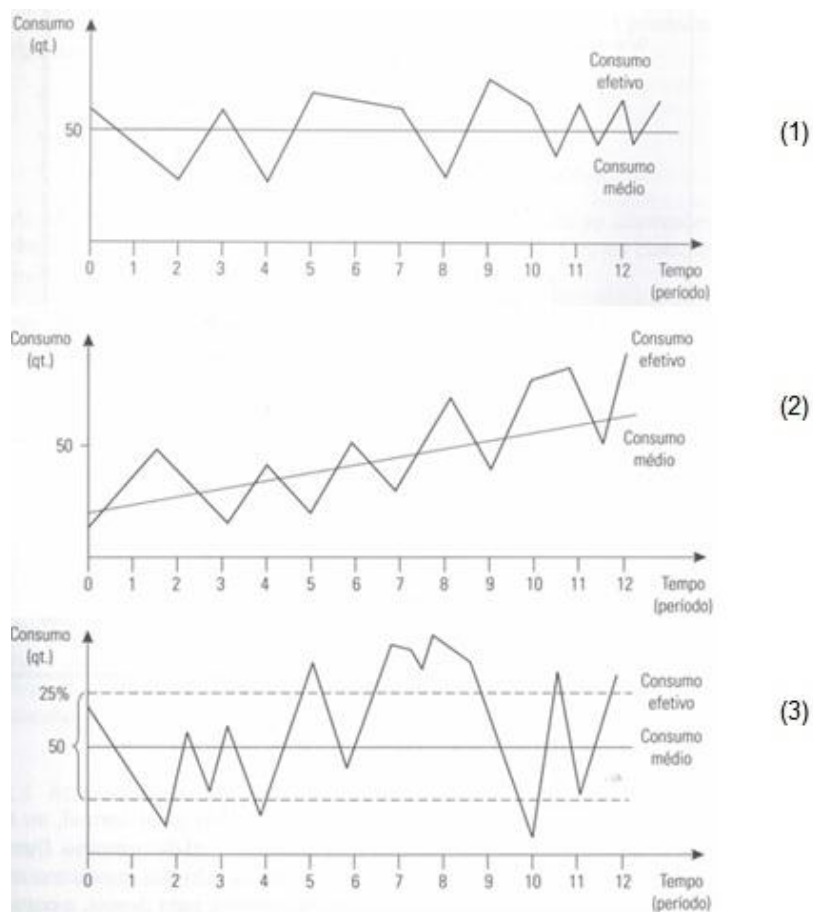
Outro tipo de Classificação empregada a estoques é o método XYZ que, segundo Catarino et al. (2017), é o método proveniente da gestão da qualidade, na qual a essência está em ponderar o grau de imprescindibilidade ou criticidade do item, definindo então a representatividade e importância do material. Segundo Barbieri e Machline (2006), itens da classe Z são imprescritíveis, onde faltas de estoque podem representar riscos ao patrimônio, pessoas e ao ambiente e são de difícil substituição por equivalentes; os itens da classe Y tem média criticidade, seus riscos de falta são os mesmos da classe Z, porém estes materiais tem a possibilidade de substituição fácil; já os itens da classe X são de criticidade baixa e não acarretam riscos ou paralizações, além possuírem facilidade de obtenção. De acordo com Schlindwein (2009) a classificação XYZ é menos utilizada e conhecida pelo fato não ser feita por meio de cálculo matemático e sim na análise de cada item.

2.3 PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Heizer e Render (2001), “prever é a arte e a ciência de prever eventos futuros”, relatando sua importância pelo fato de que a única estimativa de demanda antes que a demanda real efetivamente se mostre é trazida

pela previsão. Neste sentido, Turbino (2009) coloca que a previsão de demanda é o principal norteador dos rumos de uma empresa, sendo ela base para o planejamento estratégico, podendo desenvolver entre outras coisas o plano de capacidade de estoques das empresas. Corrêa e Corrêa (2012) relacionam a importância das previsões ao suporte no apoio a tomada de decisão citando que, para um correspondente suporte à decisão de gestores, são necessárias previsões de distintos horizontes. Dias (2012) correlaciona a previsão da demanda com as formas da evolução do consumo, por meio da Figura 2, onde são apresentadas as três principais formas de consumo, o modelo de evolução horizontal (1) segue um padrão no nível de consumo ao longo dos períodos, o modelo sujeito à tendência (2) o consumo médio tende a crescer ou diminuir ao com o passar do tempo e, por último, o modelo sazonal (3) em que o consumo possui oscilações cíclicas regulares com o correr do tempo.

Figura 2 – Modelos de evolução do consumo



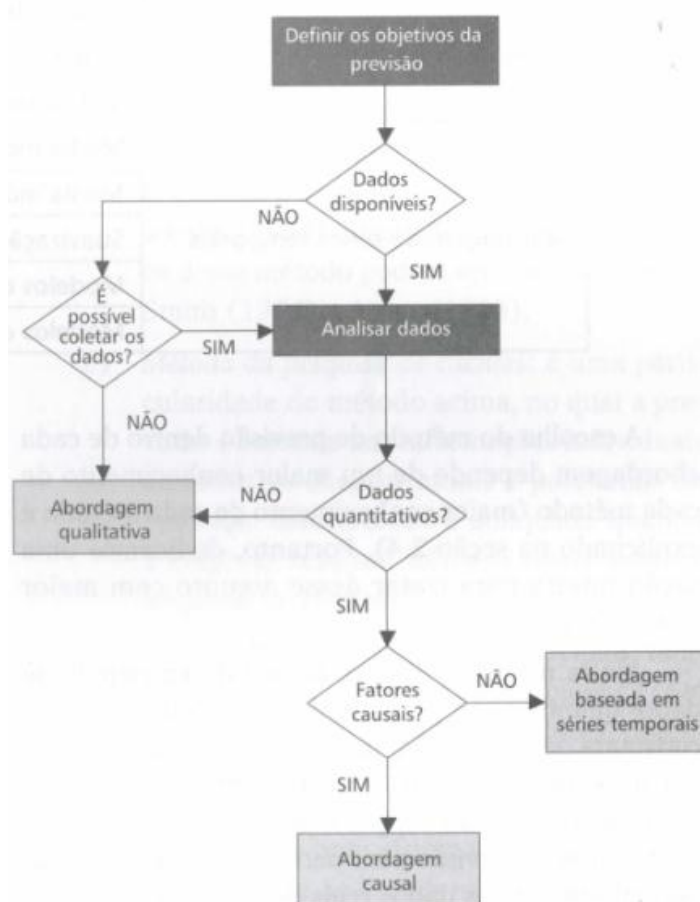
Fonte: Dias (2012)

No entendimento de Fernandes e Godinho Filho (2010), as etapas do processo de previsão podem ser divididas em cinco fases: a identificação do objetivo da previsão, a seleção da abordagem de previsão, a definição do método de previsão e estimativa dos parâmetros, a elaboração da previsão e por fim o monitoramento, interpretação e atualização da previsão.

Tratando-se da questão relativa à identificação do objetivo da previsão, Turbino (2009) coloca que esta decisão passa pela definição de qual produto ou família de produtos serão previstos e qual nível de acuracidade se deseja alcançar com a previsão, destacando que conforme os níveis de importância dos itens devem se empregar técnicas com maiores ou menores margens de erro.

Com relação à seleção da abordagem de previsão, Fernandes e Godinho Filho (2010), trazendo o enfoque de Sipper e Bulfin (1997), apresentam através de um fluxograma a forma de escolha da abordagem pela Figura 3.

Figura 3 – Processo de escolha da abordagem de previsão

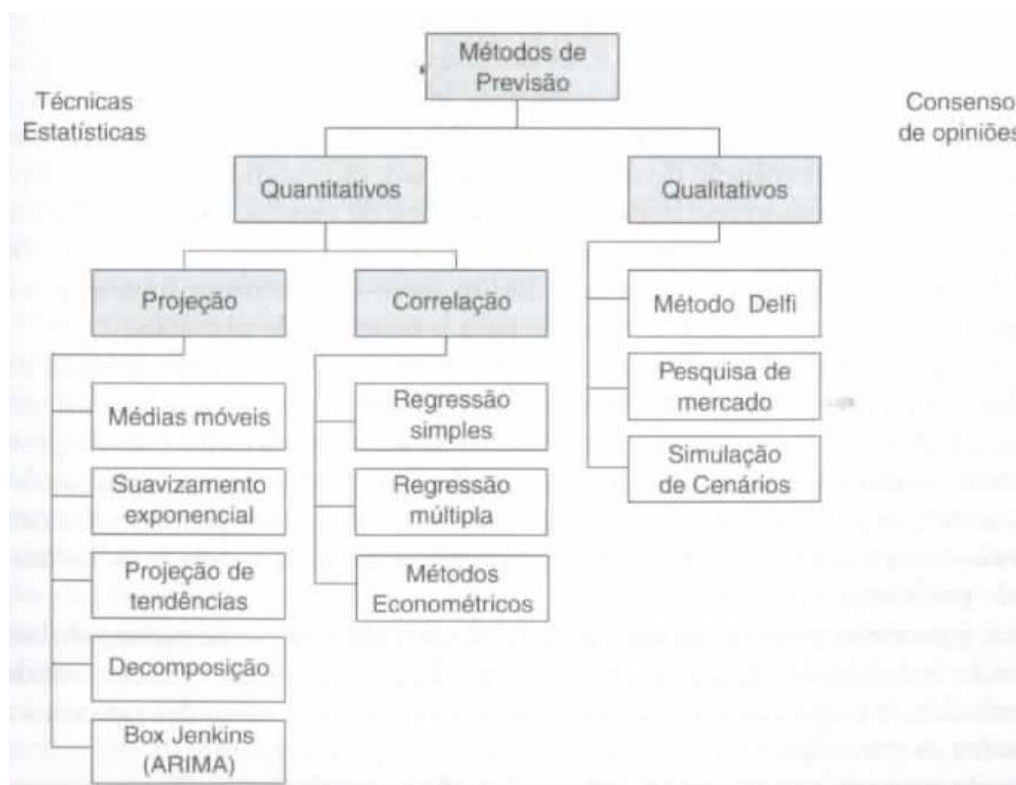


Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010)

Para o passo de seleção do método de previsão, Mesquita (2008) explica que os modelos de previsão de demanda geralmente são divididos em dois grandes grupos, os qualitativos e os quantitativos. Os qualitativos são baseados em julgamentos e opiniões pessoais, neles se destacam o método Delfi, pesquisa de mercado e simulações de cenários. Já os modelos quantitativos, se baseiam em técnicas estatísticas, divididos em modelos de projeção, que demonstram resultados através de séries temporais históricas e os modelos de correlação que indicam a previsão a partir da ligação com variáveis independentes que influem no resultado.

Ainda com Mesquita (2008), pode-se citar para modelos de projeção, métodos como médias móveis, suavização exponencial, projeção de tendências, decomposição e arima. Nos modelos de correlação estão os métodos de regressão, e econométricos, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Métodos de previsão de demanda



Fonte: Mesquita (2008)

Para a definição do método de previsão, Turbino (2009) enfatiza que é necessário analisar os dados disponíveis do item abordado de forma a desenvolver a técnica de previsão que melhor se adapte ao objeto de análise.

Moreira (2009) reflete que independentemente do método designado para se realizar a previsão da demanda, os principais fatores para a execução do processo são: a disponibilidade de dados, que dependendo da complexidade da formulação varia de necessidade; e o horizonte de previsão, que implicam na utilização de períodos de curto, médio ou longos prazos. O mesmo autor reflete sobre as características que são comuns aos métodos de previsão, a primeira delas é de que os mesmos assumem uma predileção a acontecimentos do passado e que nenhum deles conduz a resultados perfeitos. Para o monitoramento da previsão, Stevenson (2001) coloca que a necessidade desta etapa está na definição de seu desempenho, se o mesmo está sendo satisfatório ou não.

Uma forma de se medir tal desempenho é através do cálculo do erro de previsão, considerando que não existe previsão perfeita, Ballou (2010) coloca que a previsão futura sempre incorrerá em algum tipo de erro, logo o erro da previsão trata-se de quão perto a previsão chega da demanda em seu verdadeiro nível, sendo a forma mais comum de expressar tais erros através do desvio padrão. Dessa forma, os erros de previsão são dados por:

$$Sf = \sqrt{\frac{\sum (At - Ft)^2}{N - 1}},$$

em que Sf representa erro padrão da demanda, At é a demanda real no período t , Ft a revisão para o período t e N o número de períodos de previsão t . Sendo assim, a análise do desempenho da previsão estará transcrita se é satisfatória ou não pelo alto ou baixo padrão do erro da demanda.

2.3.1 Técnicas de Previsão

Como foram mostradas por meio da Figura 4, as técnicas para a execução de previsão de demanda são divididas em algumas grandes categorias: qualitativas, quantitativas de projeção e quantitativas de correlação. Desta forma, este tópico visa apresentar cada uma delas de forma conceitual.

2.3.1.1 Técnicas qualitativas

Gaither e Frazier (2002) resumem de forma bastante direta e objetiva os modelos de previsão qualitativos, descrevendo para cada método, suas funcionalidades e objetivos, retratados neste trabalho pela Tabela 1.

Tabela 1 – Técnicas qualitativas de previsão

Método	Descrição
Consenso do comitê executivo	Executivos com capacidade de discernimento, de vários departamentos da organização, formam um comitê que tem a responsabilidade de desenvolver uma previsão de vendas. O comitê pode usar muitas informações (inputs) de todas as partes da organização e fazer com que os analistas do staff forneçam análises quando necessário. Essas previsões tendem a ser previsões de compromisso, não refletindo as tendências que poderiam estar presentes caso tivessem sido preparadas por um único indivíduo. Esse método de previsão é o mais comum.
Método Delphi	Esse método é usado para se obter o consenso dentro de um comitê. Por esse método, os executivos respondem anonimamente a uma série de perguntas em turnos sucessivos. Cada resposta é repassada a todos os participantes em cada turno, e o processo é então repetido. Até seis turnos podem ser necessários antes que se atinja o consenso sobre a previsão. Esse método pode resultar em previsões com as quais a maioria dos participantes concordou apesar de ter ocorrido uma discordância inicial.
Pesquisa da equipe de vendas	Estimativas de vendas regionais futuras são obtidas de membros individuais da equipe de vendas. Essas estimativas são combinadas para formar uma estimativa de vendas única para todas as regiões, que deve então ser transformada pelos gerentes numa previsão de vendas para assegurar estimativas realísticas. Esse é um método de previsão popular para empresas que têm um bom sistema de comunicação em funcionamento e uma equipe de vendas que vende diretamente aos clientes.
Pesquisa de clientes	Estimativas de vendas futuras são obtidas diretamente dos clientes. Clientes individuais são pesquisados para determinar quais quantidades dos produtos da empresa eles pretendem comprar em cada período de tempo futuro. Uma previsão de vendas é determinada combinando-se as respostas de clientes individuais. Esse método é um dos preferidos das empresas que têm relativamente poucos clientes, como, por exemplo, concessionárias de veículos.
Analogia histórica	Esse método une a estimativa de vendas futuras de um produto ao conhecimento das vendas de um produto similar. O conhecimento das vendas de um produto durante várias etapas de seu ciclo de vida é aplicado à estimativa de vendas de um produto similar. Esse método pode ser especialmente útil na previsão de vendas de novos produtos.
Pesquisa de mercado	Nas pesquisas de mercado, questionários por correspondência, entrevistas telefônicas ou entrevistas de campo formam a base para testar hipóteses sobre mercados reais. Em testes de mercado, produtos comercializados em regiões ou centros de compras tipo outlets são estatisticamente extrapolados para mercados totais. Esses métodos comumente são preferidos para novos produtos ou para produtos existentes a serem introduzidos em novos segmentos de mercados.

Fonte: Gaither e Frazier (2002)

Tais métodos relacionam a medição da previsão de demanda de forma subjetiva, ou seja, com aspectos de natureza qualitativa, o que difere dos métodos

quantitativos, baseados em séries temporais e correlação, que serão vistos nos próximos tópicos.

2.3.1.2 Técnicas quantitativas de projeção

Nesta sessão serão apresentadas as principais técnicas para a previsão de demanda quantitativa de projeção, ou seja, técnicas que se utilizam de séries temporais históricas para prever a ação futura da demanda.

Iniciando pela média móvel como técnica de previsão de demanda, Slack Chambers e Johnston (2009) enfatizam que se trata de um dos tipos de previsão mais utilizados, onde utilizam-se os dados históricos de demanda dos últimos n períodos para a partir da média aritmética apresentar uma previsão para o próximo período, onde o número de períodos avaliados geralmente varia na faixa entre 4 e 7 períodos e os períodos anteriores a este são ignorados. Logo a equação que reflete técnica é dada por:

$$F_t = \frac{At_1 + At_2 + At_3 + \dots + At_n}{n},$$

em que F_t representa previsão de demanda para o próximo período, At_n a demanda real dos períodos anteriores e n o número de períodos anteriores avaliados na previsão. Segundo Dias (2012) a média móvel apesar de ter como vantagens sua facilidade e simplicidade na implantação e processamento manual, ele apresenta desvantagens no sentido de ser diretamente afetado pelos valores extremos, a tratamento igual de dados antigos e novos dados, sua natureza de movimentos cíclicos e a necessidade de manutenção de número de dados.

Para a técnica de suavização exponencial, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) se utilizam três dados: a previsão do período anterior, a demanda do período anterior e um coeficiente de suavização que oscila entre 0 e 1, representando assim uma previsão suavizada através da equação:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t,$$

em que F_{t+1} é a previsão para o próximo período, α o coeficiente de suavização, D_t representa a demanda do período corrente e F_t a previsão do período corrente. Segundo o mesmo autor os valores de α mais próximos de 1 tendem a níveis

recentes de demanda e promovem previsões que respondem de forma esperada perante a alterações na média. Já valores mais próximos a 0 tem como resultado previsões mais estáveis e com direcionamento à previsão do período anterior.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) ainda colocam que ponderando os pontos positivos e negativos do método, apesar de ser de baixo custo e com a necessidade de poucos dados, quando a previsão não será precisa se a média estiver alterando sistematicamente ou houver uma série de demanda com tendência.

Para a técnica de ajuste de tendências, Mesquita (2008) coloca que a mesma age no sentido de determinar uma equação matemática que relaciona a variável demanda ao tempo através dos mínimos quadrados, Dias (2012) explica que através dos mínimos quadrados se determina a linha de tendência que objetiva minimizar as diferenças entre o histórico de dados e um possível consumo linear, onde tal reta é definida pela equação $Y = a + bx$, onde Y é o valor previsto em um dado momento de tempo x, sendo o objetivo para traçar novas tendências se descobrir o valor de “a” (valor de Y na situação de X=0) e b (inclinação de tendência da reta). De acordo com o mesmo autor a determinação de tais fatores pode decorrer da resultante das seguintes equações:

$$\sum Y = N \cdot a + b \cdot \sum X,$$

em que N é o número de períodos, e a equação:

$$\sum (X \cdot Y) = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2$$

Aplicando-se a sazonalidade à projeção de tendências, Turbino (2009) afirma que esta se caracteriza pelos intervalos apresentados como regulares na série temporal da demanda, se apresentando em termos de porcentagem ou quantidade da demanda de valores médios, considerando a aplicabilidade da técnica a forma mais usual para a determinação da previsão em séries de sazonalidade, que consiste na obtenção do índice de sazonalidade empregado à média móvel e aplicá-los sobre a previsão da tendência no período. O índice de sazonalidade é resultado da divisão da demanda no período pela média móvel que considera a quantidade de períodos do ciclo, e a tendência para este índice é a demanda real dividido pelo

índice de sazonalidade, calculado estes termos, a previsão da demanda nestas condições é obtida pela equação:

$$D.\text{prev} = T + (T \cdot (IS - 1)),$$

em que $D.\text{prev}$ representa a previsão para o período, T a tendência e IS o índice de sazonalidade.

2.3.1.3 Técnicas quantitativas de correlação

O princípio dos métodos de previsão de demanda por correlação, segundo Stevenson (2001) consiste na identificação de variáveis que influem no consumo de determinado item e desta forma podem ser utilizadas para prever sua demanda. Sua essência está na determinação de uma equação que absorva os efeitos destas variáveis para determinar a previsão, sendo a técnica de regressão o mais importante método de análise desta tipologia, logo o método abordado neste tópico.

Moreira (2009) expressa que dentro do método de regressão pode-se ter a regressão simples, onde a demanda é associada a somente uma variável e a regressão múltipla que duas ou mais variáveis podem estar ligadas à demanda de um item. Segundo o mesmo autor, a regressão simples pode ser representada simbolicamente pela equação:

$$Y = f(x),$$

em que Y representa a variável independente (demanda) e $f(x)$ a função que, quando conhecidos os valores de x , determinam Y . Para a regressão múltipla, o princípio é o mesmo, porém com um número maior de variáveis na função, da forma:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Segundo Moreira (2009), considerando a regressão com uma variável, existe várias possibilidades de formatação para a função $Y=f(x)$ e, conseqüentemente, o padrão de consumo de determinado item, sendo alguns dos mais utilizados:

$$Y = a + bx \text{ (regressão linear simples);}$$

$$Y = ab^x \text{ (regressão exponencial simples);}$$

$$Y = a + bx + cx^2 \text{ (regressão parabólica simples).}$$

Abordando a regressão linear simples, Fernandes e Godinho Filho (2010) correlacionam os valores de a e b para respectivamente, o coeficiente linear da reta (valor da demanda quando a variável influenciadora for igual a zero), e o coeficiente angular da reta (indica a inclinação do consumo), podendo ser calculados pelo método dos mínimos quadrados pelas equações

$$b = \frac{(t \cdot \sum x \cdot d) - (\sum x \cdot \sum d)}{t \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{1}{t} (\sum d) - \frac{b}{t} \sum x,$$

em que t é o número de períodos, x a variável influenciadora e d a demanda real. Segundo o mesmo autor, aplicando o mesmo método para a determinação dos parâmetros a e b na regressão exponencial simples e a , b e c na regressão parabólica simples, tem-se

Regressão exponencial simples:

$$Y = ab^x \quad = \quad \log Y = \log a + x \log b$$

Determinando-se $\log a$ e $\log b$ tem-se os valores de a e b .

Regressão parabólica simples:

$$\sum Y = n \cdot a + b \sum x + c \sum x^2$$

$$\sum xY = a \sum x + b \sum x^2 + c \sum x^3$$

$$\sum x^2 Y = a \sum x^2 + b \sum x^3 + c \sum x^4$$

Com três equações pode-se determinar as 3 incógnitas (a , b e c).

Tratando-se da regressão múltipla, Ballou (2010) coloca que ao momento que mais de uma variável tem relação com a demanda, elas podem ser incluídas na previsão através da regressão múltipla, que em sua essência é uma técnica estatística que auxilia na determinação do grau de associação da demanda e as variáveis a ela relacionadas.

Heizer e Render (2001) mencionam que a matemática envolvida para a regressão múltipla é bastante complexa e normalmente é solucionada através de modelos computacionais de modo a determinar a equação da demanda. Porém o modelo básico representativo para regressão linear múltipla pode ser descrito da seguinte forma:

$$Y = a + b_1.x_1 + b_2.x_2 + \dots + b_n.x_n,$$

em que a é a representação de uma constante, x_1 , x_2 , e x_n são os valores das variáveis independentes e b_1 , b_2 e b_n são os coeficientes das variáveis independentes.

Apresentado os métodos de previsão de demanda, a definição de qual técnica a ser utilizada neste trabalho partirá das definições do estoque analisado e sua caracterização, que serão apresentados no capítulo de metodologia.

2.4 PONTO DE PEDIDO E ESTOQUE DE SEGURANÇA

Com a determinação da previsão de demanda de um material, duas ferramentas de grande importância para a gestão de níveis de estoques podem ser dimensionadas o ponto de pedido e o estoque de segurança, suas conceituações, importâncias e aplicações serão vistas nos próximos tópicos.

2.4.1 Ponto de Pedido

O ponto de pedido, ou estoque mínimo, tem por sua finalidade, segundo Ching (2010), dar a partida para o processo de ressuprimento de determinado material em estoque, de modo que este não incorra em falta para utilização do consumo, determinando um nível de estoque em que deve ser disparado o pedido de reposição de material ao fornecedor.

As duas variáveis implícitas para tal determinação são: o tempo de reposição intitulado *lead time* que, segundo Dias (2012), é o período entre a verificação da necessidade de material, pedido e a chegada efetiva no almoxarifado do material requisitado; e a demanda para tal período. De acordo com Zinn & Marmorstein (1990), conforme citado por Garcia e Ferreira Filho (2009), está implícito na formulação clássica do ponto de pedido que as previsões dos períodos se baseiam na demanda média, porém em muitas situações reais esta presunção não pode ser considerada válida.

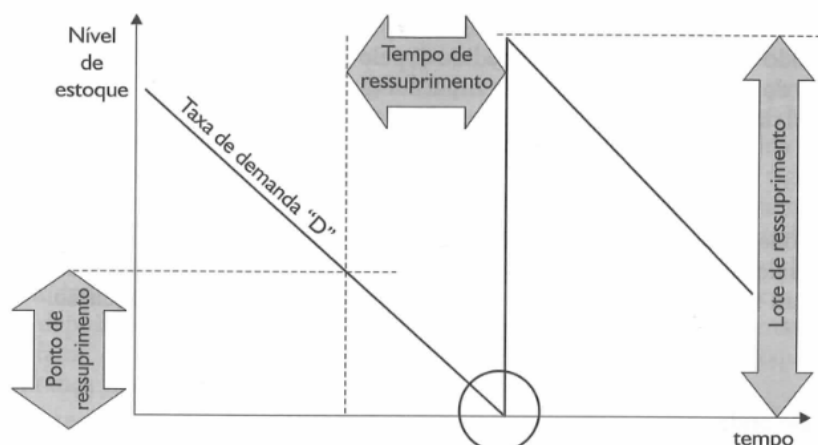
Com estas duas informações é possível calcular a previsão de consumo do material no intervalo de tempo de *lead time* e assim a que nível de estoque do material deve ser disparado o pedido de ressuprimento ao fornecedor. Com relação ao tamanho do lote de ressuprimento do material, Martins e Alt (2009) enfatizam que o mesmo deve ser estipulado a critério do administrador de materiais ou por um lote econômico, calculado através das necessidades e despesas da empresa.

A Figura 5 apresenta o comportamento da atuação da ferramenta graficamente pelo nível de estoque *versus* tempo, Correa e Correa (2012) colocam que esta configuração é assumida para a aproximação de uma demanda constante e a definição deste parâmetro se dá pela multiplicação da taxa de demanda pelo tempo de ressuprimento (*lead time*), considerando estes dois fatores na mesma unidade de tempo, ou seja:

$$PP = D \cdot TR,$$

em que *PP* é o ponto de pedido (nível de estoque em que se deve-se disparar um novo pedido ao fornecedor), *D* a taxa da demanda para período de tempo do ressuprimento e *TR* o tempo do ressuprimento do material.

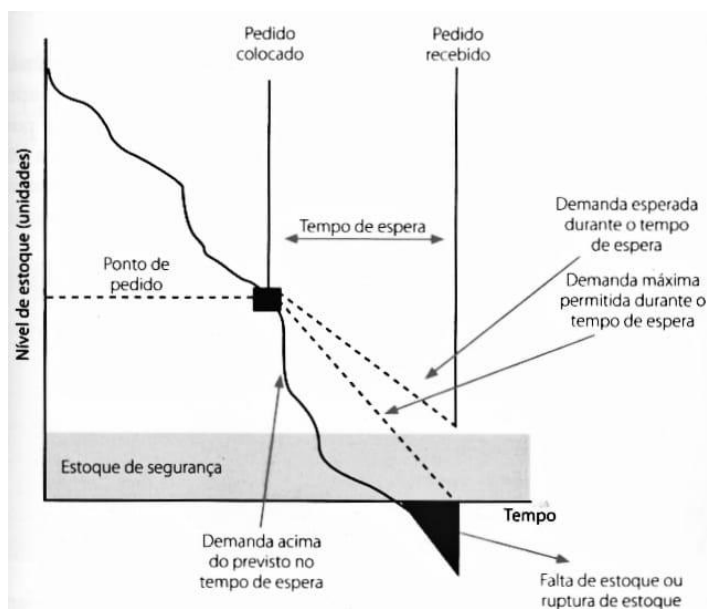
Figura 5 – Ponto de pedido



Fonte: Correa e Correa (2012)

Esta representação para o ponto de pedido sempre considera que a demanda e o *lead time* incidirão sobre o estoque de forma constante, porém na prática não é isto que acontece, segundo Bertaglia (2009) é para cobrir estes tipos de incertezas que existem os estoques de segurança, uma exemplificação da atuação deste tipo de estoque para uma demanda incerta se dá pela Figura 6.

Figura 6 – Atuação do estoque de segurança



Fonte: Bertaglia (2009)

Desta forma, a equação do ponto do pedido se adapta a estas variações pela inclusão do estoque de segurança (E_{seg}) em seu contexto:

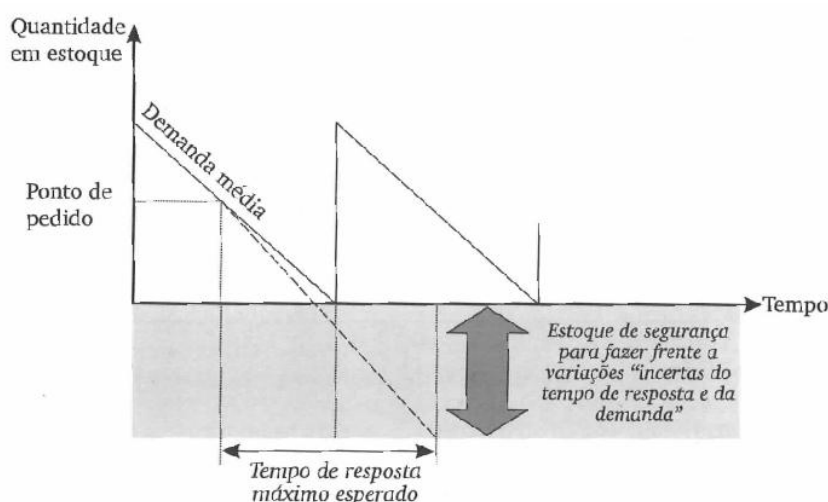
$$PP = (D \cdot TR) + E_{seg}.$$

A conceituação, características e formato de determinação do estoque de segurança como fator influenciador na administração de materiais serão tratados desta forma no próximo tópico.

2.4.2 Estoque de Segurança

De acordo com Turbino (2009), os estoques de segurança dentro da administração de materiais possuem a proposição de absorver as alterações de demanda e do tempo de reposição do material no período de ressurgimento. Com relação à importância do método, Dias (2012) coloca que a determinação deste fator é ponderada como um dos mais importantes subsídios para administração de estoques, considerando que dificilmente a demanda e tempo de reposição são determinados com total certeza. Pela Figura 7 de Wanke (2006) é possível ver a atuação do estoque de segurança para os comportamentos de variações de tempo de reposição e demanda.

Figura 7 – Estoque de segurança



Fonte: Wanke (2006)

Para a determinação do estoque de segurança existem alguns métodos, Dias (2012) aborda cinco entre os mais utilizados:

a) Fórmula Simples

$$Eseg = C \cdot K,$$

em que C é o consumo mensal e K o fator de segurança arbitrário (proporcional ao grau de atendimento que se deseja proporcionar ao grau de atendimento que se deseja proporcionar ao item, variando de 0 a 100%).

b) Método da Raiz Quadrada

Este método considera que o tempo de reposição do material não varia além do valor de sua raiz quadrada, porém o autor ressalta que este método apenas deve ser utilizado se a demanda no lead time for baixa (menos de 20 unidades); seu consumo tiver características irregulares; e a quantidade solicitada para a retirada do almoxarifado ser de uma unidade.

$$Eseg = \sqrt{C \cdot TR},$$

em que C é o consumo mensal e TR o tempo de reposição.

c) Método da Porcentagem de Consumo

Este método considera o tempo de ressuprimento constante e trabalha o estoque de segurança para a variação do consumo, considerando que o consumo máximo no período de tempo analisado menos o consumo médio, multiplicados pelo tempo de ressuprimento proporciona o estoque de segurança.

$$Eseg = (Cmax - Cmed) \cdot TR,$$

em que $Cmax$ é o consumo máximo, $Cmed$ é o consumo médio e TR o tempo de reposição.

d) Estoque mínimo com alteração de consumo e tempo de reposição

Segundo o autor este dimensionamento de estoque de segurança, se dá no momento em que ocorrer uma verificação de aumento na previsão de consumo juntamente com uma verificação de atraso no tempo de reposição do material, a equação desta forma é projeção do estoque para suprir esta variação, colocada da seguinte forma:

$$E_{seg} = T1(C2 - C1) + C2 \cdot T4,$$

em que $C1$ é o consumo normal, $T1$ o tempo estipulado para o consumo normal do material, $C2$ o consumo com variação superior verificada e $T4$ o tempo de atraso da reposição. Se for considerada a variação do consumo sem o atraso no tempo de reposição, a equação assume a seguinte forma:

$$E_{seg} = T1(C2 - C1)$$

e) Estoque de segurança com grau de atendimento definido

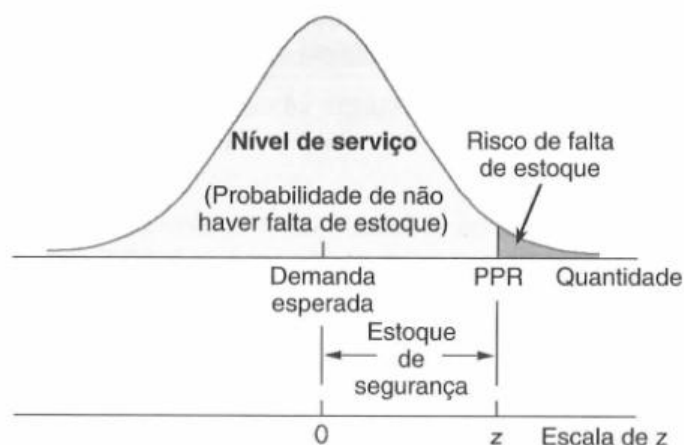
Para este modelo o autor reforça que o mesmo contempla o nível de serviço que o gestor deseja dar para atendimento do consumo do estoque, ou seja, dependendo do material analisado é possível se admitir um estoque de segurança que evite as maiores probabilidades de falta de material ou até mesmo o nível zero para este estoque, dependendo do nível de atendimento que se deseja dar ao material.

Stevenson (2001) enfatiza que como o estoque de segurança possui um valor monetário embutido, o gestor precisa analisar o risco da falta de estoque para determinado material com o custo de se possuir o estoque de segurança, considerando que:

$$\text{Nível de Serviço} = 100\% - \text{Risco na Falta de Estoque}$$

O nível de serviço para a distribuição normal da demanda durante o *lead time* assume assim a forma dada pela Figura 8.

Figura 8 – Nível de serviço para o estoque de segurança



Fonte: Stevenson (2001)

Turbino (2009) coloca que o estoque de segurança para diante destas premissas é calculado da seguinte forma:

$$E_{seg} = \sigma \cdot z,$$

em que σ é o desvio padrão da demanda e z a quantidade de desvios padrões para o nível de serviço determinado. O mesmo autor apresenta a tabela que relaciona o nível de serviço à quantidade de desvios padrões (tal relação é apresentada na Tabela 2).

Tabela 2 – Nível de serviço para a quantidade de desvios padrões

Nível de Serviço	z	Nível de Serviço	Z
50%	0,0	90%	1,28
60%	0,25	95%	1,64
70%	0,55	99%	2,32
80%	0,84	99,99%	3,09
85%	1,03	-	-

Fonte: Adaptado de Turbino (2009) e Wanke (2006)

Embasado teoricamente sobre os métodos e ferramentas que se pretende utilizar no decorrer deste trabalho, o próximo capítulo, tratará da metodologia utilizada.

3 METODOLOGIA

De modo a caracterizar a estrutura metodológica desta pesquisa, os tópicos abordados neste capítulo buscam primeiramente classificar o estudo entre as diferentes tipologias metodológicas, apresentar o local de aplicação da pesquisa de modo a explorar as especificidades do ambiente, expor a estrutura e desenvolvimento das técnicas de aplicação para o local estudado.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa exploratória perante seus objetivos gerais, diante de seu propósito de explicitar o problema, documental e de natureza quantitativa, com relação ao meio de coleta de dados para a construção e aplicação do trabalho, bibliográfica na estruturação da revisão de literatura e aplicada por sua finalidade de resolução de problemas específicos (GIL, 2010).

3.2 AMBIENTE DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

O ambiente de aplicação da metodologia proposta foi o estoque de materiais de consumo de um Campus de uma Instituição Federal de Ensino Superior, segundo a Lei 4.320/64, se caracterizam como materiais de consumo aqueles que possuem duração ou vida útil inferior a dois anos (BRASIL, 1964).

Este estoque engloba vinte famílias de materiais, sendo elas: material de expediente; material de acondicionamento e embalagem; material químico; material de limpeza e produtos de higienização; combustíveis e lubrificantes; material farmacológico; material educativo e esportivo; material de processamento de dados; material de copa e cozinha; uniformes; tecidos e aviamentos; material para manutenção de bens imóveis; material para manutenção de bens móveis; material elétrico e eletrônico; material de proteção e segurança; material para áudio, vídeo e foto; material laboratorial; material hospitalar; material para utilização em gráfica, material de sinalização visual e outros; e ferramentas.

A somatória de *Stock Keeping Units* – SKUs presentes nestas famílias totalizam 746 tipos de itens cadastrados, armazenados ou com possibilidade

armazenamento no almoxarifado da instituição. Considerando o valor de aquisição de cada material o estoque de materiais de consumo do Campus da Instituição movimentou no ano de 2018 cerca de 170 mil reais entre entradas e saídas e representou ao final do mesmo ano cerca de 130 mil reais armazenados.

A modalidade de compra empregada atualmente e regulamentada pelo Decreto nº 5.450/05 no Campus para aquisição deste tipo de material é a licitação por meio de pregão eletrônico (BRASIL, 2005), utilizando-se o sistema registro de preço, fundamentado pelo artigo terceiro do Decreto nº 7.892/13 que caracteriza dentro destas premissas o trabalho com entrega de materiais parcelada e aquisições frequentes para compra de bens e serviços comuns no âmbito da União (BRASIL, 2013).

Neste modelo, o Campus da Instituição realiza a licitação de acordo com as quantidades de materiais que utilizará durante os doze meses seguintes e possibilita tanto o pagamento quanto o recebimento parcelado dos materiais conforme a necessidade de utilização dos mesmos, durante o prazo de vigência do edital licitatório. O prazo de entrega do fornecedor a partir da solicitação da Instituição por meio de edital neste modelo é de trinta dias.

Com relação ao registro de informações de movimentações e valores de materiais de consumo, a Instituição conta com um sistema informatizado para este fim, tornando assim a coleta de dados mais objetiva.

Dentre as possibilidades verificadas por meio da proposta de aplicação ao ambiente descrito, estão as melhorias quanto: a identificação itens mais importantes do estoque para a definição do grau de prioridade para decisão de planejamento de compras, a definição sobre o quantitativo dos materiais para licitação, além da definição sobre o momento de realização do pedido de reposição de estoque ao fornecedor para que não haja interrupção no atendimento nem sobra dos materiais. Além do subsídio quanto a decisões sobre o plano anual de contratações do Campus.

3.3 ESTRUTURA DE APLICAÇÃO

O trabalho de aplicação da pesquisa no Campus da IFES se iniciou pela identificação dos itens mais importantes do estoque, e por consequência a escolha do objeto de amostra base para validação do modelo abordado, ou seja, escolher

dentre as centenas de itens estocados no almoxarifado do Campus qual serviu de modelo para aplicação da pesquisa. Para a tarefa foi utilizada a classificação ABC, que entre outros benefícios aqui citados no referencial teórico deste trabalho a ferramenta possui a característica de elencar sob o valor, os itens que mais se destacam dentre todos no estoque pelo critério da movimentação financeira que estes produziram no período observado.

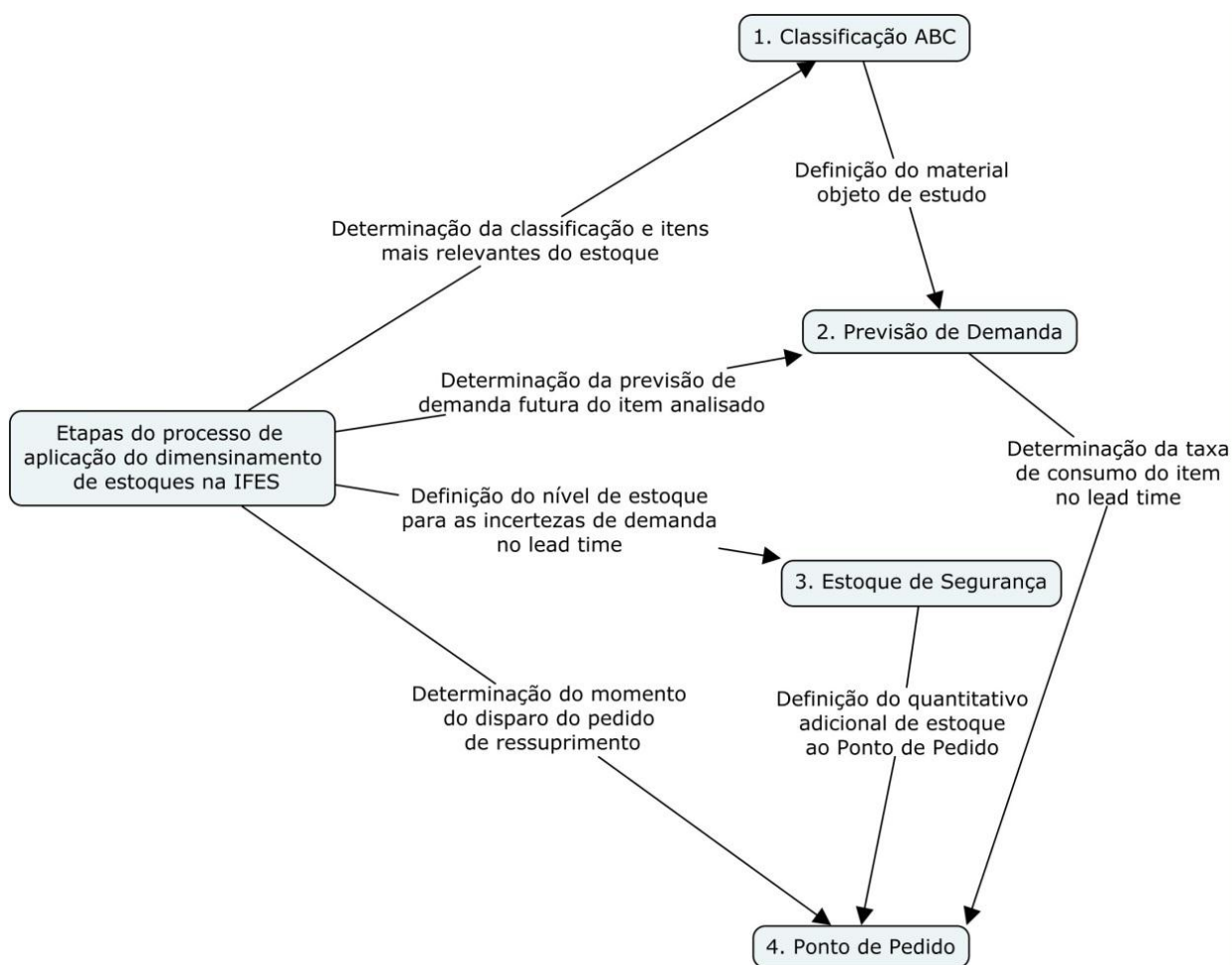
Identificada a classificação dos itens, foi realizada a seleção do item de maior relevância para o estudo, que possuiu por sequência a determinação da previsão da demanda, dimensionando o consumo projetado do material de forma mensal, onde esta projeção possibilitará a visualização da quantificação do uso do item para planejamento de novas compras, auxílio no preenchimento do plano anual de contratações, além de servir como base para determinação do ponto de pedido e estoque de segurança, ferramentas destacadamente importantes na gestão de estoques.

O ponto de pedido, para ser definido, necessitou essencialmente do conhecimento da incidência da demanda do material, identificada na previsão de demanda, do tempo de ressuprimento do pedido, estipulado em edital de licitação, e somando-se a estes o estoque de segurança, cuja função teve de corrigir o nível do ponto de pedido por meio da estipulação das incertezas do consumo no *lead time*.

Foi considerada a vinculação de resultados entre os métodos previsão, estoque de segurança e ponto de pedido, tornando-se necessária a ordenação destas aplicações para o cumprimento do objetivo central da pesquisa. A disposição da sequência de aplicação da pesquisa é apresentada na Figura 9.

Desta forma, a sequência de aplicação da, possuiu a seguinte ordem: classificação ABC; previsão de demanda; estoque de segurança e ponto de pedido. Nos próximos tópicos desta metodologia, serão abordadas pela sequência descrita pela Figura 9, a formatação de aplicação de cada uma das etapas previstas. A estrutura metodológica utilizada para embasar a orientação da aplicação se apoiará nas etapas de execução de pesquisa abordadas por Marconi e Lakatos (2009), que apreciam a coleta dos dados, a elaboração dos dados, a análise e interpretação dos dados, a representação dos dados e posteriormente conclusões.

Figura 9 – Aplicação da pesquisa



Fonte: Elaboração Própria

3.3.1 Classificação ABC

Para aplicação da classificação ABC, foi elaborada uma sequência de ações baseado em Bertaglia (2009) e Slack, Chambers e Johnston (2009) tratados no referencial teórico. Para coleta de dados, junto ao almoxarifado do Campus, foram extraídos pelo período dos últimos 12 meses, a quantificação de itens de materiais de consumo estocados no almoxarifado do Campus, somado a estes, os itens desta categoria que por hora não possuem saldo no estoque, porém tiveram alguma movimentação no período relativo ao estudo, determinando assim a totalização de itens analisados, e coletado também a movimentação de valor referente ao período analisado, de cada item acima citado.

A determinação da movimentação de valor dos itens foi dada pelo cálculo das saídas dos itens no ano em questão, multiplicado por seus valores monetários

unitários. O tratamento das informações coletadas foi feita com a aplicação destas, como dados de entrada para a definição das classes da ferramenta, que por sua vez se apresentou através da Tabela 3 abaixo descrita, e exemplificada com dois materiais hipotéticos:

Tabela 3 – Levantamento de dados classificação ABC

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
3278	14,16%	14,16%	0,40%	A
6982	10,23%	24,39%	0,80%	A

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

No campo "Item" foi elencado por meio de códigos representativos os materiais presentes na categoria identificados no estoque do Campus. O "Percentual de Movimentação de Valor Unitário" demonstra a representatividade unitária com relação à totalização da movimentação de valor para cada item.

Com os valores levantados se complementou o preenchimento da tabela, ordenando-se a mesma de forma decrescente em relação ao "Percentual de Movimentação de Valor Unitário", a soma desta representatividade do item a ser preenchido com a representatividade dos itens de maior movimentação de valor, seguindo a ordem estipulada, é trazida como o "Percentual Cumulativo da Movimentação de valor", de modo que último item da lista alcance a somatória dos 100% desta movimentação.

O último item da lista também alcança 100% no "Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque", que faz referência à somatória da representatividade unitária com relação ao número de itens em estoque, que nos deu o comparativo da porcentagem de itens que representam cada classe.

O preenchimento do campo "Classe" veio da determinação das classes A, B ou C para cada item, tratando-se da distribuição do nível de serviço para cada classe, foi empregada para este trabalho a aproximação da separação de classes exemplificada por Slack, Chambers e Johnston (2009), tratado anteriormente na revisão bibliográfica deste trabalho, verificando se os mesmos estão aproximadamente em qual faixa do "Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor", de 0 a 80%, classificados como classe A, de cerca de 80% a 90% classe B e de 90 a 100% classe C.

Efetivando-se a complementação da tabela, se teve os resultados de classificação dos itens, tornando-se assim possível a elaboração da Curva ABC do estoque em questão. Desta forma, o diagnóstico do resultado para esta ferramenta, veio pela análise de como o mesmo se construiu, comparando-se à literatura, e da mensuração de possibilidades da atuação dos gestores do estoque no setor público, baseado na implicação do emprego da classificação ABC para os itens tratados. Rego e Mesquita (2011) afirmam que “a classificação dos itens em categorias constitui ferramenta importante para priorizar esforços gerenciais e definir os parâmetros no controle dos estoques”.

Por meio de seu resultado, foi possível identificar o item de maior relevância em termos de movimentação de valor a ser tratado como base experimental da aplicação da metodologia proposta para as próximas ferramentas abordadas.

3.3.2 Previsão de Demanda

Com a identificação do estoque tratado, coube a decisão sobre qual modelagem para a construção da previsão de demanda foi utilizada. A Figura 3 citada no referencial teórico indica que esta decisão passa pelas características do estoque abordado, descrito no início desta metodologia. Considerando que existem dados disponíveis no formato quantitativo e que os itens presentes no estoque nos remetem a uma conclusão direta na variação da demanda de causa e efeito, a “abordagem causal” foi selecionada pelo fluxo decisório.

Dentro da abordagem causal ou de correlação, está a técnica de regressão, escolhida assim para a determinação da previsão de demanda do estoque do ambiente de aplicação da pesquisa. Esta técnica como visto anteriormente, realiza a previsão da demanda baseada nas variáveis que influem no seu consumo e, desta forma, promove a determinação de uma equação que absorva os efeitos destas variáveis para definir a previsão. Assim, as etapas para a construção de um modelo de regressão podem ser divididas da seguinte forma: escolha do modelo, seleção das variáveis que irão compor o modelo, técnicas de qualidade de ajuste do modelo e, por fim, previsões.

A família dos modelos de regressão lineares generalizados (*Generalized Additive Models – GLM*) (HASTIE, 2017) ainda é os mais utilizados na literatura, porém estes possuem algumas limitações, como: os modelos probabilísticos devem

pertencer a família das distribuições exponenciais, apenas o parâmetro de média é modelado por variáveis explanatórias, não considera o uso de funções suavizadas, etc. Ramires et al. (2018) apresenta um estudo no qual compara o viés causado nas estimativas dos parâmetros do modelo causado pela escolha do modelo probabilístico errôneo.

Como alternativa aos GML, Rigby e Stasinopoulos (2005) propuseram a família de modelos aditivos generalizados para localização, escala e forma (*Generalized Additive Models for Location, Scale and shape – GAMLSS*), a qual permite que qualquer parâmetro de qualquer modelo probabilístico seja modelado em função de variáveis explanatórias. Para facilitar o uso por diferentes usuários, os GAMLSS foram implementados no pacote *gamlss* (STASINOPOULOS; RIGBY, 2007) do *software* R (TEAM, 2014). Estatisticamente os GAMLSS são expressos por:

$$f(y, g_i(\theta_i)),$$

em que $f(\cdot)$ representa uma função de probabilidade, θ_i representa o vetor de parâmetros associados ao modelo $f(\cdot)$ e $g_i(\cdot)$ são funções de ligação que garantem que o i -ésimo parâmetro esteja condicionado ao seu espaço paramétrico. Para representar os modelos probabilísticos $f(\cdot)$, foram considerados o modelo Poisson e o modelo Binomial Negativo. O modelo Poisson possui função de probabilidade dada por:

$$f(y; \mu) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!},$$

em que o valor esperado (média) e a variância são dados por $E(Y)=\text{Var}(Y)=\lambda$. Embora esse seja um modelo muito conhecido para modelar dados de contagem, nem sempre a pressuposição da igualdade entre média e variância é satisfeita. Um modelo alternativo ao de Poisson é o Binomial Negativo, o qual possui função de probabilidade dada por:

$$f(y; \mu, \sigma) = \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\sigma}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\sigma}\right) \Gamma(y + 1)} \left(\frac{\sigma\mu}{1 + \sigma\mu}\right)^y \left(\frac{1}{1 + \sigma\mu}\right)^{\frac{1}{\sigma}},$$

em que o valor esperado é dado por $E(Y)=\mu$ e σ representa um parâmetro de dispersão.

Para a escolha das variáveis que irão pertencer ao modelo final, foi utilizada a técnica proposta por Voudouris et al. (2012), na qual as variáveis são selecionadas via *forward* critério, para os parâmetros de locação e escala, respectivamente nessa ordem e, após, o método de *backward* é aplicado para remover as variáveis em excesso, formando então o método denominado como *stepAICall*. O critério de seleção/exclusão de variáveis a serem utilizados nessa pesquisa é o AIC (HU, 2007).

Após a escolha do modelo final, faz-se necessário aplicar métodos para verificar se o modelo final obtido está bem ajustado. As técnicas mais recentes de diagnósticos de modelos são os gráficos dos resíduos quantís normalizados (DUNN; SMYTH, 1996) e os *worm plots* (WP) (BUUREN; FREDRIKS, 2001). Ramires et al. (2017) demonstra como os WPs podem ser utilizados para comparar ajuste de distintos modelos probabilísticos, sendo possível identificar visualmente a falta de ajuste nos parâmetros referentes à média, variância, assimetria e curtose.

Finalmente, para realizar as previsões utilizando o modelo de regressão selecionado, bastou fixar o valor das variáveis selecionadas, considerando as estimativas dos parâmetros obtidas. Para exemplificar, considere que o modelo probabilístico Poisson foi escolhido, o qual possui média dada por $E(Y) = \mu$. Assim, após aplicado as técnicas de seleção de variáveis, suponha que o modelo final para a média é dado por colocar $\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i})$. Utilizando essa formulação, a previsão da média para quando $X_1 = 1$ é dada por $\hat{\mu} = \exp(\widehat{\beta}_0 + \widehat{\beta}_1)$, em que $\widehat{\beta}_i$ representa as estimativas dos parâmetros.

Toda a parte computacional, tal como gerenciamento de dados, construção dos modelos probabilísticos e previsões de demandas foram elaborados utilizando o *software* estatístico R.

3.3.3 Estoque de Segurança

Fator determinante para a quantificação do ponto do pedido, o estoque de segurança possui posição estratégica para a gestão de estoques. Para o dimensionamento desta variável para a pesquisa, foram levados em consideração dois fatores para a escolha do método de abordagem desta ferramenta. A primeira delas é o fato de se considerar o *lead time* constante para a equalização do cálculo,

visto que o mesmo é determinado via edital de licitação sendo 30 dias, já o segundo se refere à tentativa de se entregar ao gestor uma maior liberdade de escolha quanto à quantidade do estoque de segurança através no nível de serviço (probabilidade de não haver falta de estoque pela variação da demanda no *lead time*) que se deseja atender, considerando a relação custo e risco do não atendimento, podendo o gestor em variações de recursos para aquisição optar ou não e em que nível de estoque de segurança manter.

Levando-se em consideração essas duas premissas o método abordado para este estoque foi o estoque de segurança com grau de atendimento definido, que trabalha possibilidades de níveis de serviço que se pretende utilizar. Logo, para tal técnica utilizou-se basicamente de dois tipos de dados para sua determinação, o modelo de previsão de demanda do material e o nível de serviço que se deseja praticar no fornecimento. Note que na Tabela 2 apresentada anteriormente, os autores pressuporão uma distribuição normal para o nível de serviço, porém utilizaremos os modelos de Poisson ou Binomial Negativa nesse estudo. Assim, a forma mais adequada para se trabalhar o nível de estoque seria utilizando a função quantil.

A função quantil (ou quantilica) é o inverso da função distribuição acumulada $F(Y)$, em que $F(Y)$ fornece a probabilidade da variável resposta Y (consumo de resmas) ser menor ou igual a determinado valor, ou seja, $F(a)=P(Y\leq a)=u$ =nível de serviço. Assim, a função quantil $Q(u)=F^{-1}(Y)=y$ é capaz de determinar o exato valor de Y , tal que a probabilidade do valor ser menor ou igual a tal valor de Y seja fixada. Dessa forma, o estoque de segurança foi definido como $E_{seg}= Q(u)-E(Y)$, ou seja, o valor predito de Y com probabilidade de $u\%$ de ser menor, menos o valor médio predito. O resultado obtido será empregado integralmente no dimensionamento do ponto de pedido, como valor de incertezas somatório à previsão do consumo no tempo de ressuprimento, visto tal metodologia de aplicação no tópico posterior.

3.3.4 Ponto de Pedido

Para a quantificação do ponto do pedido as variáveis foram a previsão de demanda calculada, o tempo de ressuprimento e o estoque de segurança do material analisado, configurando a seguinte equação abordada no referencial teórico:

$$PP = (D \cdot TR) + Eseg$$

Nesta fase de aplicação da pesquisa como as fases anteriores desta metodologia já indicam, as três variáveis aqui presentes já estariam determinadas, “D” indicando a previsão de demanda do material pelo método de regressão, “TR”, o tempo de ressuprimento, pelo prazo entrega estabelecido pelo edital de compra do material, e o “Eseg”, ou estoque de segurança, obtido pela variação da demanda com grau de atendimento definido.

O produto desta aplicação como resultado da equação indicará ao gestor do estoque em qual o nível de quantidade o material deverá ter em estoque para ser disparado o pedido de reposição, que sob a influência da demanda previamente calculada para o tempo de reposição e um nível de serviço que se deseja oferecer, disponibilizando dessa forma o resultado otimizado para gestão do estoque.

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão expostos e discutidos os resultados implícitos à aplicação da metodologia tratada no ambiente de análise. Da mesma forma como a proposta de trabalho sugere, a exposição dos resultados se subdividirá de acordo com a sequência de aplicações descrita pela Figura 9, configurando assim a ordenação dos resultados da classificação ABC, previsão de demanda, estoque de segurança e ponto de pedido. Ao final do capítulo serão apresentadas as possibilidades de contribuições resultantes da aplicação da pesquisa no auxílio à tomada de decisão dos gestores públicos.

4.1 CLASSIFICAÇÃO ABC

Para o alcance dos resultados relativos ao emprego classificação ABC, foi determinado o período de análise para a coleta de dados do dia primeiro de novembro de 2017 a trinta e um de outubro de 2018, extraídos através do sistema de gestão da Instituição, neste tempo foram observados 476 materiais de consumo que tiveram movimentação ou saldo no almoxarifado do Campus e levantado para cada um deles sua movimentação de valor.

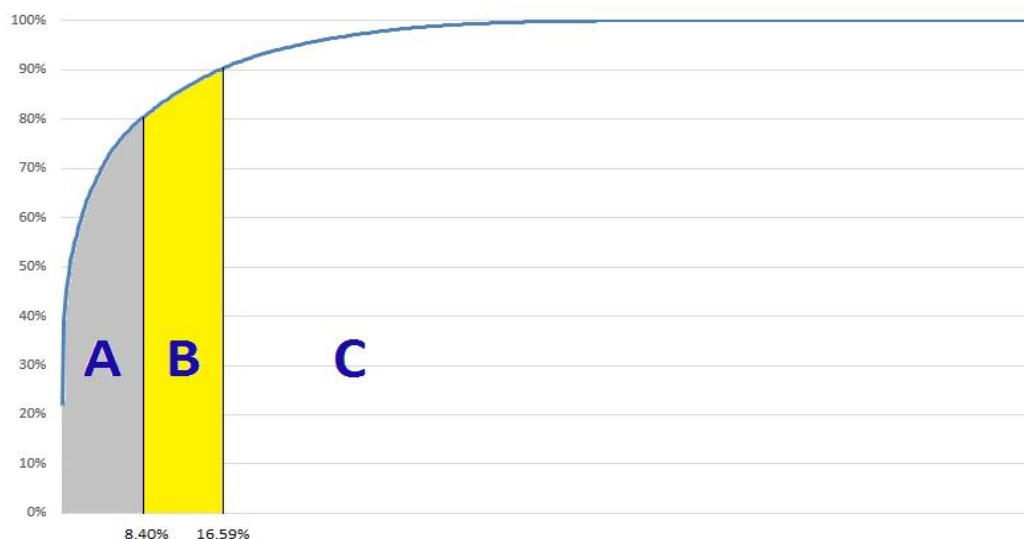
Seguindo as diretrizes da metodologia proposta, foi feito a construção da análise por meio da Tabela 3, gerando assim o Apêndice A deste trabalho. O resultado desta proposição por meio de sua representação no percentual de itens em estoque e classes de importância é tratado na Tabela 4 e a representação gráfica destes dados é apresentada pela curva ABC, na Figura 10.

Tabela 4 – Representação das classes ABC

Classe	Representação na Movimentação de Valor	Representação no Total de Itens
A	80,27%	8,40%
B	9,99%	8,19%
C	9,74%	83,41%

Fonte: Elaboração Própria

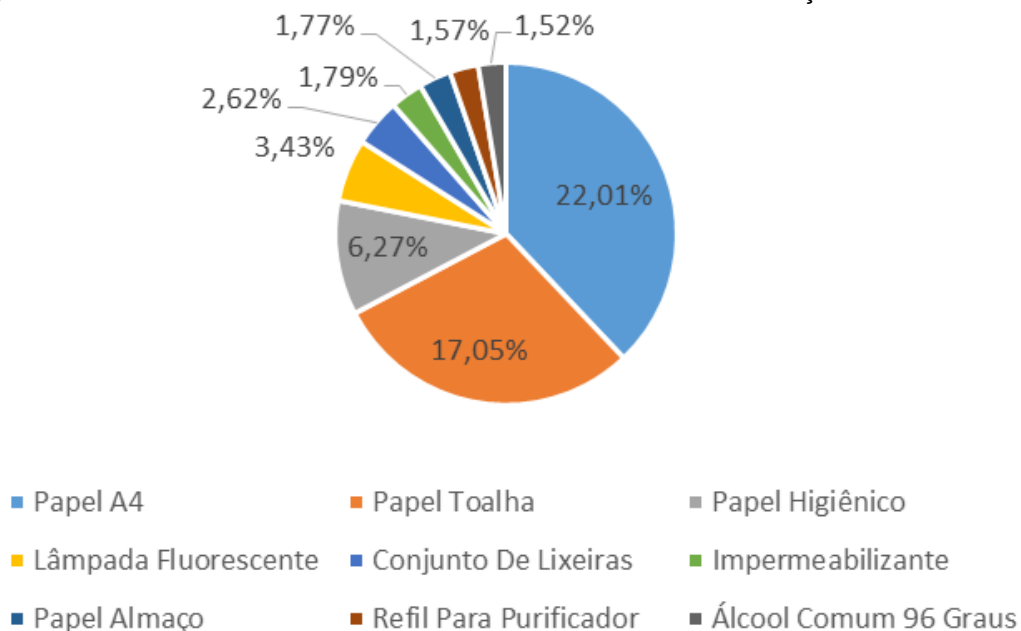
Figura 10 – Curva ABC aplicada



Fonte: Elaboração Própria

A Figura 11 apresenta os 10 itens classe A, maiores classificados segundo a movimentação de valores. Observa-se nessa figura que o papel A4 foi o item com maior movimentação, com 22,01% da movimentação total, seguido por papel toalha (17,05%) e papel higiênico (6,27%).

Figura 11 – Primeiros 10 materiais classificados com maior movimentação unitária de valores



Fonte: Elaboração Própria

Foi possível constatar que na aplicação em questão, uma pequena parte dos itens em estoque, representam um elevado valor movimentado no período de

análise, percentualmente, 8,40% dos itens provocam 80,27% da movimentação de valor no Campus (Classe A), atestando assim a importância destes itens para este critério.

No oposto desta representação estão os itens classe C, que em número é a grande parte dos itens em estoque, 83,41%, porém pouco soma na representatividade total da movimentação de valor, 9,74%. O elevado número de itens desta classe se justifica principalmente por itens de baixa ou nenhuma saída de almoxarifado dentro do período analisado. Os itens alocados entre estas duas categorizações anteriormente citadas são denominados os itens de classe B e possuem 9,99% da movimentação de valor, concentrados em 8,19% dos itens.

A partir destes resultados é possível elencar possibilidades para o tratamento entre as classes definidas, para tal, foi elaborada a Tabela 5 que, além de colocar essas tratativas, também traz a comparação com a literatura.

Tabela 5 – Referencial teórico, resultados encontrados e implicações na instituição para classificação ABC

Classe dos Itens	Referencial Teórico	Resultados Encontrados	Implicações na Instituição
A	80% do valor movimentado por 20% dos itens estocados.	80,27% do valor movimentado por 8,40% dos itens estocados.	Os materiais classificados como A, onde se encontram o papel A4, papel toalha e papel higiênico, por exemplo, devem ter um tratamento de estoques de forma prioritária, pois a consequência a partir do tratamento destes itens conduz a resultados otimizados do ponto de vista financeiro. Desta forma, um dimensionamento adequado de níveis de estoque é imprescindível para a redução de custos por meio de previsões de consumo, estimativas de quantitativos para licitações e desdobramentos operacionais destas implicações, como o ponto de pedido e estoque de segurança. Unindo também estas técnicas, políticas para evitar desperdícios e estratégias de racionalização de consumo.
B	10% do valor movimentado por 30% dos itens estocados.	9,99% do valor movimentado por 8,19% dos itens estocados.	Para os itens da classe B o enfoque de esforços para o tratamento dos mesmos segue seu nível de importância perante a ferramenta, ou seja, intermediário. Um fator que facilita o trabalho nesta classe é o fato de que o número de materiais ali enquadrados não é tão alto (39 itens). Logo controle como níveis máximos e mínimos de estoque, controle estatístico de entradas e saídas dos itens com maior valor aquisição e alocação de recursos sobressalentes para esta classe são de grande valia para o controle interno de gestão, nesta classe encontram-se materiais como saco plástico, água mineral e cartucho toner.

Continua

Classe dos Itens	Referencial Teórico	Resultados Encontrados	Implicações na Instituição
C	10% do valor movimentado por 50% dos itens estocados.	9,74% do valor movimentado por 83,41% dos itens estocados.	Pelo fato da pouca ou nenhuma saída apresentada pelos materiais classificados como C, como por exemplo, envelope para cd, barbante e almofada para carimbo, durante o período de análise, é preciso verificar as considerações do recebimento e uso de tais itens para na promoção de novos processos de compras. A destinação física e custos embutidos no armazenamento destes materiais sugere que sejam aplicadas práticas para utilização dos mesmos dentro do Campus, ou mesmo doações para outras unidades da Instituição ou Órgãos que possuam a necessidade destes materiais.

Fonte: Elaboração Própria

A classificação ABC proporciona em especial três desdobramentos estratégicos para a complementação desta pesquisa e auxílio à tomada de decisão para os gestores da Instituição: orientação sobre o grau de importância dos itens a ser indicado nos requisitos da IN 01/2019 da Secretaria de Gestão do Ministério da Economia; o ranqueamento dos materiais mais significativos financeiramente para decisões de compras; e a indicação do material mais relevante do estoque para a aplicação do método proposto na pesquisa.

Considerando o artigo 5º inciso VII da Instrução da Normativa 01/2019 da Secretaria de Gestão do Ministério da Economia, que consta a necessidade de emprego do “grau de prioridade da compra ou contratação” entre os materiais com intenção de aquisição pela unidade administrativa, a classificação ABC aplicada surge como uma possibilidade de suporte técnico à tomada de decisão sobre tal priorização de modo a se considerar que os itens classe A possuem maior grau de prioridade de compra que os itens de classe B, que por sua vez são priorizados com relação aos itens de classe C.

Outra implicação significativa é relacionada a decisões táticas na administração de materiais no setor público. Por vezes, por restrições de ordem financeira para a compra de materiais, o gestor precisa optar dentre os materiais necessários, os quais executará a aquisição com o recurso disponível no momento, o resultado da classificação ABC neste caso pode subsidiar e justificar a decisão do gestor para compra de um material em detrimento de outros, por meio de

categorização de classes e ranqueamento por ordem de importância no critério analisado.

Já para a complementação desta pesquisa o resultado da classificação ABC indica o Papel A4 como material que obteve a maior movimentação de valores com relação às saídas no almoxarifado, representando 22,01% de toda circulação financeira do almoxarifado, fato este que justifica o emprego deste material como o objeto da validação do método proposto para o modelo de dimensionamento no Campus.

4.2 PREVISÃO DE DEMANDA

Revelado o Papel A4 como o material mais proeminente do estoque de materiais de consumo em termos financeiros, o mesmo foi designado a servir como objeto da validação do modelo de tratamento proposto.

A técnica selecionada para o dimensionamento da previsão de demanda do material foi a regressão, sua construção necessitou inicialmente da coleta dos dados referente ao consumo mensal do papel A4 no Campus, quantificada pelas saídas em números de resmas (500 folhas) do almoxarifado (Tabela 6). Tais dados foram coletados no almoxarifado da Instituição, com o auxílio de seu sistema de gestão, com início em janeiro de 2015 até a data da coleta em outubro de 2018, devido a regularização do calendário acadêmico a partir de tal período, pois o mesmo havia sido alterado anteriormente por razão de greve.

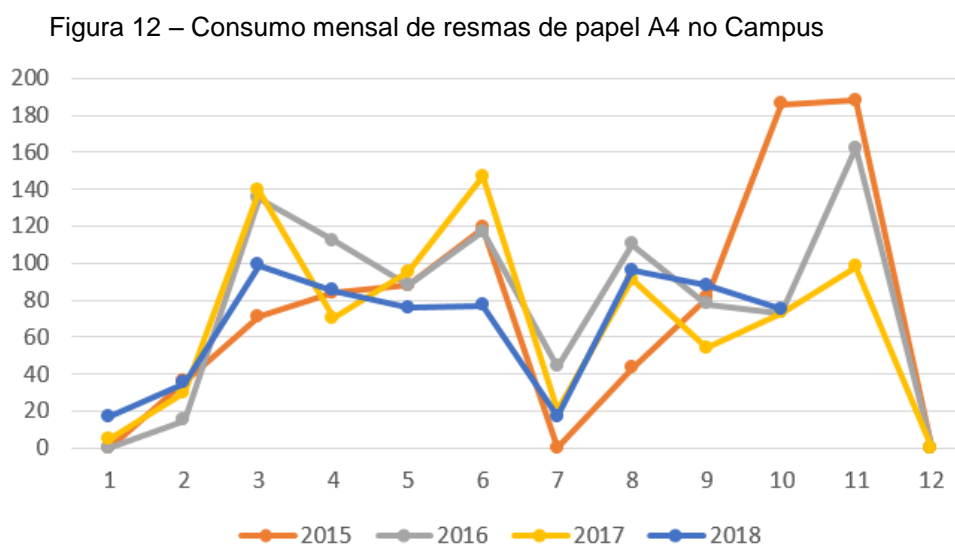
Tabela 6 – Consumo mensal de resmas de papel A4 no Campus

Mês / Ano	2015	2016	2017	2018
Janeiro	0	0	5	17
Fevereiro	36	15	30	35
Março	71	135	139	99
Abril	84	112	70	85
Mai	88	88	95	76
Junho	119	117	147	77
Julho	0	44	20	17
Agosto	43	110	91	96
Setembro	81	78	54	88
Outubro	186	73	73	75
Novembro	188	162	98	-
Dezembro	0	0	0	-

Fonte: Elaboração Própria

Para a construção do modelo de previsão de demanda baseado na regressão, é necessário identificar as variáveis que influem no consumo do material. Para tanto foram feitas algumas análises quanto ao comportamento do consumo:

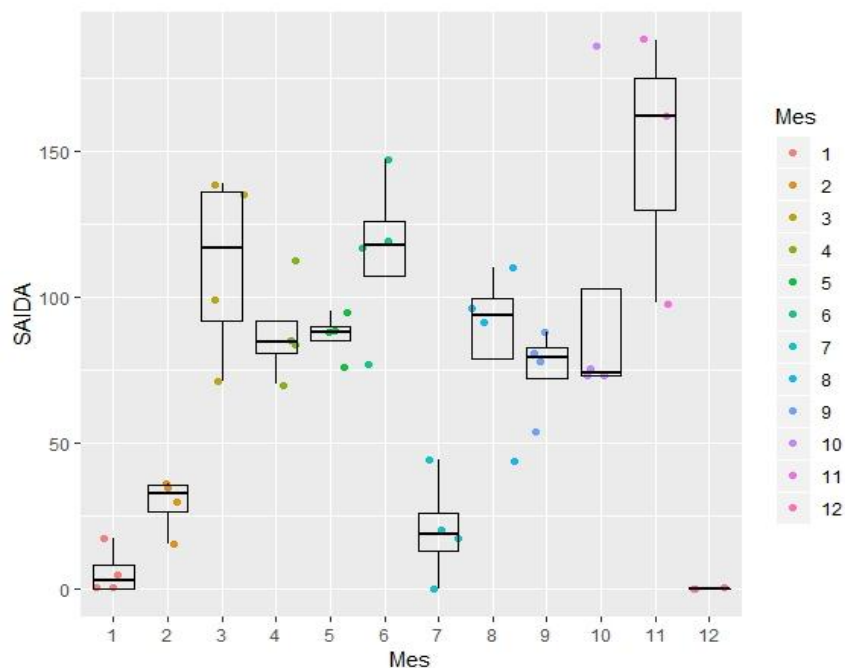
Inicialmente foi feita a representação gráfica do consumo, apresentada pela Figura 12.



Fonte: Elaboração Própria

Percebe-se pela Figura 12 uma tendência a consumos maiores ou menores para cada mês do ano, desta forma a fim de ter a percepção quanto ao comportamento dos consumos mensais do material, foi construído um gráfico *box plot* com relação a estes dados, o qual é apresentado pela Figura 13. Considerando o segundo quartil de cada mês, nota-se que a discrepância nos valores de medianas, constatando assim, a necessidade da previsão ser equalizada de forma individualmente mensal. Outro fator bastante interessante está na dispersão apresentada para cada mês, meses como maio e dezembro apresentam uma distância muito pequena entre o primeiro e terceiro quartis, o que significa uma dispersão baixa nos valores de consumo e conseqüentemente uma probabilidade maior de se acertar a previsão futura do consumo, ao contrário do que acontece nos meses de março e novembro, por exemplo, onde pela maior dispersão a tendência a erros de previsão é maior. Dados assimétricos positivos são percebidos no mês de outubro, pela razão de que houve um valor de consumo muito acima dos outros resultantes deste mês.

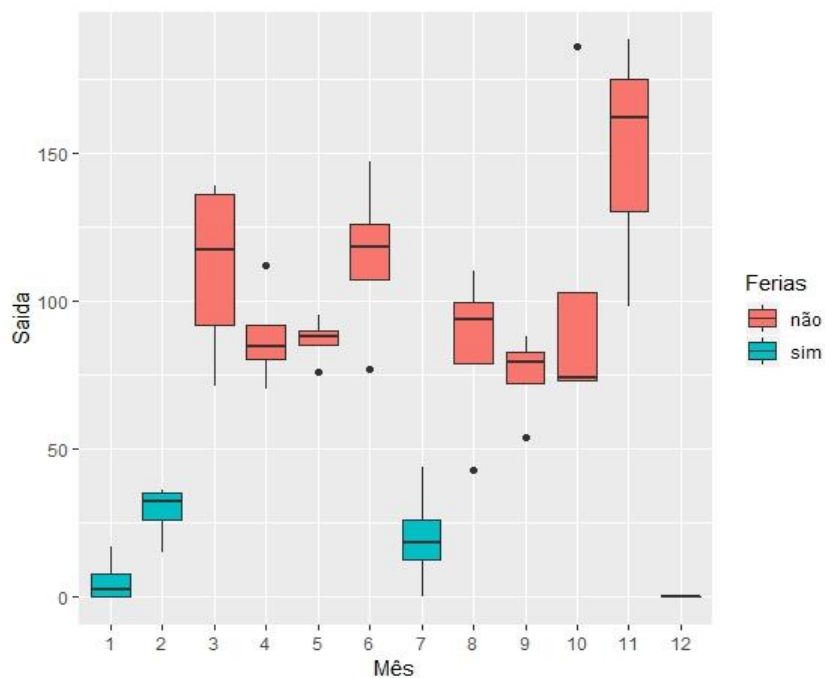
Figura 13 – *Box plot* consumo mensal de papel A4 no Campus



Fonte: Elaboração Própria

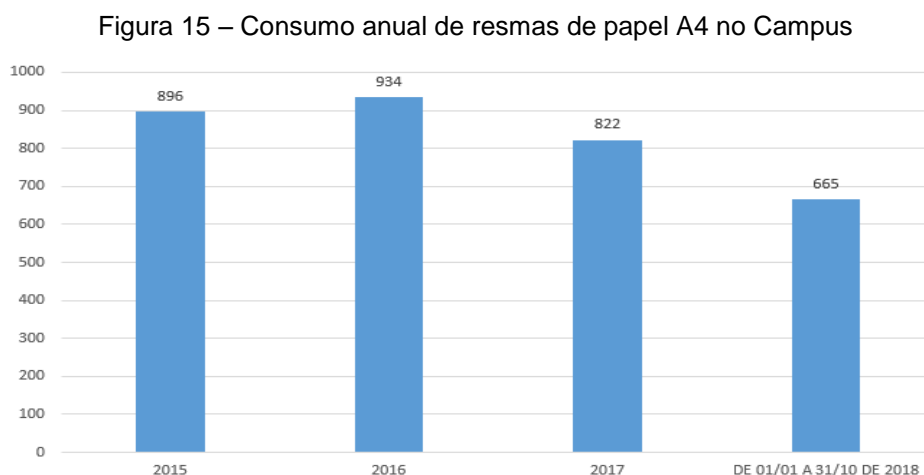
É possível notar que o consumo do material sofre grandes variações dependendo também de períodos, que geralmente se configuram como não letivos (férias), como podem ser observados com a Figura 14.

Figura 14 – *Box plot* consumo de papel A4 por períodos letivos e não letivos no Campus



Fonte: Elaboração Própria

Ilustrando o consumo do item de forma anual, por meio da Figura 15, é possível verificar que após um aumento de demanda do ano de 2015 para 2016, houve uma redução no ano de 2017, que tende também para o ano de 2018, pois o mesmo ainda não apresenta o período completo até o momento dessa pesquisa.

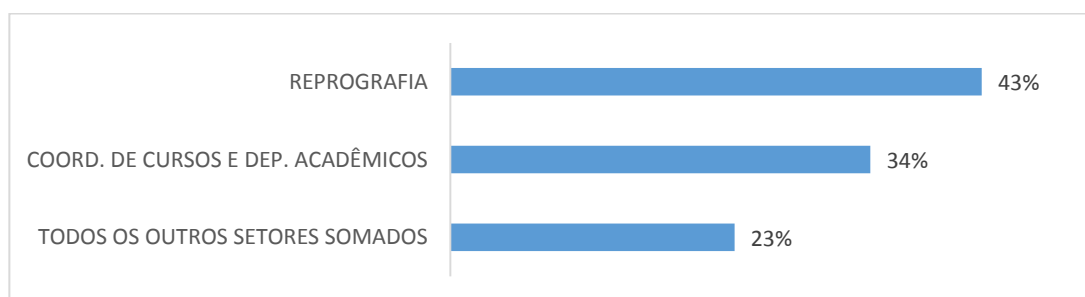


Fonte: Elaboração Própria

Além do crescimento notório das mídias digitais no meio acadêmico, substituindo o papel impresso, outro aspecto que caracteriza influência na alteração de demanda foi a implantação em 2017 do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) na Instituição, que possui como um de seus objetivos a substituição de documentos de papel para digitais.

Para identificar a localização do uso do papel, foi levantada a quantidade requisitada do material por setores (departamentos) do Campus no período de primeiro de janeiro de 2015 a quatorze de novembro de 2018, e a configuração percentual dos maiores consumos é representada pela Figura 16.

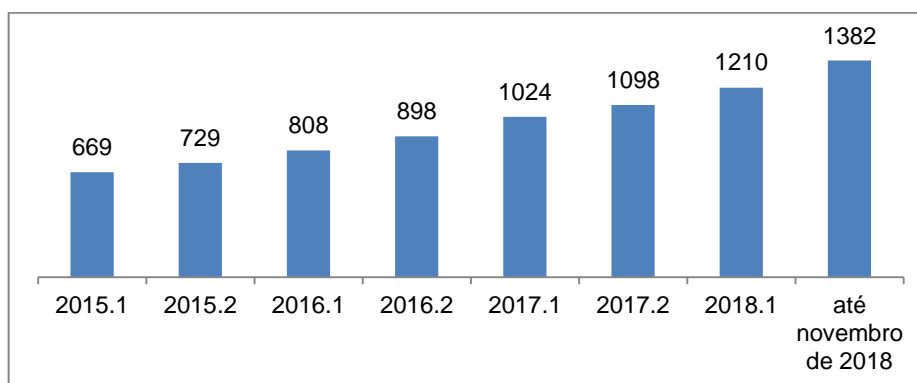
Figura 16 – Percentual do consumo de papel A4 por setor



Fonte: Elaboração Própria

Com expressiva representação, os setores de Coordenações de Cursos/Departamentos Acadêmicos e Reprografia lideraram o consumo de papel, que somados representam cerca de 77% da demanda no período analisado. Fator comum entre estas duas formas de consumo está na relação com o corpo discente do Campus, que tanto para a reprografia, que de forma direta realiza cópias para as necessidades acadêmicas dos alunos, como também nas Coordenações de Cursos/Departamentos Acadêmicos, que promovem gasto com papel em sua maioria com impressões de provas, materiais didáticos e registros discentes. Desta forma, o número de discentes com matrícula regular no Campus foi consultado via sistema acadêmico da Instituição disponibilizado de forma semestral, apresentada na Figura 17, que mostra que mesmo com o crescimento do número de alunos no campus, a tendência do consumo não acompanha o mesmo (veja Figura 15).

Figura 17 – Alunos com matrículas regulares ao final de cada semestre no Campus



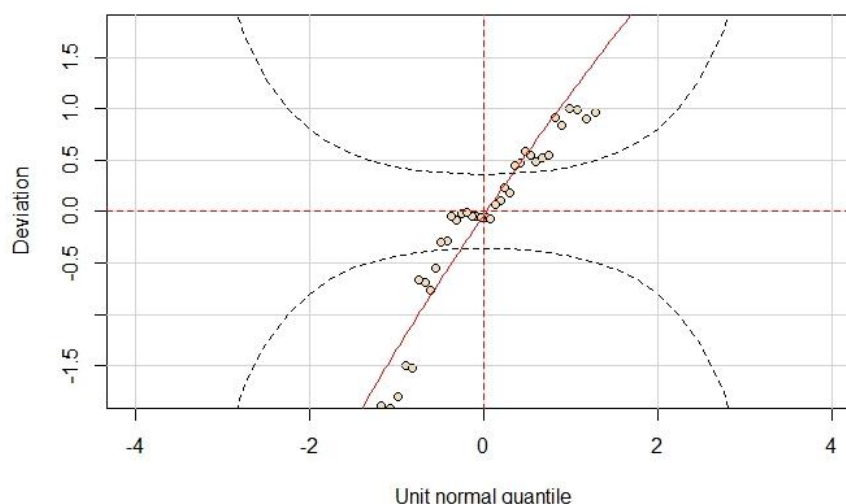
Fonte: Elaboração Própria

Considerando, o consumo de papel pela reprografia, foram verificados outros dois fatores com potencial de alteração de consumo de papel: a implantação em 2016 de um conjunto de boas práticas da utilização da reprografia, que entre outros fatores prevê a confecção preferencial para cópias utilizando frente e verso do papel; e a redução do horário de atendimento da reprografia passando de 14 para 8 horas de atendimento em 2016.

Desta forma foram consideradas as seguintes variáveis: o mês; períodos letivos ou não (férias); a implantação do SEI; a redução do horário de atendimento no setor de reprografia; a implantação de procedimento de boas práticas para impressão neste mesmo setor; e o número de alunos do Campus.

Depois de identificadas as variáveis que irão compor o estudo, para a construção do modelo de regressão, primeiramente foi considerado o modelo de Poisson e, ao verificar a análise de resíduos do modelo final obtido, os resultados são os apresentados na Figura 18. Com essa figura observa-se que o modelo de Poisson falha ao modelar a variabilidade apresentada na base de dados, pois a função suavizada (linha em vermelho) não é uma reta que passa pela origem.

Figura 18 – Análise de resíduos *wormplot* do modelo Poisson



Fonte: Elaboração própria

Como alternativa ao modelo Poisson, o modelo Binomial negativo foi considerado para representar o comportamento probabilístico da demanda de papel. Após aplicar o método de seleção descrito anteriormente, o modelo final para os parâmetros de média e dispersão foram:

$$\log \mu = \beta_1 + \beta_2 \text{Mes02} + \beta_3 \text{Mes03} + \beta_4 \text{Mes04} + \beta_5 \text{Mes05} + \beta_6 \text{Mes06} + \beta_7 \text{Mes07} + \beta_8 \text{Mes08} + \beta_9 \text{Mes09} + \beta_{10} \text{Mes10} + \beta_{11} \text{Mes11} + \beta_{12} \text{Mes12} \quad (1)$$

$$\log \sigma = \beta_1 + \beta_2 \text{BoasPraticas} + \beta_3 \text{Ferias} + \beta_4 \text{SeiSim},$$

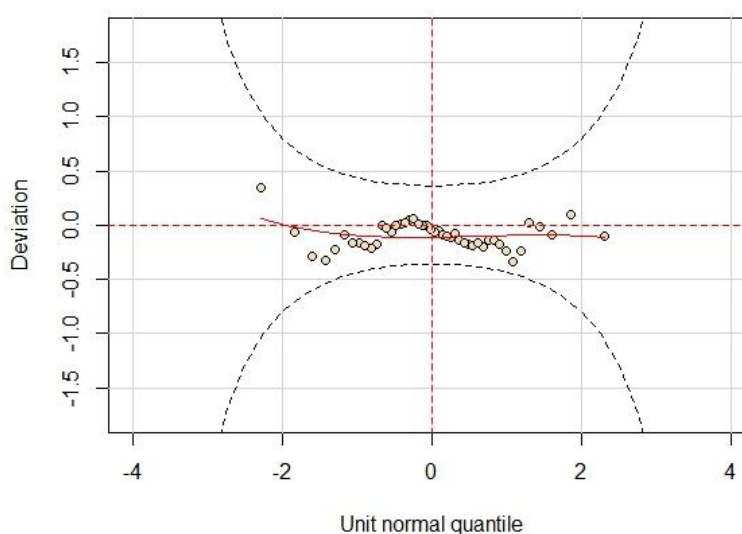
em que Mes_j são variáveis indicadoras representando o j -ésimo mês, BoasPraticas é a variável que indica a inclusão de boas práticas, Férias é o indicador de férias e SeiSim a variável que indica a política de uso do SEI para economia de impressão. As estimativas dos parâmetros, juntamente com o nível de significância dos mesmos, são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Estimativas e p-valor obtidos do modelo binomial negativo

Estimativas de μ					
Coeficiente	Estimativa	p-valor	Coeficiente	Estimativa	p-valor
β_1	1,92	<0,001	β_7	1,50	0,003
β_2	1,49	0,005	β_8	2,66	<0,001
β_3	2,93	<0,001	β_9	2,40	<0,001
β_4	2,57	<0,001	β_{10}	2,43	<0,001
β_5	2,57	<0,001	β_{11}	3,10	<0,001
β_6	2,91	<0,001	β_{12}	-24,33	<0,001
Estimativas de σ					
Coeficiente	Estimativa	p-valor	Coeficiente	Estimativa	p-valor
β_1	-1,42	0,007	β_3	2,80	<0,001
β_2	-4,06	<0,001	β_4	2,33	0,075

Fonte: Elaboração própria

Observa-se com a Tabela 7 que todos os meses são significativos, ao nível de 5% de significância, para explicar o consumo médio mensal de folhas. Além disso, também é possível observar que as variáveis *BoasPraticas* e *Férias* foram significativas para modelar a variabilidade do consumo de folhas. Por fim, embora a variável *SeiSim* não apresente significância ao nível de 5%, a mesma também foi selecionada pelo critério de AIC para explicar parte da variabilidade do uso de folhas ao longo dos últimos anos. Verificando os valores coeficientes estimados, pode-se concluir que o mês com maior uso médio de folhas foi Novembro, seguido por Março e Junho. Ao realizar a análise de resíduos do modelo proposto, o *wormplot* apresentado pela Figura 19 mostra que o modelo está bem ajustado e pode ser utilizado para realizar previsões.

Figura 19 – Análise de resíduos *wormplot* do modelo Binomial Negativo

Fonte: Elaboração Própria

Substituindo as estimativas apresentadas na Tabela 7 em (1), as estimativas médias de consumo podem ser facilmente obtidas, isolando o parâmetro de média, ou seja, $\mu = \exp(\sum B)$. Ainda com base nas estimativas apresentadas, é possível realizar o cálculo de probabilidades de consumos mensais, informação essa que auxiliará na tomada de decisões futuras. Dessa forma, os valores estimados do consumo mensal, em resmas (500 folhas), juntamente com os valores estimados da variabilidade de tal consumo (assumindo que nos meses dezembro, janeiro, fevereiro e julho a variável $Ferias=1$; $BoasPraticas=SeiSim=1$), são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Previsão média e variabilidade de consumo de resmas de papel A4 no Campus

Mês	Previsão média	Dispersão
Janeiro	7	0,706
Fevereiro	30	0,706
Março	129	0,043
Abril	90	0,043
Mai	90	0,043
Junho	126	0,043
Julho	31	0,706
Agosto	99	0,043
Setembro	76	0,043
Outubro	78	0,043
Novembro	152	0,043
Dezembro	0	0,706

Fonte: Elaboração Própria

Por meio dos valores médios encontrados para a previsão do consumo do material, é possível se levantar o valor anual estimado para a necessidade de utilização do papel A4. A somatória dos meses previstos totaliza um consumo anual projetado de 908 resmas de papel.

Estes valores possuem a capacidade de impactar em de três pontos na administração do Campus, com relação ao auxílio para os cumprimentos legais: por meio da Instrução da Normativa 01/2019 do Ministério da Economia, inicialmente no artigo 5º, inciso III, que requisita a “quantidade a ser adquirida ou contratada” do

material para o exercício subsequente; no cumprimento do inciso VIII do mesmo artigo, que compete à “data desejada para a compra ou contratação” do item, relacionando o consumo previsto com o saldo atual de estoque; e também na operacionalização quantitativa da execução da licitação do material para o consumo anual no Campus. Além disto, com a visualização do consumo separado mensalmente, se obtém uma maior perspectiva de operacionalização do controle de estoque, promovendo assim novas possibilidades ao gestor.

Os valores obtidos no modelo serão utilizados de forma a equalizar o estoque de segurança do item no almoxarifado, resultados estes descritos no próximo tópico.

4.3 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Considerando o estoque de segurança nesta pesquisa, como um valor em quantidade de estoque necessário para suportar as variações da demanda durante o tempo de ressuprimento de material, fixado num limite de trinta dias, e que a previsão mais compatível para a aproximação real à demanda no ambiente estudado foi a divisão mensal de padrões, o resultado quanto ao estoque de segurança para atender tais perspectivas também foi dado em forma mensal.

Estabeleceu-se então as opções ao nível de serviço para um demonstrativo de resultados, ressaltando também que este valor pode ser alterado conforme as necessidades da gestão, uma importância, ou probabilidade de não haver falta de estoque, de 70%, 80%, 90%, 95% e 99%. Desta forma, por meio da Tabela 9, os valores mensais encontrados para o estoque de segurança foram (assumindo que nos meses dezembro, janeiro, fevereiro e julho a variável $Ferias=1$; $BoasPraticas=SeiSim=1$).

Tabela 9 – Composição mensal do estoque de segurança do papel A4 (resmas)

Mês	Nível de Serviço				
	70%	80%	90%	95%	99%
Janeiro	1	4	8	12	22
Fevereiro	7	18	35	52	90
Março	14	24	39	51	77
Abril	10	17	28	37	55

Continua

Mês	Nível de Serviço				
	70%	80%	90%	95%	99%
Maio	10	17	28	37	55
Junho	13	23	37	50	74
Julho	7	17	35	52	90
Agosto	10	18	29	39	59
Setembro	8	14	23	31	46
Outubro	8	15	24	32	48
Novembro	16	27	44	59	88
Dezembro	0	0	0	0	0

Fonte: Elaboração Própria

Com o estoque de segurança variável, este dimensionamento não fica sujeito a um valor fixo, que necessariamente deve atender as variações de todos os períodos do ano, e sim muda conforme o mês que o disparo do pedido de ressuprimento for efetuado, contribuindo de forma prática para redução do nível de estoque nos meses em que não houver grandes variações de demanda sem que haja prejuízos ao risco de *stockout*. A forma como o estoque de segurança atuará na construção do ponto de pedido, e os resultados construídos para esta aplicação apresentadas e discutidas na próxima sessão.

4.4 PONTO DE PEDIDO

Como visto na metodologia deste trabalho, o ponto do pedido abordado nesta pesquisa reflete a multiplicação da taxa de demanda encontrada pelo tempo de ressuprimento do material, somando-se posteriormente a esta operação o estoque de segurança, que resulta assim em um valor em nível de estoque que deve ser disparado o pedido de ressuprimento de material para que não haja sobras excessivas de estoque nem maiores riscos pela falta do mesmo.

Com os valores de demanda mensais definidos, o tempo de ressuprimento fixado no limite de 30 dias, e o estoque de segurança encontrado nos resultados do tópico anterior, e exemplificado nesta sessão a um nível de serviço de 90%, os resultados foram calculados de forma mensal para o ponto de pedido do papel A4 no Campus, demonstrados pela Tabela 10.

Tabela 10 – Composição mensal do ponto de pedido do papel A4 (resmas)

Mês	Taxa de demanda (resmas/mês)	Tempo de ressuprimento (meses)	Estoque de segurança 90%	Ponto de pedido
Janeiro	7	1	8	15
Fevereiro	30	1	35	65
Março	129	1	39	168
Abril	90	1	28	118
Mai	90	1	28	118
Junho	126	1	37	163
Julho	31	1	35	66
Agosto	99	1	29	128
Setembro	76	1	23	99
Outubro	78	1	24	102
Novembro	152	1	44	196
Dezembro	0	1	0	0

Fonte: Elaboração Própria

Os valores encontrados refletem uma alternância mensal do resultado, Garcia et al. (2006) afirma que com um ponto de pedido variável ao decorrer do tempo pode provocar reduções de custos de estoques. Porém a operacionalização desta proposta precisa ser adaptada à realidade prática do controle de estoque do material no Campus, por exemplo, no mês de fevereiro o ponto de pedido está em 65 itens, ou seja, teoricamente se o nível de estoque alcançar esta quantidade de itens durante o mês em questão o pedido de reposição deve ser disparado ao fornecedor, porém o tempo de ressuprimento do material é de 30 dias, que provavelmente avançará ao longo do mês de março, que por sua vez sugere um valor de demanda e consequentemente ponto de pedido significativamente maior que fevereiro, tornando-se assim o valor inicial subdimensionado o que aumenta a probabilidade de falta de estoque.

Para solucionar tal problemática, considerando que não é possível prever as saídas de estoque do material diariamente, podendo o consumo ser elevado no começo, meio ou fim do mês, optou-se então que o ponto de pedido seja a soma dos pontos de pedido do mês atual com o mês futuro (ver Tabela 10), resultando assim na tabela 11. Dessa forma, quando a quantia em estoque de um relativo mês

atingir o ponto de pedido do mesmo, o pedido da reposição do material ao fornecedor deverá ser disparado, eliminando assim o risco da falta de estoque provocado pela separação mensal de demandas.

Tabela 11 – Composição mensal ajustada do ponto de pedido do papel A4

Mês	Ponto de pedido (resmas)
Janeiro	80
Fevereiro	233
Março	286
Abril	236
Mai	281
Junho	229
Julho	194
Agosto	227
Setembro	201
Outubro	298
Novembro	196
Dezembro	15

Fonte: Elaboração Própria

É importante ressaltar que o resultado do dimensionamento para definição do ponto de pedido está sujeito a disponibilidade de recursos financeiros da Instituição, desta forma este quantitativo pode servir de forma integral para os pedidos em situações normais de aquisição, como também de forma a proporcionar informações que auxiliem decisões relativas a aquisição do material em situações onde haja falta de recursos.

Com os valores do ponto de pedido definidos fecha-se a aplicação dos métodos de tratamento de dimensionamento de estoques propostos para esta pesquisa, no entanto, de modo a facilitar a operacionalização das técnicas propostas para o controle do material, foi desenvolvido via software estatístico R um aplicativo que promove os resultados quanto a estes pontos conforme as escolhas operacionais de forma instantânea. O link disponibilizado para o aplicativo pode ser acessado pelo endereço eletrônico: <https://ramires.shinyapps.io/Rafael/>

4.5 CONTRIBUIÇÕES COMO PRODUTO DA PESQUISA

Com o intuito de cumprir com um dos objetivos específicos desta pesquisa, este tópico reúne, por mais que já discutidas ao longo deste trabalho, as contribuições alcançadas com a aplicação do modelo proposto no ambiente estudado, desta forma para cada ação desenvolvida serão levantados os pontos de que possuem a possibilidade de suporte ao apoio nas tomadas de decisão quanto à gestão de materiais.

Separando por técnica aplicada temos com a relação à classificação ABC, que os resultados encontrados possibilitam as seguintes contribuições:

- a) A divisão de um estoque de materiais de consumo com centenas de itens em três classes de importância, possibilitando assim a visão mais clara ao gestor sobre caracterização de cada classe, conforme a Tabela 5, e conseqüentemente a elucidação dos materiais com maior potencial de otimização de resultados financeiros quando aplicado o enfoque do gerenciamento destes itens.
- b) Por meio de seu resultado, dar suporte ao preenchimento com relação ao “o grau de prioridade da compra ou contratação” dos materiais contidos no Plano Anual de Contratações da IN 01/2019, por meio da classificação proposta.
- c) Subsidiar a decisão do gestor quanto à compra de materiais em casos recursos limitados, ou seja, se necessário optar pela compra de alguns materiais em detrimento de outros, utilizar a classificação adotada e a ordenação de importância para tal escolha.

Para a previsão de demanda, é possível destacar:

- a) O apoio quanto à decisão de quantitativos para licitações de compras do material, como a quantidade base para o pregão eletrônico, por meio da projeção de consumo do material.
- b) Auxílio no preenchimento do Plano Anual de Contratações da IN 01/2019 referente à “quantidade a ser adquirida ou contratada” e “a data desejada para a compra ou contratação”, projetando-se o consumo previsto ao estoque atual.
- c) Base para decisões operacionais do estoque como previsão de falta de estoque, determinação do estoque segurança e ponto de pedido.

Nas aplicações de estoque de segurança e ponto de pedido observa-se:

- a) Suporte para decisão do momento de pedido de ressuprimento de material ao fornecedor, por meio de níveis de estoque do ponto de pedido.
- b) Auxílio à decisão de quanto estoque de segurança se manter no período de ressuprimento baseado em níveis de serviço que se pretende oferecer no fornecimento do material.
- c) Diminuição da probabilidade de falhas de execução quanto à falta de estoque, e pedidos realizados com excesso de estoque.

Desta forma somando-se o desenvolvimento da metodologia, aplicação e identificação de contribuições, alcança-se o modelo proposto de dimensionamento de estoques aplicado a IFES. Espera-se que com o resultado apresentado obtenha-se melhorias na gestão de estoques na Instituição, e que por mais que o contexto desta temática envolva várias outras ações passíveis de ganhos e controle, esta pesquisa considerando as técnicas aplicadas é de grande importância para o aprimoramento da administração no ambiente público.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o objetivo central de propor um modelo de dimensionamento estoques em uma Instituição Federal de Ensino Superior, considerando a classificação dos materiais estocados, previsão de demanda, estoque de segurança e ponto de pedido, considera-se cumprido tal objetivo por meio do desenvolvimento de uma metodologia de aplicação, validação e apresentação das contribuições das técnicas de tratamento de estoques propostas na Instituição estudada.

A partir do estoque de materiais de consumo de um Campus da IFES, foram identificados os itens de baixa, média e alta importância ao critério de movimentação de valor pela aplicação da classificação ABC, e dentre estes o material com maior movimentação financeira de saída, o papel A4.

Este material serviu então de base para o prosseguimento da aplicação, para ele foi levantado a previsão de demanda por meio da regressão, considerando as variáveis, modelo e ajuste, como resultado foi estimado o consumo e variação mensal de resmas no Campus, totalizando uma previsão de consumo anual de 908 resmas de papel. Os valores alcançados serviram de base para a determinação do estoque de segurança que por consequência permitiram a orientação do nível do estoque que necessita disparar o pedido de ressuprimento ao fornecedor por meio do ponto de pedido.

Os resultados geraram quantitativos importantes quanto a possibilidades na gestão de materiais no ambiente estudado proporcionando subsídios para questões tanto de cumprimento das legislações como também para operacionalização do estoque. Destaca-se o suporte quanto atendimento aos requisitos do Plano anual de Contratações do Campus e a definição de quantitativos base para próximas licitações, classificação e o controle de níveis de estoque de segurança no ressuprimento.

É interessante ressaltar nesta conclusão que os resultados apresentados devem servir de base para a tomada de decisão de gestores da Instituição, porém eles estão atrelados a fatores que estão além da alçada desta pesquisa como a disponibilidade de recursos públicos, que podem comprometer ou redirecionar tais perspectivas.

Para trabalhos futuros sugere-se a avaliação do emprego do resultado apresentado na Instituição de análise, considerando o uso dos quantitativos encontrados na operacionalização da administração de materiais, medição da eficácia da previsão do material abordado, a partir das demandas reais apresentadas e utilização dos resultados como base de planejamento e futuras compras. Sugere-se também a expansão da aplicação da pesquisa no órgão de análise, e outros da esfera pública.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D.; LUCENA, M. Gestão de estoques na cadeia de suprimentos. **Revista Ecco**. Revista da Faculdade de Economia e Ciências Contábeis da Universidade Metodista de São Paulo, n. 1, p. 34-49, 2. sem. 2006.
- ANJOS, T. E. P.; GUIMARÃES, I. F. G. O controle de estoque em instituições públicas: uma análise em treze universidades brasileiras. *In*: Congresso Internacional de Administração, 2017, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Disponível em: <http://www.admpg.com.br/2017/down.php?id=3073&q=1>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2010.
- BARBIERI, J. C. MACHLINE, C. **Logística hospitalar**: teoria e prática. São Paulo: Saraiva, 2006.
- BATISTA, M. A. C.; MALDONADO, J. M. S. V. O papel do comprador no processo de compras em instituições públicas de ciência e tecnologia em saúde (C&T/S). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 681-699, 2008.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BIAZZI, M. R; MUSCAT, A. R. N.; BIAZZI, J. L. Modelo de aperfeiçoamento de processos em instituições públicas de ensino superior. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 869-880, 2011.
- BRASIL. **Decreto nº 5.450/05, de 31 de maio de 2005**. Regulamenta o pregão, na forma eletrônica, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5450.htm. Acesso em: 27 mar. 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 7.892/13, de 23 de janeiro de 2013**. Regulamenta o Sistema de Registro de Preços previsto no art. 15 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7892.htm. Acesso em: 27 mar. 2019.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 1, de 10 de janeiro de 2019**. Dispõe sobre Plano Anual de Contratações de bens, serviços, obras e soluções de tecnologia da informação e comunicações no âmbito da Administração Pública federal direta, autárquica e fundacional e sobre o Sistema de Planejamento e Gerenciamento de Contratações, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.comprasgovernamentais.gov.br/index.php/legislacao/instrucoes-normativas/1068-in-1-de-2019>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988**. Racionalizar com minimização de custos o uso de material no âmbito do SISG através de técnicas modernas que atualizam e enriquecem essa gestão com as desejáveis condições de

operacionalidade, no emprego do material nas diversas atividades, Brasília, DF. Disponível em: http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205_88.htm. Acesso em: 27 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964**. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4320.htm. Acesso em: 27 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm. Acesso em: 27 mar. 2019.

BRASIL. **Painel de Compras Governo Federal**. Disponível em: <http://paineldecompras.planejamento.gov.br>. Acesso em: 03 set. 2018.

BUUREN, S. V.; FREDRIKS, M. Worm plot: a simple diagnostic device for modelling growth reference curves. **Statistics in medicine**, v. 20, n. 8, p. 1259-1277, 2001.

CARAYANNIS, E. G.; GONZALEZ, E.; WETTER, J. J. The nature and dynamics of discontinuous and disruptive innovations from a learning and knowledge management perspective. *In*: SHAVININA, Larisa V. (org.). **The international handbook on innovation**. Oxford: Elsevier Science, 2003. p. 115-138.

CATARINO, F. R. S.; SANTOS, M. A.; GONTIJO, T. S.; RODRIGUES, A. C. Gestão de estoque em uma microempresa do ramo alimentício: comparação entre a curva ABC e o método XYZ. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 6, p. 1- 20, 2017.

CHEN, Y. et al. A case-based distance model for multiple criteria ABC analysis. **Computers & Operations Research**, [s.l.], v. 35, n. 3, p.776-796, mar. 2008.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2012.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DUNN, P. K.; SMYTH, G. K. Randomized quantile residuals. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, v. 5, n. 3, p. 236-244, 1996.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

FLORES, B. E.; WHYBARK, D. C. Implementing multiple criteria ABC analysis. **Journal of Operations Management**, [s.l.], v. 7, n. 1-2, p.79-85, out. 1987.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

GARCIA, E. S. et al. **Gestão de estoques**: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

GARCIA, E. S.; FERREIRA FILHO, V. J. M. Cálculo do ponto de pedido baseado em previsões de uma política de gestão de estoques. **Pesquisa Operacional**, [s.l.], v. 29, n. 3, p.605-622, dez. 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HASTIE, T. J. Generalized additive models. In CHAMBERS, J. M.; HASTIE, T. J. **Statistical models in S**. Abingdon-on-Thames: Routledge, 2017. p. 249-307.

HEIZER, J.; RENDER, B. **Administração de operações**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HU, S. **Akaike information criterion**. Center for Research in Scientific Computation, 2007.

KARIM, N. A.; NAWAWI, A.; SALIN, A. S. A. P. Inventory management effectiveness of a manufacturing company – Malaysian evidence. **International Journal Of Law And Management**, [s.l.], v. 60, n. 5, p.1163-1178, 10 set. 2018.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIM, Y. F; WANG, C. Inventory Management Based on Target-Oriented Robust Optimization. **Management Science**, [s.l.], v. 63, n. 12, p.4409-4427, dez. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, P. G.; ALT, Paulo R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MESQUITA, M. A. Previsão de demanda. In: LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Cap. 4. p. 50-76.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

NAKANDALA, D.; LAU, H.; ZHANG, J. Strategic hybrid lateral transshipment for cost-optimized inventory management. **Industrial Management & Data Systems**, [s.l.], v. 117, n. 8, p.1632-1649, 11 set. 2017.

NG, W. L. A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. **European Journal Of Operational Research**, [s.l.], v. 177, n. 1, p.344-353, fev. 2007.

RAMANATHAN, R. ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. **Computers & Operations Research**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.695-700, mar. 2006.

RAMIRES, Thiago G et al. Predicting the cure rate of breast cancer using a new regression model with four regression structures. **Statistical Methods In Medical Research**, [s.l.], v. 27, n. 11, p.3207-3223, 23 fev. 2017. SAGE Publications.

RAMIRES, T. G.; ORTEGA, E. M.; HENS, N.; CORDEIRO, G. M.; PAULA, G. A. A flexible semiparametric regression model for bimodal, asymmetric and censored data. **Journal of Applied Statistics**, [s.l.], v. 45, n. 7, p. 1303-1324, 2018.

REGO, J. R.; MESQUITA, M. A. Controle de estoque de peças de reposição em local único: uma revisão da literatura. **Production**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.645-666, 21 jan. 2011.

RESKE FILHO, A; JACQUES, E. A.; MARIAN, P. D. O controle interno como ferramenta para o sucesso empresarial. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, Santa Maria, v. 1, n. 3, p. 107-118 mar./maio 2005.

RIBEIRO, C. G.; INÁCIO JÚNIOR, E. Mensurando o mercado de compras governamentais brasileiro. **Cadernos de Finanças Públicas**, Brasília, DF, n. 14, p. 265-287, dez. 2014.

RIGBY, R. A.; STASINOPOULOS, D. M. Generalized additive models for location, scale and shape. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v. 54, n. 3, p. 507-554, 2005.

ROSA, M. M., et al. O Balanced Scorecard como Ferramenta de Gestão Estratégica e Orçamentária da Fundação Cultural de Florianópolis. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.39-58, 22 abr. 2014.

SCHEIDEGGER, A. P. G. **Sistematização do processo de reposição de estoques no setor público: pesquisa-ação no almoxarifado da Universidade Federal de Itajubá**. 2014. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

SCHLINDWEIN, Nair Fernandes da Costa. **Avaliação da gestão de suprimentos em hospitais: proposição de um modelo teórico aplicado nos hospitais de Santa Catarina**. 2009. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2009.

SCHWARTZ, J. D.; RIVERA, D. E. A process control approach to tactical inventory management in production-inventory systems. **International Journal of Production Economics**, [s.l.], v. 125, n. 1, p.111-124, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, M. R; CUNHA, M. H. B.; LEITE, C. E. O processo de gestão de estoques no setor de transporte público: um estudo de caso. **Universitas: Gestão e TI**, [s.l.], v. 6, n. 2, p.67-76, 20 dez. 2016.

STASINOPOULOS, D. M.; RIGBY, R. A. Generalized additive models for location scale and shape (GAMLSS) in R. **Journal of Statistical Software**, v. 23, n. 7, p. 1-46, 2007.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TEAM, R. C. R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

TERRA, A. C. P.; MACHADO, E. V.; CRUZ, A. F. Compras Públicas Inteligentes: uma proposta para a melhoria da gestão das compras públicas. *In: I Congresso Nacional de Mestrados Profissionais em Administração Pública*, Curitiba, 2016. **Anais** [...]. Disponível em: <http://www.profiap.org.br/profiap/eventos/2016/i-congresso-nacional-de-mestrados-profissionais-em-administracao-publica/anais-do-congresso/41476.pdf>. Acesso em: 14/03/2018.

TEUNTER, R. H.; BABAI, M. Z.; SYNTETOS, A. A. ABC Classification: Service Levels and Inventory Costs. **Production And Operations Management**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.343-352, 11 nov. 2009.

TRIDAPALLI, J. P.; FERNANDES, E.; MACHADO, W. V. Gestão da cadeia de suprimento do setor público: uma alternativa para controle de gastos correntes no Brasil. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 45, n. 2, p.401-433, abr. 2011.

TURBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VOUDOURIS, V., et al. Modelling skewness and kurtosis with the BCPE density in GAMLSS. **Journal Of Applied Statistics**, [s.l.], v. 39, n. 6, p.1279-1293, jun. 2012.

WAHOME, P. W. Factors influencing inventory management in public sector: a case study of the Othaya district hospital. *In: Proceedings of 1st JKUAT-SHRD Research Conference*, Juja, Quênia, 2013.

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos**: decisões e modelos quantitativos. São Paulo: Atlas, 2006.

ZHOU, P.; FAN, L. A note on multi-criteria ABC inventory classification using weighted linear optimization. **European Journal of Operational Research**, [s.l.], v. 182, n. 3, p.1488-1491, nov. 2007.

APÊNDICE A - Tabulação de Dados Classificação ABC

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
5764	22,01%	22,01%	0,21%	A
3574	17,05%	39,06%	0,42%	A
3275	6,27%	45,33%	0,63%	A
1207	3,43%	48,77%	0,84%	A
6183	2,62%	51,39%	1,05%	A
6120	1,79%	53,18%	1,26%	A
4276	1,77%	54,95%	1,47%	A
4211	1,57%	56,52%	1,68%	A
3987	1,52%	58,04%	1,89%	A
4036	1,50%	59,53%	2,10%	A
9325	1,30%	60,83%	2,31%	A
9238	1,28%	62,12%	2,52%	A
4285	1,24%	63,36%	2,73%	A
6904	1,05%	64,41%	2,94%	A
5361	1,01%	65,41%	3,15%	A
7728	0,98%	66,40%	3,36%	A
7306	0,93%	67,33%	3,57%	A
2858	0,89%	68,22%	3,78%	A
6083	0,86%	69,08%	3,99%	A
6818	0,85%	69,93%	4,20%	A
493	0,81%	70,73%	4,41%	A
1460	0,76%	71,50%	4,62%	A
3453	0,74%	72,23%	4,83%	A
6552	0,65%	72,88%	5,04%	A
1062	0,63%	73,51%	5,25%	A
9457	0,57%	74,08%	5,46%	A
6352	0,53%	74,61%	5,67%	A
9792	0,52%	75,13%	5,88%	A
207	0,49%	75,62%	6,09%	A
6910	0,49%	76,11%	6,30%	A
152	0,48%	76,59%	6,51%	A
9277	0,47%	77,07%	6,72%	A
8834	0,46%	77,53%	6,93%	A
4223	0,43%	77,96%	7,14%	A
8463	0,42%	78,38%	7,35%	A
8132	0,42%	78,80%	7,56%	A
3357	0,41%	79,21%	7,77%	A
4697	0,36%	79,57%	7,98%	A
680	0,35%	79,92%	8,19%	A

Continua

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
711	0,35%	80,27%	8,40%	A
7366	0,33%	80,60%	8,61%	B
8485	0,32%	80,92%	8,82%	B
464	0,32%	81,24%	9,03%	B
4121	0,32%	81,57%	9,24%	B
4652	0,32%	81,89%	9,45%	B
2703	0,31%	82,20%	9,66%	B
2489	0,31%	82,51%	9,87%	B
4523	0,31%	82,82%	10,08%	B
6337	0,30%	83,12%	10,29%	B
3367	0,30%	83,42%	10,50%	B
2651	0,30%	83,72%	10,71%	B
8012	0,29%	84,02%	10,92%	B
9172	0,29%	84,30%	11,13%	B
5060	0,29%	84,59%	11,34%	B
5146	0,28%	84,87%	11,55%	B
3573	0,27%	85,14%	11,76%	B
1625	0,26%	85,40%	11,97%	B
8292	0,25%	85,65%	12,18%	B
886	0,25%	85,90%	12,39%	B
3343	0,25%	86,15%	12,61%	B
7826	0,24%	86,39%	12,82%	B
8467	0,24%	86,63%	13,03%	B
7881	0,24%	86,87%	13,24%	B
1307	0,23%	87,10%	13,45%	B
4884	0,23%	87,34%	13,66%	B
6568	0,22%	87,56%	13,87%	B
9979	0,22%	87,78%	14,08%	B
9541	0,22%	88,00%	14,29%	B
8668	0,22%	88,22%	14,50%	B
9669	0,21%	88,44%	14,71%	B
6157	0,21%	88,65%	14,92%	B
361	0,21%	88,86%	15,13%	B
1501	0,21%	89,06%	15,34%	B
3863	0,20%	89,27%	15,55%	B
5259	0,20%	89,47%	15,76%	B
1435	0,20%	89,67%	15,97%	B
1447	0,20%	89,87%	16,18%	B
5370	0,20%	90,07%	16,39%	B
1703	0,20%	90,26%	16,60%	B
5953	0,19%	90,45%	16,81%	C
8981	0,18%	90,62%	17,02%	C

Continua

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
6929	0,17%	90,80%	17,23%	C
7812	0,17%	90,97%	17,44%	C
159	0,17%	91,14%	17,65%	C
4315	0,16%	91,30%	17,86%	C
5396	0,16%	91,46%	18,07%	C
5167	0,16%	91,61%	18,28%	C
9411	0,15%	91,77%	18,49%	C
3578	0,15%	91,92%	18,70%	C
7574	0,15%	92,07%	18,91%	C
6107	0,15%	92,22%	19,12%	C
6538	0,14%	92,36%	19,33%	C
3030	0,14%	92,50%	19,54%	C
5670	0,14%	92,64%	19,75%	C
4577	0,13%	92,78%	19,96%	C
6256	0,13%	92,91%	20,17%	C
9683	0,13%	93,03%	20,38%	C
5015	0,12%	93,16%	20,59%	C
8706	0,12%	93,28%	20,80%	C
3157	0,12%	93,40%	21,01%	C
8801	0,12%	93,52%	21,22%	C
5558	0,12%	93,63%	21,43%	C
5244	0,11%	93,75%	21,64%	C
2695	0,11%	93,86%	21,85%	C
9682	0,11%	93,97%	22,06%	C
7272	0,10%	94,07%	22,27%	C
7920	0,10%	94,18%	22,48%	C
6119	0,10%	94,28%	22,69%	C
7222	0,10%	94,38%	22,90%	C
5838	0,10%	94,48%	23,11%	C
2121	0,10%	94,58%	23,32%	C
9920	0,10%	94,68%	23,53%	C
9173	0,10%	94,77%	23,74%	C
2752	0,09%	94,87%	23,95%	C
7215	0,09%	94,96%	24,16%	C
7812	0,09%	95,05%	24,37%	C
7582	0,09%	95,14%	24,58%	C
3806	0,09%	95,23%	24,79%	C
2994	0,09%	95,32%	25,00%	C
6821	0,09%	95,41%	25,21%	C
1433	0,09%	95,49%	25,42%	C
5064	0,09%	95,58%	25,63%	C
3455	0,09%	95,67%	25,84%	C

Continua

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
2944	0,08%	95,75%	26,05%	C
754	0,08%	95,83%	26,26%	C
7384	0,08%	95,92%	26,47%	C
1585	0,08%	96,00%	26,68%	C
2748	0,08%	96,08%	26,89%	C
3467	0,08%	96,15%	27,10%	C
599	0,08%	96,23%	27,31%	C
8545	0,08%	96,31%	27,52%	C
5826	0,07%	96,38%	27,73%	C
7990	0,07%	96,45%	27,94%	C
7859	0,07%	96,52%	28,15%	C
8418	0,07%	96,59%	28,36%	C
1030	0,07%	96,65%	28,57%	C
5173	0,07%	96,72%	28,78%	C
6331	0,07%	96,79%	28,99%	C
1061	0,07%	96,85%	29,20%	C
7954	0,06%	96,92%	29,41%	C
1574	0,06%	96,98%	29,62%	C
2719	0,06%	97,04%	29,83%	C
964	0,06%	97,11%	30,04%	C
7400	0,06%	97,17%	30,25%	C
7533	0,06%	97,23%	30,46%	C
1573	0,06%	97,29%	30,67%	C
1459	0,06%	97,34%	30,88%	C
4106	0,05%	97,40%	31,09%	C
7190	0,05%	97,45%	31,30%	C
7097	0,05%	97,50%	31,51%	C
4659	0,05%	97,56%	31,72%	C
5221	0,05%	97,61%	31,93%	C
6723	0,05%	97,67%	32,14%	C
1466	0,05%	97,72%	32,35%	C
5666	0,05%	97,77%	32,56%	C
8484	0,05%	97,83%	32,77%	C
6512	0,05%	97,88%	32,98%	C
7982	0,05%	97,93%	33,19%	C
2559	0,05%	97,98%	33,40%	C
514	0,05%	98,03%	33,61%	C
5398	0,05%	98,08%	33,82%	C
6328	0,05%	98,12%	34,03%	C
9071	0,05%	98,17%	34,24%	C
3031	0,05%	98,22%	34,45%	C
5939	0,05%	98,26%	34,66%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
4696	0,04%	98,31%	34,87%	C
2292	0,04%	98,35%	35,08%	C
8419	0,04%	98,39%	35,29%	C
8650	0,04%	98,43%	35,50%	C
7146	0,04%	98,47%	35,71%	C
9107	0,04%	98,51%	35,92%	C
9387	0,04%	98,55%	36,13%	C
3680	0,04%	98,58%	36,34%	C
1769	0,04%	98,62%	36,55%	C
7738	0,04%	98,66%	36,76%	C
4759	0,04%	98,69%	36,97%	C
7870	0,04%	98,73%	37,18%	C
8297	0,03%	98,76%	37,39%	C
4461	0,03%	98,80%	37,61%	C
5146	0,03%	98,83%	37,82%	C
6999	0,03%	98,86%	38,03%	C
7635	0,03%	98,89%	38,24%	C
7762	0,03%	98,92%	38,45%	C
5257	0,03%	98,95%	38,66%	C
4531	0,03%	98,98%	38,87%	C
3435	0,03%	99,01%	39,08%	C
3361	0,03%	99,03%	39,29%	C
862	0,03%	99,06%	39,50%	C
8174	0,03%	99,09%	39,71%	C
6863	0,02%	99,11%	39,92%	C
4981	0,02%	99,13%	40,13%	C
714	0,02%	99,16%	40,34%	C
2019	0,02%	99,18%	40,55%	C
6015	0,02%	99,20%	40,76%	C
8545	0,02%	99,22%	40,97%	C
118	0,02%	99,25%	41,18%	C
2688	0,02%	99,27%	41,39%	C
5761	0,02%	99,29%	41,60%	C
2112	0,02%	99,31%	41,81%	C
7755	0,02%	99,33%	42,02%	C
7153	0,02%	99,35%	42,23%	C
6023	0,02%	99,37%	42,44%	C
2924	0,02%	99,39%	42,65%	C
5389	0,02%	99,41%	42,86%	C
5490	0,02%	99,43%	43,07%	C
4482	0,02%	99,45%	43,28%	C
2627	0,02%	99,47%	43,49%	C
Continua				

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
2914	0,02%	99,48%	43,70%	C
9754	0,02%	99,50%	43,91%	C
8903	0,02%	99,52%	44,12%	C
4527	0,02%	99,54%	44,33%	C
738	0,02%	99,55%	44,54%	C
7423	0,02%	99,57%	44,75%	C
6829	0,02%	99,59%	44,96%	C
6009	0,02%	99,60%	45,17%	C
6490	0,01%	99,62%	45,38%	C
2528	0,01%	99,63%	45,59%	C
8919	0,01%	99,65%	45,80%	C
7793	0,01%	99,66%	46,01%	C
9461	0,01%	99,67%	46,22%	C
5142	0,01%	99,68%	46,43%	C
3069	0,01%	99,70%	46,64%	C
8205	0,01%	99,71%	46,85%	C
4966	0,01%	99,72%	47,06%	C
1176	0,01%	99,73%	47,27%	C
8208	0,01%	99,74%	47,48%	C
6290	0,01%	99,75%	47,69%	C
8475	0,01%	99,76%	47,90%	C
9245	0,01%	99,77%	48,11%	C
3185	0,01%	99,78%	48,32%	C
798	0,01%	99,79%	48,53%	C
3198	0,01%	99,80%	48,74%	C
9911	0,01%	99,81%	48,95%	C
5414	0,01%	99,82%	49,16%	C
283	0,01%	99,83%	49,37%	C
6924	0,01%	99,84%	49,58%	C
2599	0,01%	99,85%	49,79%	C
1186	0,01%	99,86%	50,00%	C
5585	0,01%	99,87%	50,21%	C
9060	0,01%	99,88%	50,42%	C
6235	0,01%	99,88%	50,63%	C
5639	0,01%	99,89%	50,84%	C
3958	0,01%	99,90%	51,05%	C
8482	0,01%	99,91%	51,26%	C
6569	0,01%	99,91%	51,47%	C
9344	0,01%	99,92%	51,68%	C
1278	0,01%	99,93%	51,89%	C
1679	0,01%	99,93%	52,10%	C
6986	0,01%	99,94%	52,31%	C
Continua				

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
7887	0,01%	99,94%	52,52%	C
4073	0,01%	99,95%	52,73%	C
8793	0,00%	99,95%	52,94%	C
2741	0,00%	99,96%	53,15%	C
462	0,00%	99,96%	53,36%	C
7240	0,00%	99,97%	53,57%	C
8595	0,00%	99,97%	53,78%	C
6205	0,00%	99,97%	53,99%	C
7468	0,00%	99,98%	54,20%	C
6523	0,00%	99,98%	54,41%	C
2761	0,00%	99,98%	54,62%	C
2858	0,00%	99,99%	54,83%	C
9055	0,00%	99,99%	55,04%	C
5636	0,00%	99,99%	55,25%	C
6997	0,00%	99,99%	55,46%	C
8201	0,00%	100,00%	55,67%	C
9012	0,00%	100,00%	55,88%	C
4036	0,00%	100,00%	56,09%	C
3358	0,00%	100,00%	56,30%	C
7386	0,00%	100,00%	56,51%	C
1873	0,00%	100,00%	56,72%	C
4237	0,00%	100,00%	56,93%	C
4515	0,00%	100,00%	57,14%	C
9446	0,00%	100,00%	57,35%	C
1632	0,00%	100,00%	57,56%	C
9123	0,00%	100,00%	57,77%	C
7264	0,00%	100,00%	57,98%	C
6852	0,00%	100,00%	58,19%	C
3102	0,00%	100,00%	58,40%	C
403	0,00%	100,00%	58,61%	C
9898	0,00%	100,00%	58,82%	C
9987	0,00%	100,00%	59,03%	C
5912	0,00%	100,00%	59,24%	C
2446	0,00%	100,00%	59,45%	C
8609	0,00%	100,00%	59,66%	C
2743	0,00%	100,00%	59,87%	C
3970	0,00%	100,00%	60,08%	C
4986	0,00%	100,00%	60,29%	C
26	0,00%	100,00%	60,50%	C
6191	0,00%	100,00%	60,71%	C
4137	0,00%	100,00%	60,92%	C
4500	0,00%	100,00%	61,13%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
1413	0,00%	100,00%	61,34%	C
3055	0,00%	100,00%	61,55%	C
4091	0,00%	100,00%	61,76%	C
6990	0,00%	100,00%	61,97%	C
8308	0,00%	100,00%	62,18%	C
9256	0,00%	100,00%	62,39%	C
2220	0,00%	100,00%	62,61%	C
1078	0,00%	100,00%	62,82%	C
6577	0,00%	100,00%	63,03%	C
4718	0,00%	100,00%	63,24%	C
9999	0,00%	100,00%	63,45%	C
4963	0,00%	100,00%	63,66%	C
2643	0,00%	100,00%	63,87%	C
7578	0,00%	100,00%	64,08%	C
5958	0,00%	100,00%	64,29%	C
8470	0,00%	100,00%	64,50%	C
2294	0,00%	100,00%	64,71%	C
4556	0,00%	100,00%	64,92%	C
8892	0,00%	100,00%	65,13%	C
1188	0,00%	100,00%	65,34%	C
1506	0,00%	100,00%	65,55%	C
5380	0,00%	100,00%	65,76%	C
9678	0,00%	100,00%	65,97%	C
2494	0,00%	100,00%	66,18%	C
2131	0,00%	100,00%	66,39%	C
686	0,00%	100,00%	66,60%	C
5203	0,00%	100,00%	66,81%	C
3551	0,00%	100,00%	67,02%	C
7412	0,00%	100,00%	67,23%	C
1773	0,00%	100,00%	67,44%	C
2148	0,00%	100,00%	67,65%	C
5696	0,00%	100,00%	67,86%	C
9687	0,00%	100,00%	68,07%	C
4503	0,00%	100,00%	68,28%	C
4989	0,00%	100,00%	68,49%	C
50	0,00%	100,00%	68,70%	C
3977	0,00%	100,00%	68,91%	C
6108	0,00%	100,00%	69,12%	C
8832	0,00%	100,00%	69,33%	C
1445	0,00%	100,00%	69,54%	C
9569	0,00%	100,00%	69,75%	C
6397	0,00%	100,00%	69,96%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
7376	0,00%	100,00%	70,17%	C
9881	0,00%	100,00%	70,38%	C
7509	0,00%	100,00%	70,59%	C
5433	0,00%	100,00%	70,80%	C
5072	0,00%	100,00%	71,01%	C
5764	0,00%	100,00%	71,22%	C
5491	0,00%	100,00%	71,43%	C
3751	0,00%	100,00%	71,64%	C
5529	0,00%	100,00%	71,85%	C
3681	0,00%	100,00%	72,06%	C
4691	0,00%	100,00%	72,27%	C
5105	0,00%	100,00%	72,48%	C
3726	0,00%	100,00%	72,69%	C
5076	0,00%	100,00%	72,90%	C
630	0,00%	100,00%	73,11%	C
1243	0,00%	100,00%	73,32%	C
2553	0,00%	100,00%	73,53%	C
7700	0,00%	100,00%	73,74%	C
9783	0,00%	100,00%	73,95%	C
1912	0,00%	100,00%	74,16%	C
9880	0,00%	100,00%	74,37%	C
595	0,00%	100,00%	74,58%	C
3410	0,00%	100,00%	74,79%	C
4589	0,00%	100,00%	75,00%	C
9510	0,00%	100,00%	75,21%	C
9324	0,00%	100,00%	75,42%	C
1707	0,00%	100,00%	75,63%	C
5888	0,00%	100,00%	75,84%	C
9042	0,00%	100,00%	76,05%	C
2262	0,00%	100,00%	76,26%	C
5582	0,00%	100,00%	76,47%	C
8250	0,00%	100,00%	76,68%	C
7726	0,00%	100,00%	76,89%	C
5508	0,00%	100,00%	77,10%	C
1017	0,00%	100,00%	77,31%	C
3238	0,00%	100,00%	77,52%	C
4809	0,00%	100,00%	77,73%	C
9351	0,00%	100,00%	77,94%	C
3664	0,00%	100,00%	78,15%	C
499	0,00%	100,00%	78,36%	C
4540	0,00%	100,00%	78,57%	C
6349	0,00%	100,00%	78,78%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
4963	0,00%	100,00%	78,99%	C
9722	0,00%	100,00%	79,20%	C
3449	0,00%	100,00%	79,41%	C
370	0,00%	100,00%	79,62%	C
1350	0,00%	100,00%	79,83%	C
1642	0,00%	100,00%	80,04%	C
9421	0,00%	100,00%	80,25%	C
8663	0,00%	100,00%	80,46%	C
7453	0,00%	100,00%	80,67%	C
7422	0,00%	100,00%	80,88%	C
9096	0,00%	100,00%	81,09%	C
7070	0,00%	100,00%	81,30%	C
1851	0,00%	100,00%	81,51%	C
8659	0,00%	100,00%	81,72%	C
3477	0,00%	100,00%	81,93%	C
3873	0,00%	100,00%	82,14%	C
6438	0,00%	100,00%	82,35%	C
7923	0,00%	100,00%	82,56%	C
470	0,00%	100,00%	82,77%	C
4767	0,00%	100,00%	82,98%	C
6083	0,00%	100,00%	83,19%	C
4005	0,00%	100,00%	83,40%	C
2226	0,00%	100,00%	83,61%	C
7945	0,00%	100,00%	83,82%	C
4886	0,00%	100,00%	84,03%	C
1785	0,00%	100,00%	84,24%	C
4387	0,00%	100,00%	84,45%	C
7449	0,00%	100,00%	84,66%	C
4084	0,00%	100,00%	84,87%	C
9833	0,00%	100,00%	85,08%	C
444	0,00%	100,00%	85,29%	C
628	0,00%	100,00%	85,50%	C
8863	0,00%	100,00%	85,71%	C
8531	0,00%	100,00%	85,92%	C
4916	0,00%	100,00%	86,13%	C
854	0,00%	100,00%	86,34%	C
4139	0,00%	100,00%	86,55%	C
1216	0,00%	100,00%	86,76%	C
8735	0,00%	100,00%	86,97%	C
3543	0,00%	100,00%	87,18%	C
2123	0,00%	100,00%	87,39%	C
6214	0,00%	100,00%	87,61%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
7269	0,00%	100,00%	87,82%	C
7990	0,00%	100,00%	88,03%	C
4071	0,00%	100,00%	88,24%	C
680	0,00%	100,00%	88,45%	C
4008	0,00%	100,00%	88,66%	C
9047	0,00%	100,00%	88,87%	C
8613	0,00%	100,00%	89,08%	C
5898	0,00%	100,00%	89,29%	C
6205	0,00%	100,00%	89,50%	C
3601	0,00%	100,00%	89,71%	C
5747	0,00%	100,00%	89,92%	C
6702	0,00%	100,00%	90,13%	C
8057	0,00%	100,00%	90,34%	C
9575	0,00%	100,00%	90,55%	C
6631	0,00%	100,00%	90,76%	C
5967	0,00%	100,00%	90,97%	C
441	0,00%	100,00%	91,18%	C
565	0,00%	100,00%	91,39%	C
3666	0,00%	100,00%	91,60%	C
1243	0,00%	100,00%	91,81%	C
7523	0,00%	100,00%	92,02%	C
7544	0,00%	100,00%	92,23%	C
2826	0,00%	100,00%	92,44%	C
8274	0,00%	100,00%	92,65%	C
7083	0,00%	100,00%	92,86%	C
7238	0,00%	100,00%	93,07%	C
6348	0,00%	100,00%	93,28%	C
1865	0,00%	100,00%	93,49%	C
1192	0,00%	100,00%	93,70%	C
1797	0,00%	100,00%	93,91%	C
9080	0,00%	100,00%	94,12%	C
3514	0,00%	100,00%	94,33%	C
5315	0,00%	100,00%	94,54%	C
899	0,00%	100,00%	94,75%	C
8046	0,00%	100,00%	94,96%	C
2705	0,00%	100,00%	95,17%	C
4361	0,00%	100,00%	95,38%	C
3174	0,00%	100,00%	95,59%	C
9359	0,00%	100,00%	95,80%	C
4877	0,00%	100,00%	96,01%	C
6529	0,00%	100,00%	96,22%	C
7408	0,00%	100,00%	96,43%	C
		Continua		

Item	Percentual da Movimentação de Valor Unitário	Percentual Cumulativo da Movimentação de Valor	Percentual Cumulativo do Total de Itens em Estoque	Classe
1528	0,00%	100,00%	96,64%	C
5633	0,00%	100,00%	96,85%	C
7554	0,00%	100,00%	97,06%	C
911	0,00%	100,00%	97,27%	C
291	0,00%	100,00%	97,48%	C
4708	0,00%	100,00%	97,69%	C
5980	0,00%	100,00%	97,90%	C
911	0,00%	100,00%	98,11%	C
2369	0,00%	100,00%	98,32%	C
4991	0,00%	100,00%	98,53%	C
2224	0,00%	100,00%	98,74%	C
4274	0,00%	100,00%	98,95%	C
6718	0,00%	100,00%	99,16%	C
9640	0,00%	100,00%	99,37%	C
8231	0,00%	100,00%	99,58%	C
2452	0,00%	100,00%	99,79%	C
9016	0,00%	100,00%	100,00%	C