



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE ACADÊMICO DO AGRESTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LIVIA SOARES MALTA

**MODELO DE DECISÃO BASEADO NA TEORIA DA UTILIDADE ESPERADA  
PARA GESTÃO DE ESTOQUES DE DEMANDA SAZONAL**

CARUARU

2021

LIVIA SOARES MALTA

**MODELO DE DECISÃO BASEADO NA TEORIA DA UTILIDADE ESPERADA  
PARA GESTÃO DE ESTOQUES DE DEMANDA SAZONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Otimização e Gestão da Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Isaac Pergher.

CARUARU

2021

Catálogo na fonte:  
Bibliotecário – Raul César de Melo - CRB/4 - 1735

M261m Malta, Livia Soares.  
Modelo de decisão baseado na teoria da utilidade esperada para gestão de estoque de demanda sazonal / Livia Soares Malta. – 2021.  
53 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Isaac Pergher.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2021.  
Inclui Referências.

1. Controle de estoque. 2. Comércio varejista. 3. Processo decisório. I. Pergher, Isaac (Orientador). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.) UFPE (CAA 2021-227)

LIVIA SOARES MALTA

**MODELO DE DECISÃO BASEADO NA TEORIA DA UTILIDADE ESPERADA  
PARA GESTÃO DE ESTOQUES DE DEMANDA SAZONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Otimização e Gestão da Produção.

Aprovada em: 24/09/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Isaac Pergher (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Marcelo Hazin Alencar (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Diego Augusto de Jesus Pacheco (Examinador Externo)  
Aarhus University

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por providenciar força para encarar os desafios, sabedoria para entender que todo propósito debaixo do céu tem o seu tempo, luz divina para concluir este trabalho e por me permitir viver essa experiência.

Ao meu pai, Sergio Luiz Malta de Azevedo, por todo amor, por me ensinar a ser forte e determinada, a correr atrás dos meus sonhos, por todos os valores, por me levantar nos momentos difíceis e me ensinar que a maior herança é a educação.

A minha mãe, Catia Cilene Soares dos Santos, por todo amor, por suas palavras de incentivo, pelo apoio e por me inspirar como pessoa e como profissional.

Ao meu Padastro Rivas e minha Madastra Socorro, por todo incentivo e apoio.

Agradeço a minha família, aos meus irmãos, Lais Malta e Serginho Malta, ao meu sobrinho Bernardo Luiz pela torcida e orações pelo meu sucesso.

Ao professor Isaac Pergher, meu orientador, que me acompanhou nesta aventura. Agradeço a dedicação, a confiança, os ensinamentos, pela motivação, pelo incentivo para continuar almejando novos desafios, pela grande contribuição acadêmica e, principalmente, pelo aprendizado, que levarei como exemplo para minha vida como docente. Agradeço aos demais professores do PPGEP-CAA que contribuíram de alguma forma, para que eu esteja concluindo esta fase.

Aos meus amigos do mestrado, pessoas maravilhosas que tive o prazer de compartilhar essa caminhada de aprendizado, de noites viradas estudando e de jogar conversa fora.

À CAPES pelo apoio financeiro que proporcionou à elaboração desta pesquisa.

Por fim, à todos os meus amigos, que estão comigo para o que der e vier.

## RESUMO

A gestão dos estoques, baseada no modelo clássico do vendedor de jornais, assume o descarte do estoque remanescente somente no final do período de vendas, o que pode gerar perdas no lucro devido ao baixo valor do *salvage price*. No entanto, nos últimos anos surgiu a possibilidade de vender o estoque remanescente para outro tipo de varejista categorizado como varejista *off-price*, antes que o produto se torne totalmente obsoleto. Assumindo que um varejista (decisor) recebe/produz uma quantidade de  $Q$  itens antes de iniciar a temporada de vendas, esse decisor terá a opção de vender  $q$  unidades do estoque remanescente para o varejista *off-price*. Diante do exposto, este estudo propõe o uso da teoria da utilidade esperada para incorporar as consequências sobre o lucro causados pela incerteza da demanda na definição do vetor de decisão  $[Q, q]$  conforme o perfil de risco (aversão, neutro ou propenso ao risco) do decisor no contexto do problema do vendedor de jornais. Nesse contexto, o objetivo é definir a quantidade  $Q$  que deve ser solicitada ao fabricante (ou produzida) e a quantidade  $q$  que servirá como um indicador de início no processo de negociação com varejistas do tipo *off-price*. O perfil de risco do decisor será avaliado sobre as possíveis consequências causadas pela falta ou excesso de estoques sobre o critério do lucro esperado. Deste modo, será necessário que o decisor monitore o comportamento do estoque ao longo da temporada de vendas, pois no momento em que o estoque alcançar o nível projetado  $q$ , deve-se contatar um ou mais varejistas *off-price* e destinar esse estoque remanescente. Para apresentar a utilidade prática do modelo proposto nesta dissertação é executada uma aplicação numérica. Os resultados mostram que, o modelo proposto pode ser robusto em questões de decisões gerenciais, proporcionando ao decisor uma maneira para que consiga atender a demanda do mercado sem ter prejuízos com excesso de estoque. Ressalta-se ainda, o impacto econômico do modelo, já que pode gerar estimativa de venda para o varejista *off-price* antes de encerrar a temporada de vendas, impactando no lucro, que consequentemente está ligado a sustentabilidade da empresa no longo prazo. Além disso, a partir da aplicação prática do modelo, mostrou-se que tamanho do lote e as mudanças nos parâmetros do modelo influenciam o comportamento do decisor.

**Palavras-chave:** varejista *off-price*; teoria da utilidade; modelo do vendedor de jornais; gestão de estoque.

## ABSTRACT

Inventory management based on the classic Newsvendor model suggests the disposal of the remaining inventory at the end of the selling season, which causes profit loss due to a low salvage value. However, in the past few years, the possibility of selling the remaining inventory to off-price retailers has raised, done before the product becomes obsolete. Assuming that a retail (decision-maker) receives (or produces)  $Q$  units of a product before the selling season starts, he/she has the option of selling  $q$  units of the remaining inventory to the off-price retailer. Thus, this study proposes the use of the Utility Theory to incorporate the consequences on profit caused by uncertainty in demand the risk profile (averse, neutral or acceptant) into the decision vector  $[Q, q]$ . This risk profile will be evaluated by taking into account the possible consequences of under/over ordering  $Q$  on the profit expected. From an operational point of view, it will be necessary continuously watch the inventory behavior throughout the selling season, for at the moment when the inventory reaches the projected level, the negotiation with one or more off-price retailers must start. To present the practical utility of the model proposed in this dissertation, a numerical application is performed. The results show that the proposed model proves to be robust in matters of managerial decisions, providing the decision maker with a way to be able to meet the market demand, without having losses with excess stock. It is also worth noting the economic impact of the model, as it can generate estimated sales for the off-price retailer before the end of the sales season, impacting profit, which is consequently linked to the company's long-term sustainability. Furthermore, from the practical application of the model, it was shown that batch size and changes in model parameters influence the decision maker's behavior.

**Keywords:** off-price retail; utility theory; newsvendor model; inventory management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figura 1 –  | Comportamento dos custos no modelo LEC .....  | 18 |
| Figura 2 –  | Comportamento do risco para função utilidade crescente .....  | 24 |
| Figura 3 –  | Comportamento do risco para função utilidade decrescente .....  | 25 |
| Quadro 1 –  | Seleção e identificação do procedimento da literatura escolhida .   | 27 |
| Figura 5 –  | Sequência de eventos no contexto do problema do vendedor de jornais em que o decisor opta por vender $q$ unidades para o varejista <i>off-price</i> a um preço $R$ .....                            | 31 |
| Figura 6 –  | Sequência de eventos no contexto do problema do vendedor de jornais em que o decisor opta por manter toda a quantidade do pedido $Q$ para vender o máximo de unidades possível a um preço $P$ ..... | 31 |
| Figura 7 –  | Comportamento de risco do decisor .....   | 36 |
| Figura 8 –  | Efeito do comportamento de risco do decisor para a qualidade de itens vendidos para o varejista <i>off-price</i> .....  | 38 |
| Figura 9 –  | Efeito do preço unitário vendido ao consumidor final ( $P$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista <i>off-price</i> .....  | 40 |
| Figura 10 – | Efeito da venda do estoque remanescente no final da temporada de vendas ( $V$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista <i>off-price</i> .....   | 41 |
| Figura 11 – | Efeito do preço unitário vendido ao varejista <i>off-price</i> ( $R$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista <i>off-price</i> .....  | 42 |



## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2</b>     | <b>JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA .....</b>                                | <b>11</b> |
| <b>3</b>     | <b>OBJETIVOS .....</b>   | <b>13</b> |
| 3.1          | OBJETIVO GERAL .....   | 13        |
| 3.2          | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 13        |
| <b>4</b>     | <b>METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>                                   | <b>14</b> |
| <b>5</b>     | <b>ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....</b>                                  | <b>15</b> |
| <b>6</b>     | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>             | <b>16</b> |
| 6.1          | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....  | 16        |
| <b>6.1.1</b> | <b>Modelos de Gestão de Estoque .....</b>                              | <b>16</b> |
| <b>6.1.2</b> | <b>Indicadores de Gestão de Estoque .....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>6.1.3</b> | <b>Suporte à Decisão .....</b>   | <b>21</b> |
| 6.1.3.1      | Aspectos Iniciais .....  | 21        |
| 6.1.3.2      | Teoria da Utilidade Unidimensional .....                               | 23        |
| 6.1.3.3      | Utilidade Esperada .....   | 25        |
| 6.2          | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROBLEMA DO VENDEDOR<br>DE JORNAIS ..... | 26        |
| <b>7</b>     | <b>DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....</b>                              | <b>30</b> |
| 7.1          | APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO .....                              | 30        |
| 7.2          | MODELO DE DECISÃO BASEADO NO LUCRO ESPERADO .....                      | 32        |
| <b>8</b>     | <b>APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....</b>                              | <b>35</b> |
| 8.1          | APLICAÇÃO NUMÉRICA E CENÁRIOS .....                                    | 35        |
| 8.2          | RESULTADOS OBTIDOS .....   | 38        |
| <b>9</b>     | <b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>                                  | <b>43</b> |
| <b>10</b>    | <b>CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>              | <b>45</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>46</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No atual contexto dos mercados competitivos, reduzir custo e aumentar o lucro são fatores-chave para todo negócio de sucesso. Para alguns nichos de mercado um dos maiores desafios é gerenciar o estoque para maximizar a disponibilidade dos produtos ao mesmo tempo em que a obsolescência é minimizada. Isso requer a habilidade de responder a sinais do mercado de forma ágil, já que hoje em dia os mercados apresentam alguns fatores como ciclo de vida curto, alta volatilidade, baixa previsibilidade e compras guiadas por impulso (RAMAR e FISHER, 1999).

Uma das maneiras de aumentar a competitividade em alguns tipos de negócios é por meio do lançamento de novos produtos. Esta estratégia tem contribuído para a diminuição do ciclo de vida dos produtos, o que traz impacto no modo pelo qual o sistema de produção e de gestão de estoque é estruturado. Desta forma, em indústrias, principalmente de moda ou de alta tecnologia, a velocidade de evolução é tão rápida que muitas tecnologias ficam obsoletas antes mesmo de serem utilizadas plenamente. Para isso, existe uma necessidade ampla e contínua de inovação, sabendo que as características imprevisíveis da demanda restringem o uso de previsões (MARTINS, 2013).

Desta forma, associado ao ciclo de vida curto dos produtos, ainda existem as incertezas relacionadas à demanda. Com a falta de previsibilidade causada pela rápida mudança no mercado, as decisões sob incertezas vêm ganhando espaço dada a contribuição da comunidade científica, através de estudos que envolvem modelos matemáticos, política de controle de estoque, otimização das cadeias de suprimentos e simulação KEITH e AHNER (2021); ZHANG et al. (2021); YOLMEH e SAIF, (2021); DIWEKAR, (2020); DO NASCIMENTO et al., (2020); NING e YOU, (2019); NIKZAD et al. (2019); SILVA, (2019).

Um dos modelos clássicos para gestão de estoque de produtos com demanda sazonal é o modelo do vendedor de jornais, com a questão de quanto pedir/produzir de forma a maximizar o lucro ou minimizar o custo em face de uma demanda probabilística (BRITO, 2011). Sabe-se que este modelo estruturado na forma clássica assume venda dos itens em excesso somente no final da temporada de vendas.

Contudo, antecipar vendas durante a temporada de produtos com demanda sazonal pode fazer com que o decisor diminua suas perdas, vendendo o excesso de estoque para um varejista denominado como varejista *off-price* (KHOUJA e ZHOU, 2019). O varejista *off-price* compra produtos de estoque em excesso de fabricantes ou varejistas por um preço relativamente baixo

e vende estes produtos com preço de desconto aos clientes, beneficiando-se dos erros de previsão do decisor (O'DONNELL, 2011).

Sabe-se que uma das principais fontes de satisfação do consumidor é a busca por produtos de qualidade com preço baixo, desta forma os clientes têm voltado cada vez mais para o varejista *off-price* (WHITFIELD et al., 2012; HEMMERICK e SPROLES, 1988). Os varejistas estão modificando suas estratégias de marketing e utilizando métodos não convencionais para atrair os consumidores. Sendo assim, uma das formas inovadoras e menos convencionais de varejo que está crescendo proeminentemente nas últimas décadas é o varejista *off-price* (SEN, 2008).

Sobre este enfoque, esta dissertação apresenta um modelo do vendedor de jornais no qual o decisor tem a opção de vender seu excesso de estoque ainda na temporada de vendas para o varejista *off-price*, uma vez que a incerteza na demanda é resolvida. O modelo de decisão proposto neste trabalho visa gerar uma estimativa de quanto pode ser vendido antes do final da temporada de vendas, de modo a reduzir os possíveis impactos sobre o lucro que são causados pelo descarte dos itens em excesso.

Além disso, este trabalho propõe uma solução que permite refletir as preferências e o comportamento de risco do decisor, que é influenciado pela incerteza associada ao lucro esperado no final da temporada de vendas. Entretanto, percebe-se na literatura uma escassez de trabalhos que explore o varejista *off-price* no contexto do problema do vendedor de jornais sob uma perspectiva da teoria da utilidade, incorporando as preferências e comportamentos dos decisores.

## 2 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Produtos com demanda sazonal podem gerar incertezas sobre a gestão de estoque, e estas incertezas podem gerar escassez de produtos, implicando uma perda de demanda do cliente e também pode significar declínios na participação de mercado. Por isso, nos últimos anos, muita atenção tem sido dada a questões importantes, como dimensionamento de lotes e estoque no gerenciamento de operações para produtos perecíveis (HU *et al.*, 2014).

Nos últimos anos o panorama do varejo mudou consideravelmente, e com isso, os aumentou a dificuldade dos varejistas de corresponderem oferta e demanda devido à dificuldade em prever condições do mercado e as mudanças no comportamento dos consumidores (HAWKINS e MOTHERSBAUGH, 2018). Portanto, para o varejista conseguir alcançar o sucesso e atrair consumidores, é necessário que tenha produtos de qualidade com preço baixo, e uma forma que vem crescendo consideravelmente é o varejista *off-price*, que traz uma nova forma de varejo com preço de desconto (KHOUJA *et al.* 2020).

Segundo Wang e Webster (2009), muitas vezes por medo de não atender a demanda do mercado, os varejistas têm comportamento averso ao risco, por isso pede tamanhos menores de lotes de produtos sazonais, gerando insatisfação aos fabricantes. Isso posto, Khouja e Zhou, (2019) mostram que a opção de venda para o varejista *off-price* pode trazer vantagem tanto para o fabricante quanto para o varejista. No caso do fabricante, a venda para o varejista *off-price* pode permitir o aumento da quantidade do pedido. Já o varejista fica em vantagem por ter mais produtos em seu estoque, pois, caso a demanda nesta temporada de vendas seja alta, este varejista vai atender a demanda, levando satisfação ao cliente.

O modelo de decisão proposto neste estudo tem significativa importância pelo fato de, além de incluir este novo seguimento de varejista (varejista *off-price*), o modelo incorpora a teoria da utilidade para diferentes perfis de risco (averso, neutro e propenso) do decisor. Na literatura pesquisada não foi encontrado nenhum modelo de decisão que envolva o problema do vendedor de jornais no contexto do varejista *off-price*, a partir de diferentes perfis de risco do decisor. Dessa forma, pesquisas que venham a contribuir para uma melhor compreensão do comportamento de risco do decisor tendem a servir como base para o desenvolvimento de modelos de gestão mais eficientes (GOLDSMITH *et al.*, 2014).

No cenário gerencial, é necessário mitigar os efeitos dos produtos com ciclo de vida curto na gestão de estoque para adoção de gerenciamento integrado que possibilitem evitar estoques excessivos de um lado ou, por outro lado, a perda de vendas devido à falta de produtos (MESQUITA *et al.*, 2016). Por isso a importância de uma decisão acertada, visto que tomar

decisões pode envolver incertezas que implicam em numerosas e complexas considerações e, quase sempre, o julgamento dos outros (GOLUB, 1997; MARAKAS, 2003).

Deste modo, a relevância deste estudo está em decidir: (a) quantidade  $Q$  que deve ser solicitada ao fabricante; e (b) quantidade  $q$  a ser vendida para um ou mais varejistas do tipo *off-price*. Em um contexto que envolve a incerteza da demanda que inevitavelmente pode ocorrer ao longo da temporada de vendas. Vale lembrar que o modelo de decisão proposto nesta dissertação visa gerar uma estimativa de quanto pode ser vendido antes do final da temporada de vendas, de modo a reduzir os possíveis impactos sobre o lucro que são causados pelo descarte e ou reciclagem dos itens em excesso.

Outro quesito de destaque deste estudo é que a estimativa da quantidade a ser vendida ao varejista *off-price*, no momento da definição do tamanho do lote a ser comprado do fabricante, pode ser importante para uma melhor gestão dos resultados financeiros. Portanto, a decisão é dependente do perfil de risco do decisor, uma vez que não é observado na literatura atual. Neste sentido, a aplicação do modelo de decisão proposto nesta dissertação surge como uma ferramenta poderosa para fornecer uma vantagem competitiva, visto que pode gerar uma estimativa de quanto pode ser vendido para o varejista *off-price* antes do final da temporada de vendas. Desse modo, se pode reduzir os possíveis impactos sobre o lucro, causadas pela incerteza da demanda e pelo perfil de risco do decisor, que consequentemente está ligado a sustentabilidade da empresa no longo prazo.

### 3 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Propor um modelo de decisão baseado na teoria da utilidade no contexto de gestão de estoque, em que o decisor tem a opção de vender, ainda na temporada de vendas, o excesso de estoque para o varejista *off-price*, levando em consideração as preferencias e comportamentos de risco do decisor.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar os modelos existentes e aplicados para conferir a representatividade do modelo proposto nesta dissertação;
- Construir e validar o modelo para verificar se a modelagem garante a representatividade dos resultados;
- Efetuar aplicação do modelo proposto através de cenários, com a finalidade de ilustrar o funcionamento do modelo;
- Discutir e analisar os resultados do modelo proposto, avaliando suas contribuições a partir da aplicação deste modelo.

#### **4 METODOLOGIA DE PESQUISA**

Para Gil (2008) método científico é um procedimento que visa proporcionar respostas aos problemas propostos. Conforme Gewandsznajder (1989), uma das particularidades do método científico é a tentativa de resolver problemas por meio de hipóteses que possam ser testadas através de observações ou experiências. Método de Pesquisa é caracterizado pela escolha de procedimentos sistemáticos que visam descrever e explicar fenômenos no ambiente estudado (RICHARDSON, 1999).

Fundamentada em tais teorias, a proposta que será desenvolvida nesta dissertação é a documentação indireta, uma vez que foi realizada pesquisa bibliográfica em periódicos, livros, artigos diversos da área. A classificação da pesquisa é de natureza quantitativa, pois foram realizadas análises estatística para poder se chegar aos resultados esperados e conclusões deste trabalho (RICHARDSON, 1999); de finalidade aplicada, com a utilização de simulação computacional, já que há os experimentos práticos envolvidos que tornam possíveis que os resultados obtidos sejam aplicados em diversas situações, que contribuam para minimizar os riscos de tomada de decisão.

O presente trabalho é caracterizado, quanto aos procedimentos técnicos, pelo uso da simulação computacional, pois permite a criação de novos conceitos a respeito das relações entre os elementos do ambiente estudado e adequado para análise de diferentes cenários. Por fim, quanto a natureza dos dados, destaca-se o da abordagem essencialmente quantitativa ou Pesquisa Quantitativa, por causa da manipulação de informações essencialmente numéricas, derivadas de estudos estatísticos, auxiliando, de maneira eficiente, na aquisição de conhecimento individual para a simulação computacional do modelo de decisão proposto nesta dissertação.

## **5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

O conteúdo presente em cada capítulo seguinte é brevemente descrito abaixo:

Capítulo 1, a Introdução, apresenta as motivações e justificativas para o desenvolvimento do trabalho, os objetivos do estudo.

Capítulo 2, apresenta a Fundamentação Teoria e Revisão Bibliográfica, fundamenta os temas que são relevantes para o desenvolvimento e embasamento deste trabalho.

Capítulo 3, é proposto um modelo de decisão baseado na teoria da utilidade para gestão de estoques com produtos de demanda sazonal.

O capítulo 4 apresenta aplicação numérica do modelo em estudo para demonstrar a utilidade do modelo proposto nesta dissertação.

O capítulo 5 contém a discussão dos principais resultados a partir dos cenários testados.

No capítulo 6, são apresentadas as Conclusões da dissertação, bem como sugestões para trabalhos futuros.



## **6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **6.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo será evidenciada uma revisão bibliográfica a fim de apresentar contribuições desenvolvidas no tema em estudo. Salienta-se, principalmente, os conceitos utilizados para fundamentação teórica dos modelos desenvolvidos nesta dissertação. Serão mostrados, também, os aspectos básicos para compreensão do trabalho desenvolvido, e as bibliografias de referência dos temas em questão.

#### **6.1.1 Modelos de Gestão de Estoque**

Estoque é o acúmulo de materiais que pode ocorrer em diversas fases no processo de fabricação ou em diversos pontos da cadeia de suprimentos. Segundo Slack, (2009), estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Para Peinado e Graeml (2007) estoque possui considerável ativo nos totais do capital numa organização, representando um meio de investimento de recursos, cuja característica principal é estabelecer uma garantia contra o inesperado, ou seja, garante que os clientes sejam atendidos naquilo que é solicitado. Por outro lado, o estoque pode representar riscos quando se depara com a obsolescência, furto de mercadoria, além de custos com espaço físico.

A gestão de estoque tem reflexos diretos e significativos na eficiência operacional (desempenho) e nas finanças da empresa. Santoro (2006) apresenta um conceito de gestão de estoque no qual ele afirma que consiste em decidir o que, quando e quanto comprar, de forma a atender, da melhor maneira possível, os objetivos de minimizar a falta de estoque, os investimentos em estoque e os números de aquisições. Nesse sentido, a gestão de estoque conforme Ballou (2015) busca garantir a máxima disponibilidade do produto, com menor estoque possível.

Para Dias (2010) é necessário que as organizações encontrem um equilíbrio entre fatores que atuam ocasionando o excesso de produtos e o reverso desse processo, que é a falta de estoque. Dessa forma, para uma boa gestão de estoque não é necessário somente reduzi-lo, mas obter o equilíbrio da relação falta-excesso com vista à eficiência de processos, mantendo-se as propriedades competitivas de uma da empresa.

Para apoiar o processo de gestão de estoque, existe diferentes modelos já conhecidos na literatura sobre o tema. Nesse contexto, sabe-se que o modelo que vem sendo amplamente estudado proposto por Harris (1913) é denominado Lote Econômico de Compra (LEC), o qual é baseado na lógica de que a quantidade ótima a ser adquirida é aquela que fornece, simultaneamente, o menor custo de pedido e de custo de armazenagem.

De acordo com Bitencourt e Cavalcante (2013) o LEC busca adquirir a melhor quantidade econômica de produtos para otimização de estoques, por meio de pedidos rentáveis para os fornecedores que, consecutivamente, oferece um controle maior do armazenamento de mercadorias. Assim, para determinar o LEC é necessário definir a quantidade do pedido de reposição, de tal forma que minimize os custos de manutenção de estoques e de emissão de pedidos.

Assim, para formulação do LEC são consideradas os seguintes pressupostos:

- Demanda constante e contínua;
- Custo de pedido e de manter estoques é constante no tempo;
- O tamanho do lote não precisa ser inteiro;
- Toda a quantidade do lote é entregue ao mesmo tempo;

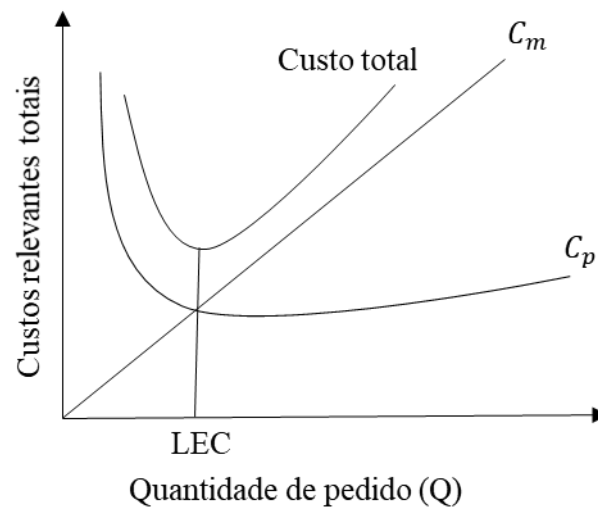
Dessa maneira, podem-se estabelecer os parâmetros para um modelo de gestão de estoques por meio de uma abordagem de custos. No modelo, deve estabelecer o menor custo total para uma quantidade a comprar em um lote. Sabendo as unidades a comprar, podemos estabelecer, também, o melhor período para fazer um pedido.

Os custos são divididos em custo do pedido, que é o custo fixo, no qual os valores aumentam linearmente conforme a quantidade comprada e o custo de armazenagem que se refere ao custo de manutenção de uma unidade em estoque. Considerando  $D$  a demanda por período,  $C_p$  o custo de emissão dos pedidos, e  $C_m$  o custo de manutenção de estoques. Assim, a expressão que minimiza os custos totais para uma empresa que adquire os itens externamente é apresentada na equação 2.1:

$$LEC = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_m}} \quad (2.1)$$

O LEC representa o menor custo total (figura 1), ou seja, quando os custos de pedido e os custos de armazenagem, somados, atingem o menor valor possível. Assim, com o somatório destes dois custos faz com que custo total seja, inicialmente, decrescente.

Figura 1 – Comportamento dos custos no modelo LEC



Fonte: A Autora (2021)

Nota: Adaptado de Moreira (2001)

Note-se, contudo, que os custos de compras e preparação são inversamente proporcionais aos estoques médios (MARTINS e ALT, 2009). Assim, críticas referentes aos modelos clássicos de estoque são comumente encontradas na literatura (BALLOU, 2011; TUBINO, 2000). Tais críticas se devem, principalmente, às limitações encontradas no confronto do modelo com o mundo real ou na determinação dos custos de pedido, de manutenção e encargos sobre o produto (ZOMERDIJK e de VRIES, 2003; MOREIRA, 1993; PEREIRA, 2008). Para isso aproximações podem ser feitas para minimizar esses efeitos.

Contudo, o modelo LEC tem contribuído para o desenvolvimento de novas pesquisas como logística reversa, a exemplo de Sanni *et al.*, (2020) que apresenta um modelo de gestão de estoque baseado no LEC que objetiva encontrar a quantidade ideal de forma que maximize o lucro para um problema de fluxo reverso de produtos na cadeia de suprimentos. Khalilpourazari *et al.*, (2019) utilizou lotes de produtos defeituosos, erros de inspeção e produtos pendentes para propor um modelo, utilizando o LEC para determinar a quantidade ótima de pedidos para alcançar o lucro total máximo. Já Hovelaque e Bironneau (2015) propõem um modelo que utiliza a emissão de carbono baseado no LEC, que leva em consideração o vínculo entre a gestão de estoque, as emissões totais de carbono, demandas dependente de preço e questões ambientais, determinando condições que permitem a uma empresa maximizar o lucro, minimizando a emissão de carbono.

No que diz respeito a situações com produtos sazonais, a literatura apresenta um modelo de gestão de estoque no qual minimiza o custo da falta e de excesso de estoque para uma demanda estocástica. Este modelo é denotado como problema do vendedor de jornais. O Problema do Vendedor de Jornais vem desempenhando um papel importante na área de gerenciamento de estoque (SARKAR *et al.*, 2018). Este modelo tem sido usado na gestão de estoque em que os produtos apresentam um ciclo de vida curto (sazonais) ou perecíveis. Conforme Hillier *et al.*, (2001), no problema clássico do vendedor de jornais, um jornaleiro precisa decidir quantos jornais comprar em um contexto no qual a demanda é estocástica e conhecida somente no final do período de vendas.

Neste contexto, ocorre dois tipos de custo: o custo da falta e custo de excesso de estoque. O custo da falta de estoque ocorre quando o jornaleiro compra uma quantidade menor de jornais do que a demanda e este custo representa todos os aspectos relacionados a perda de lucro, impactos na imagem da empresa, entre outros fatores. O custo de excesso de estoque ocorre quando o jornaleiro compra uma quantidade de jornais maior que a demanda e este custo representa o valor gasto para dar destino final aos jornais não vendidos.

Logo, o modelo de gestão de estoque baseado no problema do vendedor de jornais, tem sido amplamente estudado e aplicado em áreas que são diferentes do varejo e da produção de itens tangíveis a exemplo do setor aéreo em que Deshpande e Arikan (2012) analisam as companhias aéreas dos EUA a partir da abordagem do problema do vendedor de jornais em que se estima as proporções das companhias em relação aos custos de antecipação e de atraso. Zhang e Gao (2017) integram uma rede neural a partir do modelo do vendedor de jornais e o comparam a várias outras abordagens da literatura.

Já Ban e Rudin (2018) propõem um modelo utilizando o problema do vendedor de jornais através do “*big data*”, no qual utiliza-se de algoritmos de aprendizado de máquina de etapa única. Nos estudo de Castañeda *et al.*, (2019) trata-se de uma abordagem de mecanismos de compartilhamento de risco para tratar desafios na escala de produção na agricultura a partir do problema do vendedor de jornais. Wu *et al.*, (2021) apresenta um modelo baseado no problema do vendedor de jornais em que faz uma análise de marketing para demonstrar como as empresas devem anunciar oportunidade de pedidos antecipados com desconto ao lançarem um novo produto. Para resolução do problema modelo clássico do vendedor de jornais, serão considerado os seguintes pressupostos:

- a) Os produtos são avaliados separadamente;
- b) O planejamento é feito para um único período;
- c) A demanda é estocástica;

- d) Os produtos estarão disponíveis no estoque antes de iniciar o período de vendas;
- e) Os custos de excesso ou de falta são lineares.

As premissas utilizadas para desenvolver o modelo do vendedor de jornais serão apresentadas a partir das seguintes notações:

$x$  – Demanda em unidades (variável aleatória);

$F(x) = P(X \leq x)$  – Função de distribuição cumulativa da demanda;

$f(x)$  – Função densidade probabilidade;

$C_s$  – Custo por unidade em excesso;

$C_o$  – Custo da falta de uma unidade;

$Q$  – Quantidade de produção.

Primeiramente, para resolução do modelo clássico do vendedor de jornais, é necessário saber que a quantidade da ordem que maximize o lucro esperado será  $\max\{Q - x, 0\}$ . Nesse sentido, se  $Q \geq x$ , então o excesso de estoque será  $Q - x$ ; mas se  $Q < x$ , há falta de estoque. O excesso de estoque esperado é apresentado na equação 2.2 (Nahmias e Olsen, 2015):

$$= \int_0^Q (Q - x) f(x) dx \quad (2.2)$$

Já o custo da falta de estoque é representado por:

$$= \int_Q^\infty (x - Q) f(x) dx \quad (2.3)$$

Conforme as equações 2.2 e 2.3 pode-se calcular o custo esperado em função da quantidade de produção apresentada na equação 2.4.

$$Y(G) = C_s \int_0^Q (Q - x) f(x) dx + C_o \int_Q^\infty (x - Q) f(x) dx \quad (2.4)$$

Assim, podemos observar que  $F(Q^*)$  que é a probabilidade de a demanda não exceder  $Q^*$ , representa a probabilidade de  $(x \geq Q^*)$ , implicando que  $Q^*$  deve ser escolhida para que a probabilidade de se ter estoque suficiente e que atenda a demanda, dado por  $C_s/C_o - C_s$ , então observa-se que:

$$F(Q^*) = P(D \leq Q^*) = \frac{C_s}{C_o - C_s} \quad (2.5)$$

Desta forma, a razão crítica é a probabilidade de satisfazer toda a demanda durante o período se as unidades  $Q^*$  seja adquirida na proporção de demandas satisfeitas. Quando os custos de falta de uma unidade e o custo por unidade em excesso são iguais, a razão crítica é exatamente a metade. Neste caso,  $Q^*$  corresponde à mediana da distribuição da demanda (NAHMIAS e OLSEN, 2015).

### 6.1.2 Indicadores de Gestão de Estoque

A gestão de estoque pode ser sistematicamente aferida através dos indicadores de desempenho giro de estoque e cobertura de estoque. O giro de estoque é uma medida chave para avaliar o quão eficiente é a gestão no gerenciamento do estoque da empresa, indicando o número de vezes em que o capital investido em estoques é recuperado através das vendas. Para Dias (2011), o giro de estoque é uma relação entre consumo médio e estoque médio do produto. Nesse sentido, é priorizada uma maior taxa de giro de estoque, indicando se está gerando mais vendas, dado um estoque certo. O cálculo do índice de giro de estoque é dado pela equação abaixo:

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Custos das mercadorias vendidas}}{\text{Custo do estoque médio no período}} \quad (2.6)$$

Já a cobertura de estoque indica o período de tempo que o estoque consegue suprir demandas futuras sem haver reabastecimento (BERTAGLIA, 2003). Para isso, é necessário ter um bom equilíbrio da cobertura de estoque já que um baixo estoque implica no risco da falta de produto, gerando insatisfação dos clientes, no entanto uma alta cobertura de estoque aumenta a chance de obsolescência, devido avaria dos produtos. A equação da cobertura de estoque é dada abaixo:

$$\text{Cobertura} = \frac{\text{Estoque}}{\text{Previsão de vendas futuras}} \quad (2.7)$$

### 6.1.3 Suporte à Decisão

#### 6.1.3.1 Aspectos Iniciais

Decisões fazem parte do nosso cotidiano, sejam elas simples ou complexas, podendo demandar maior conhecimento ou uma metodologia para apoio a decisão (GOMES *et al.*, 2011). De tal modo que, no processo de decisão cabe ao decisor a tarefa de renunciar alternativas de decisão em detrimento daquela que mais satisfaz. Desse modo, os decisores influenciam o processo de decisão com seu sistema de valores e possuem a responsabilidade de assumir as consequências de uma dada decisão. Neste sentido, o processo decisório envolve as seguintes atividades:

- Caracterização da necessidade de decisão – problemas a ser resolvido;
- Definição do objetivo – fins que se deseja atingir;

- Definição e obtenção de informações relevantes – variáveis consideradas no processo de tomada de decisão;
- Formulação das alternativas – opções de ação que solucionem o problema;
- Avaliação das alternativas – mensuração das consequências derivadas das alternativas de ação;
- Escolha da alternativa – a mais adequada como solução do problema.

Deste modo, a teoria da decisão não surge como uma teoria que tem como objetivo descrever ou explicar a intuição das pessoas ou como elas tomam suas decisões; a decisão busca organizar de forma lógica parâmetros que possam ajudar na tomada de decisões, conforme as preferências do decisor e ao que se deseja obter. Analisar decisões é uma forma lógica e sistemática de lidar com uma ampla variedade de problemas, envolvendo o estudo de alternativas em ambientes incertos (KENNEY e RAIFFA, 1996). Logo, quando o decisor é confrontado com diferentes problemas e situações, eles se defrontam com um processo de tomada de decisão.

Com base em uma tomada de decisão estruturada e efetiva, pode-se criar um modelo que agrega a representação de suas preferências em uma abordagem quantitativa, considerando as consequências em conjunto com suas probabilidades de ocorrência. Portanto, segundo Turban e Aronron (2004), as várias formas de tomada de decisão apresentam seis elementos comuns: tomador de decisão, objetivos, preferências, estratégias, situação ambiental e resultado, assegurando que, todo tomador de decisão busca alcançar objetivos, tem preferências pessoais, segue estratégias para alcançar esses objetivos e está inserido em uma situação para obter resultados.

Apesar de existir tomadas de decisões no contexto determinístico em que o decisor sabe com certeza o que irá acontecer, nesta dissertação considera-se a tomada de decisão com consequências probabilísticas, pois o decisor não sabe com certeza as consequência futuras. A partir de então, optou-se por utilizar a teoria da utilidade unidimensional (Vincke, 1992) visando incorporar o problema do vendedor de jornais no contexto do varejista *off-price* para diferentes perfis de risco do decisor, que podem ser influenciados pelo comportamento probabilístico do lucro obtido no final da temporada de vendas.

### 6.1.3.2 Teoria da Utilidade Unidimensional

O objetivo da Teoria da Utilidade é o desenvolvimento de um modelo matemático para representar a “desejabilidade” do decisor pelas consequências que as alternativas de ação poderão lhe proporcionar (CAMPELLO DE SOUZA, 2002). Dessa forma, a Teoria da Utilidade é proposta para quantificar essa desejabilidade, associando aos bens um valor que represente um critério de escolha pelo decisor.

O conceito de utilidade é uma expressão do valor adimensional atribuído a cada consequência e o grau de importância que aquela consequência ocupa na preferência geral do decisor (KENNEY e RAIFFA, 1976). Uma função  $u$ , que se associa um número real  $u(x)$  para cada  $x$  no conjunto de ações, é chamado de função utilidade unidimensional representando a estrutura de preferências do tomador de decisão. Para o aprofundamento da Teoria da Utilidade é preciso ter o conhecimento dos seguintes conceitos (DE ALMEIDA, 2013; GOMES *et al.*, 2006; SOUZA, 2005):

- Relações de Preferências Básicas:
  - $x' \sim x''$ : a consequência  $x'$  é indiferente a consequência  $x''$ ;
  - $x' > x''$ : a consequência  $x'$  é preferível à consequência  $x''$ ;
  - $x' < x''$ : a consequência  $x''$  é preferível à consequência  $x'$ .

A função utilidade é obtida através de um protocolo estruturado e fundamentado na estrutura axiomática da teoria da utilidade, incluindo a questão probabilística sobre a avaliação de escolhas entre diferentes consequências, conhecida como elicitación da função utilidade. Neste contexto, deve-se verificar a consistência da função utilidade obtida, verificando a adequação do decisor com os axiomas para que seja possível utilizar esta abordagem (KENNEY E RAIFFA, 1976; GOMES *et al.*, 2006):

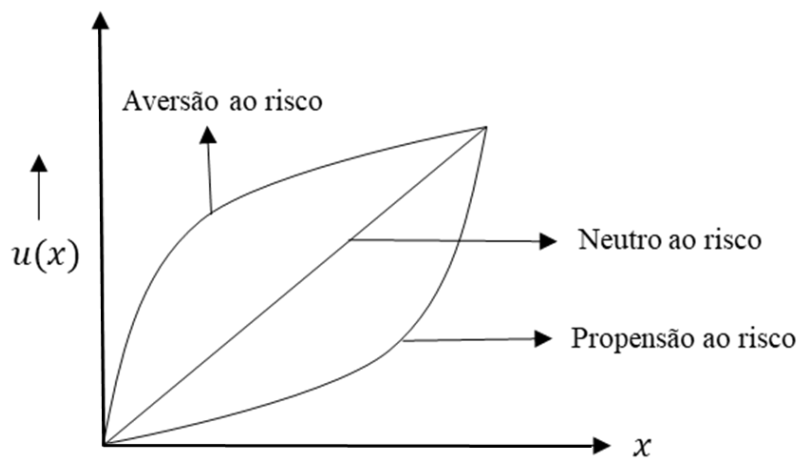
- Axioma da ordenabilidade: dada as consequências  $x'$  e  $x''$ , pode-se dizer que  $x' > x''$ ,  $x' \sim x''$  ou  $x' < x''$ ;
- Axioma de transitividade: se  $x' > x''$  e  $x'' > x'''$ , então  $x' > x'''$ . Já se  $x' \sim x''$  e  $x'' \sim x'''$ , então  $x' \sim x'''$ ;
- Axioma de continuidade: se  $x' > x'' > x'''$ , então  $p, 0 \leq p \leq 1$ , tal que  $x'' \sim [x', p; x''', 1 - p]$ ;
- Axioma de substitutibilidade: se  $x' \sim x''$ , então  $[x', p; x''', 1 - p] \sim [x'', p; x''', 1 - p]$ ;
- Axioma de redutibilidade:  $[x', p; x'', 1 - p], q; x''', 1 - q] \sim [x', pq; x''', 1 - pq]$ ;
- Axioma de monotonicidade: se  $x' > x''$ , então  $[x', p; x''', 1 - p] > [x', p; x'', 1 - q]$ , somente se  $p > q$ .



Conforme Keeney e Raiffa (1976), o comportamento das preferências do decisor em relação ao risco pode ser determinado através do uso de loterias. O decisor pode assumir comportamento de aversão, neutralidade e propensão ao risco. Caso o decisor assuma o perfil de aversão ao risco, então o decisor prefere o valor esperado de uma loteria do que à loteria, assim a utilidade do valor esperado é maior do que a utilidade do equivalente certo ( $u[E(\bar{x})] > E[u(\bar{x})]$ ). Para um decisor com perfil neutro ao risco, ele é indiferente ao valor esperado de uma loteria e à própria loteria, desta forma a utilidade do valor esperado é igual ao equivalente certo ( $u[E(\bar{x})] = E[u(\bar{x})]$ ). Já para um decisor com um perfil de propensão ao risco, ele prefere uma loteria ao valor esperado dela, então a utilidade do valor esperado é menor do que seu equivalente certo ( $u[E(\bar{x})] < E[u(\bar{x})]$ ).

Dessa maneira, as curvas de preferências podem assumir três comportamentos básicos, conforme a estrutura de preferência do decisor. A representação da curva característica para esses comportamentos do decisor em relação ao risco (avesso, neutro e propenso). Para uma função utilidade crescente é ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Comportamento do risco para função utilidade crescente

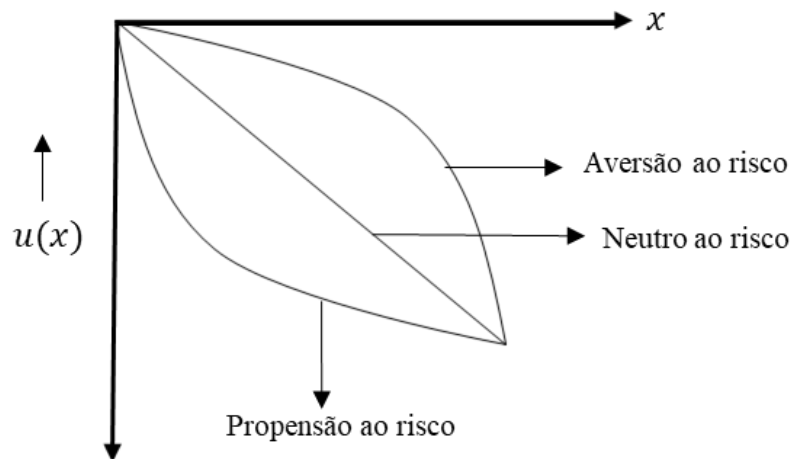


Fonte: A Autora (2021)

Nota: Adaptado de Keeney e Raiffa (1976)

A representação da curva para a função decrescente, o perfil de risco é apresentado na figura 3.

Figura 3 – Comportamento do risco para função utilidade decrescente



Fonte: A Autora (2021)

Nota: Adaptado de Keeney e Raiffa (1976)

### 6.1.3.3 Utilidade Esperada

A teoria da utilidade esperada permite avaliar tais consequências por meio de um processo de elicitaco de preferências que se destina a incorporar ao problema, a atitude do decisor em relao ao risco (CAMPELLO DE SOUZA, 2002; ALMEIDA, 2011). Neste sentido,  necessário que sejam avaliados os objetivos estabelecidos que procederam-se a partir de medidas sobre as consequências decorrentes da escolha de cada alternativa de ao (ALMEIDA, 2011).

A soluço do problema de decisão da utilidade esperada, idealizado por Von Neuman e Morgenstern (1944), mostra que a maximizao da utilidade esperada  logicamente equivalente  hipótese de que o comportamento de escolha do decisor satisfaz algumas restrioes sob a forma de axiomas.

Portanto, a teoria da utilidade esperada constitui-se uma importante ferramenta no estudo da tomada de decisão sob condioes de risco, tendo como suposioes que os indivíduos fazem escolhas de forma racional. Conforme Almeida (2011), em virtude das propriedades estatísticas destas distribuoes, o problema pode ser resolvido pela maximizao do valor esperado da funo utilidade. Este valor esperado, também denominado de utilidade esperada,  obtido pela combinao da funo utilidade sobre as consequências determinísticas com a distribuo de probabilidades em relao às consequências consideradas. Segundo Almeida

(2011), existe na literatura estudos relevantes que incorporam a utilidade esperada, principalmente para modelos no contexto de risco, como estudos do *Rank Dependent Utility* (RDU) e a teoria da perspectiva (EDWARDS *et al.*, 2007).

Uma vez tendo executado a elicitación da utilidade unidimensional, é possível incorporar as incertezas a partir de um determinado atributo no qual é possível gerar a utilidade esperada das consequências para este dado atributo. Além disso, para o cálculo da função utilidade esperada para um atributo qualquer, pode-se executar este cálculo através da equação 2.8 (Kenney e Raiffa, 1976):

$$E_A[u(\tilde{x})] = \int_{R_n} u(x)f_A(x)dx \quad (2.8)$$

Sabendo que a função valor  $u(x) = u(x_1, x_2, \dots, x_n)$  sobre  $n$  atributos tem-se uma classificação em todas as consequências possíveis em que esta função satisfaz problemas que utiliza a função utilidade. Neste sentido, como a função atribui um “valor” escalar a cada consequência  $x$ , a distribuição de probabilidade  $A$  é definida em termos de uma função de densidade de probabilidade  $f_A$  em  $R_n$  que é o espaço de  $n$  euclidiano.

Portanto, o uso da função utilidade esperada tem sido utilizada para levar em consideração as preferencias do decisor em diversas áreas como a exemplo do direito tributário (Tomkowski, 2017), manutenção (Zhao *et al.*, 2018), cadeia de suprimentos (Qazi *et al.*, 2018), emissão de carbono (Halat e Hafezalkotob, 2019), saúde (Roselli *et al.*, 2020), agricultura (Noranha, 2020), gestão de estoque (Wang *et al.*, 2021).

## 6.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O PROBLEMA DO VENDEDOR DE JORNAIS

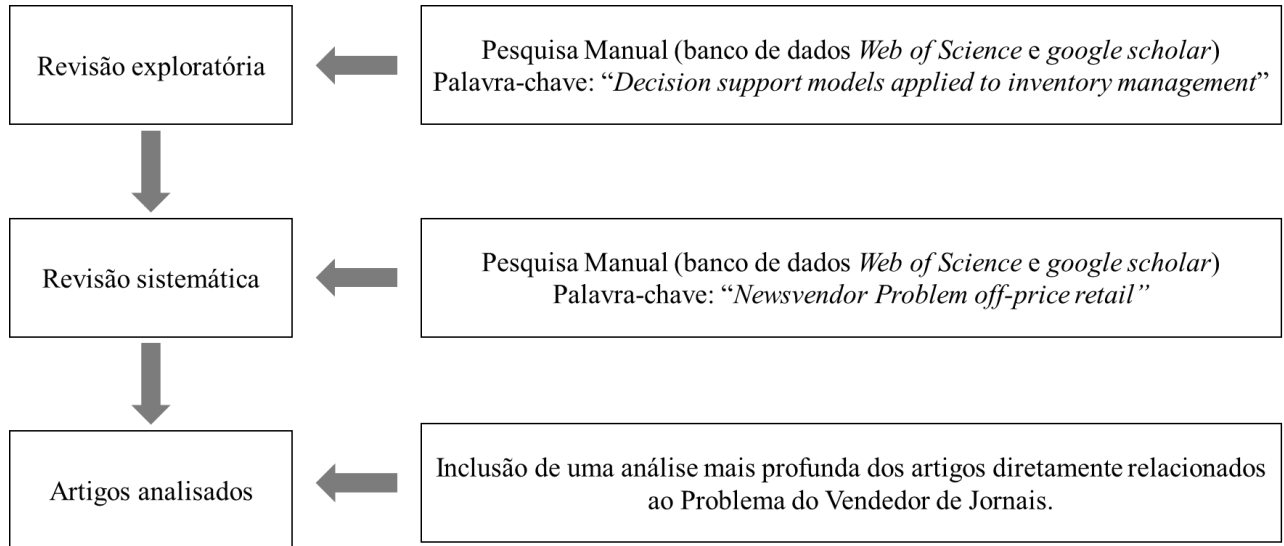
Nesta seção, será apresentada uma revisão da literatura relacionada ao problema do vendedor de jornais, mostrando os avanços e principais tendências deste tema, considerando as publicações nas bases de dados *web of Science* e *Google Scholar*.

Primeiramente foi feita uma revisão exploratória da temática da pesquisa envolvendo a palavra-chave “*Decision support models applied to inventory management*”. Em seguida, a partir da análise sistemática das literaturas existentes sobre o tema em questão, afunilou-se para uma revisão exploratória mais específica da temática desta dissertação, utilizando a palavra-chave “*Newsvendor Problem off-price retail*”. Foi encontrado um número muito pequeno de trabalho sobre o tema. Então a palavra-chave foi alterada para “*Newsvendor Problem*”.

Com base nos resultados da investigação da temática da pesquisa, a partir dos objetivos e limitações dos trabalhos explorados, foram selecionados aqueles que apresentaram uma melhor análise da problemática sobre o tema estudado. A figura 4 mostra as etapas feitas a partir

de pesquisas relevantes e rigorosas, garantindo a qualidade e veracidade dos artigos selecionados.

Figura 4 – Seleção e identificação do procedimento da literatura escolhida



Fonte: A Autora (2021).

Os critérios utilizados para a seleção dos artigos analisados foram: ano de publicação, objetivo do artigo, país de origem, veículo de publicação, abordagem utilizada, e número de citações por artigo.

A análise realizada foram sob trabalhos dos últimos 5 anos (entre 2017 e 2021) para avaliar a relevância do tema e a limitação dos modelos desenvolvidos. Foi possível verificar que trabalhos envolvendo o problema do vendedor de jornais no contexto do varejista *off-price*, é pouco explorada na literatura, visto que foram encontrados apenas dois artigos (Khouja e Zhou, 2019; Khouja et al. 2020). Desta forma, dentro dos resultados encontrados, tem-se os temas, aversão ao risco, pedidos pendentes (*Backorder*), custo de ressuprimento de emergência, política de estoque de período único. Maiores detalhes dos artigos analisados são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Artigos analisados sobre o problema do vendedor de jornais

| <i>Categoria</i>               | <i>Autores</i>   | <i>Veículo de Publicação</i>   | <i>Ano de Publicação</i> |
|--------------------------------|------------------|--|--------------------------|
| <b><i>Aversão ao Risco</i></b> | ABDEL-AAL; SELIM | <i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>                                    | 2017                     |
|                                | CHEN             | <i>Discrete Dynamics in Nature and Society</i>                                   | 2017                     |
|                                | QUIN e WU        | <i>International Conference on Management Science and Engineering Management</i> | 2018                     |
|                                | MURARKA et al.   | <i>Information Sciences</i>  | 2019                     |
|                                | ZHANG et al.     | <i>IEEE Access</i>   | 2019                     |
|                                | CANELLA et al.   | <i>International Journal of Production Research</i>                              | 2019                     |
|                                | SAWIK            | <i>Applications of Management Science</i>  | 2020                     |
|                                | ZHANG et al.     | <i>Annals of Operations Research</i>   | 2020                     |

|   |                                       |  |      |
|---|---------------------------------------|--|------|
|   | YUAN et al.                           | <i>International Transactions in Operational Research</i>                      | 2020 |
|   | CHEN et al.                           | <i>Mathematics and Computers in Simulation</i>                                 | 2020 |
|   | LI et al.                             | <i>Industrial Management &amp; Data Systems</i>                                | 2020 |
|   | ZHAO et al.                           | <i>Mathematics</i>   | 2021 |
|   | YANG et al.                           | <i>Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS)</i> | 2021 |
| <b>Pedidos Pendentes (back order)</b>       | PENG                                  | <i>Energy Procedia</i>   | 2017 |
|   | HUANG; XU                             | <i>Institute of Thermomechanics</i>  | 2017 |
|   | CHEN et al.                           | <i>Discrete Dynamics in Nature and Society</i>                                 | 2017 |
|   | TANG et al.                           | <i>Frontiers of Business Research in China</i>                                 | 2018 |
|   | DARWISH et al.                        | <i>International Journal of Production Research</i>                            | 2019 |
|   | ZHANG et al.                          | <i>Annals of Operations Research</i>   | 2020 |
|   | QUAYESAM                              | <i>Mathematical Sciences</i>   | 2021 |
| <b>Custo de Resuprimen to de Emergência</b> | SEREL                                 | <i>International Journal of Production Economics</i>                           | 2017 |
|   | GHALEHKHONDABI et al.                 | <i>Department of Industrial and Systems Engineering</i>                        | 2017 |
|   | MOHAMMADIVOJDAN e GEUNES              | <i>European Journal of Operational Research</i>                                | 2018 |
|   | ZHENG et al.                          | <i>International Journal of Production Research</i>                            | 2019 |
|   | SUN e YAN                             | <i>International Conference on Urban Engineering and Management Science</i>    | 2020 |
|   | GIRI et al.                           | <i>Department of Mathematics, Jadavpur University</i>                          | 2021 |
|   | POORMOAIED e HOSSEINI                 | <i>Computers &amp; Industrial Engineering</i>                                  | 2021 |
| HARSHA et al.                               | <i>Infoms Journal on Optimization</i> | 2021   |      |
| <b>Política de Estoque de Período Único</b> | RUBIO-HERRERO; BAYKAL-GURSOY          | <i>European Journal of Operational Research</i>                                | 2018 |
|   | MURARKA et al.                        | <i>Informatics and Computer Science Intelligent Systems Applications</i>       | 2019 |
|   | MA e JEMAI                            | <i>Applied Mathematical Modelling</i>  | 2019 |
|   | GARVEY e CARNOVALE                    | <i>International Journal of Production Economics</i>                           | 2020 |
|   | HUA et al.                            | <i>The International journal of Management Science</i>                         | 2020 |
|   | URBAN                                 | <i>Journal of the Operational Research Society</i>                             | 2021 |
|   | HUANG et al.                          | <i>Operational Research</i>  | 2021 |

Fonte: A Autora (2021).

O trabalho de Yang et al., (2021) apresenta um modelo do vendedor de jornais em que mostra o efeito do decisor avesso ao risco, no contexto de um varejista que possui várias lojas de varejo, em que mostra que a aversão ao risco pode melhorar significativamente o desempenho de modelos baseados no comportamento de risco do decisor. Desta forma, para Murarka et al., (2019) os tomadores de decisão contemporâneos exibem uma maior aversão ao risco do que antes, causado pela rápida mudança de mercado e por temporada de vendas cada vez mais curta.

A pesquisa de Zhang et al., (2020), por sua vez, exhibe estratégias de gestão de risco do vendedor de jornais, os resultados deste trabalho mostra que alto risco implica alto lucro esperado, enquanto baixo risco resulta em baixo lucro esperado. Chen et al., (2020) mostra que a quantidade ótima de pedidos, feita por um vendedor de jornais avesso ao risco é menor do

que a quantidade de pedidos com decisor neutro ao risco. Murarka et al., (2019) apresenta um estudo utilizando o problema do vendedor de jornais, o qual fornece uma política de pedido de período único com objetivo de maximizar o lucro esperado.

Para Tang et al. (2018) o nível de estoque ideal é determinado para minimizar o custo esperado, no qual inclui o custo de pedido e os custos do excesso e da falta de estoque. Desta forma, para diminuir os efeitos dos pedidos pendentes, Darwish et al. (2019) desenvolveu um modelo que determinou as quantidades ideais no início da temporada de vendas, tal modelo permite que o varejista aprenda sobre o padrão da demanda e usa novos dados disponíveis para atualizar a demanda futura, usando abordagem bayesiana.

Segundo Zheng et al., (2018) por meio da modelagem matemática e a análise da cadeia de suprimentos, quando é utilizado a política de reabastecimento de emergência, o fabricante pode ficar em pior situação, em contrapartida o varejista fica em melhor situação. Como o controle de estoque é importante para garantir que a quantidade suficiente de itens estejam disponíveis para atender a demanda dos clientes, Quayesam, (2021) aproveitou este contexto e formulou um modelo matemático baseado no problema do vendedor de jornais.

No caso desta dissertação, considera-se o problema do vendedor de jornais incorporando a possibilidade de venda antecipada para o varejista *off-price*. A partir da análise das literaturas encontradas, nenhum trabalho envolve o modelo do vendedor de jornais no contexto do varejista *off-price* considerando os perfis de risco do decisor. Visto que, o perfil de risco do decisor impacta na quantidade do lote a ser comprada do fabricante, como também na quantidade a ser vendida para o varejista *off-price*. Este trabalho, se diferencia e contribui aos trabalhos já existentes ao introduzir uma perspectiva que permite refletir as preferências e o comportamento de risco do decisor, os quais é influenciado pela incerteza associada ao lucro esperado no final do período de vendas no contexto do problema do vendedor de jornais com a possibilidade de venda para outro seguimento de varejista.

O comportamento de risco do decisor associa-se ao lucro observado para possíveis opções de compra e de venda, pois, dependendo da quantidade do lote a ser comprada e vendida ao varejista *off-price*, tais vendas vão impactar no nível de serviço oferecido ao cliente (Agrell, 1995) que, por conseguinte, afeta a sustentabilidade da empresa no longo prazo. Desta forma, o perfil de risco do decisor é incorporado ao problema, segundo a teoria da utilidade uma vez que esta é uma teoria consolidada na literatura, utilizada em diversas áreas, principalmente em situações que envolve incertezas.

## 7 DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Este capítulo apresenta um modelo de decisão baseado na teoria da utilidade unidimensional para gestão de estoques com produtos de demanda sazonal. As hipóteses assumidas neste trabalho serão apresentadas ao longo da apresentação deste capítulo, fornecendo condições de tratabilidade adequada para realização de análises e obtenções de *insights*.

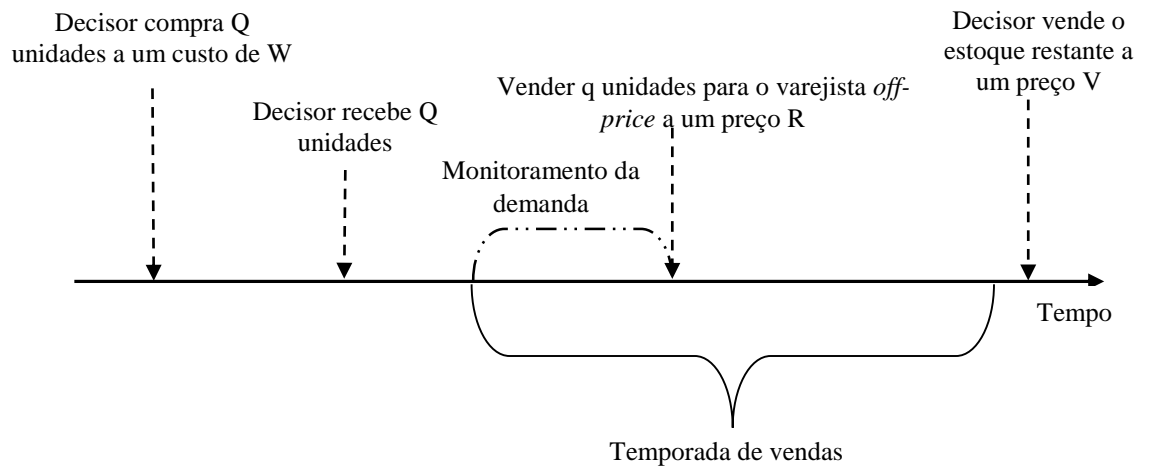
### 7.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO

Considere um decisor (varejista) que compra  $Q$  unidades de um fabricante a um custo unitário  $W$  e vende para o consumidor final um preço unitário  $P$ . Este decisor recebe a quantidade comprada em um único lote antes de iniciar a temporada de vendas. Além da previsão de demanda para cada tipo de produto, o decisor precisa avaliar os possíveis impactos causados por: (i) adquirir uma quantidade  $Q$  menor do que a necessária, que ocasiona perdas no lucro e deterioramento da imagem da empresa, devido à insatisfação do cliente com a indisponibilidade do produto para consumo; e (ii) comprar uma quantidade  $Q$  maior do que a demanda, o que gera perdas no lucro devido ao baixo valor unitário  $V$ , ( $W > V > 0$ ) pago pela entidade que executa o descarte (ou reciclagem) do estoque remanescente no final do período de vendas.

Visando minimizar os impactos sobre o lucro causados pelo descarte dos itens a um preço  $V$ , pode haver em alguns segmentos empresariais, a possibilidade de vender o estoque remanescente ou uma quantidade de  $q$  unidades para um varejista categorizado como *off-price*. Este tipo de varejista está disposto a pagar um preço unitário  $R$  ( $W > R > V > 0$ ) antes que o produto se torne totalmente obsoleto ou então, que as tendências da moda sejam completamente alteradas. Os varejistas *off-price* geralmente compram produtos de varejistas ou fabricantes (LEE e RHEE 2007; STOCK *et al.*, 2006). Nesta dissertação, assume-se que o decisor e o varejista *off-price* atende a segmentos de clientes exclusivos, portanto não compartilham consumidores.

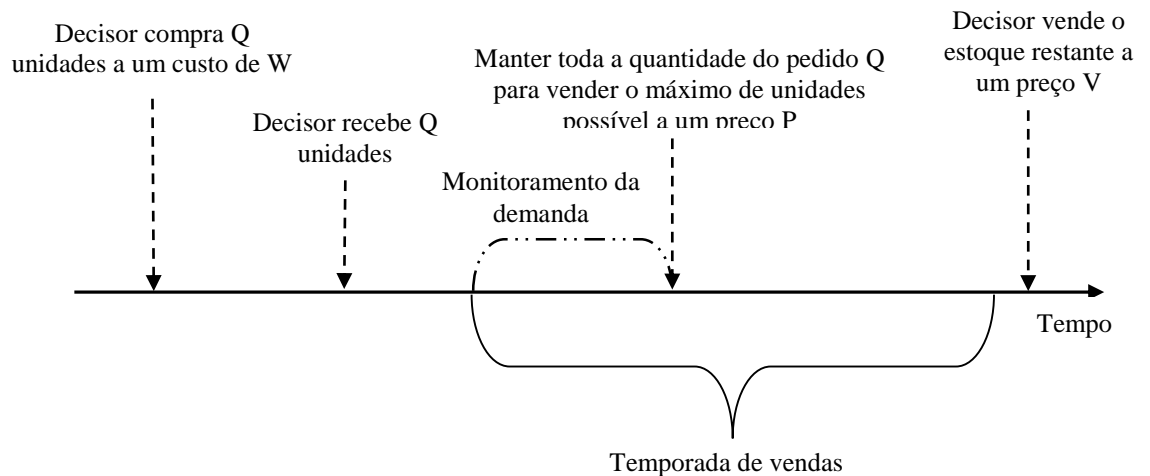
Ao considerar a possibilidade de venda do estoque excedente nas dificuldades inerentes ao problema do vendedor de jornais, a sequência de eventos que podem ocorrer ao longo do tempo é apresentada na figura 5 e figura 6.

Figura 5 – Sequência de eventos no contexto do problema do vendedor de jornais em que o decisor opta por vender  $q$  unidades para o varejista *off-price* a um preço  $R$ .



Fonte: A Autora (2021).

Figura 6 – Sequência de eventos no contexto do problema do vendedor de jornais em que o decisor opta por manter toda a quantidade do pedido  $Q$  para vender o máximo de unidades possível a um preço  $P$



Fonte: A Autora (2021).

Nas Figuras 6 e 7, após o recebimento de  $Q$  unidades, é necessário avaliar a aceitação do produto no mercado consumidor, visando identificar um possível excesso de estoque, o qual poderia motivar a venda antecipada deste inventário para um ou mais varejistas *off-price*. É observado no trabalho de Moutaz e Jing (2019) que  $q$  assume como instante temporal em que deve iniciar a negociação com o varejista *off-price*. Ainda, alguns estudos como (Khouja e Zhou, 2019; Khouja et al. 2020) consideram que a demanda se torna conhecida imediatamente após o início da temporada de vendas e utilizam na modelagem do problema, uma distribuição de probabilidade uniforme para a determinação de  $Q$  e  $q$ , que também ocorre previamente ao



início do período de vendas. Neste contexto, é recomendado o uso dos indicadores giro de estoques e ou de cobertura do estoque, os quais foram detalhados no referencial teórico desta dissertação, tendo por objetivo uma melhor definição de quando iniciar o processo de negociação com um ou mais varejistas *off-price*.

Vale ressaltar que o modelo proposto nesta dissertação visa gerar uma estimativa de quanto pode ser vendido antes do final da temporada de vendas, de modo a reduzir os possíveis impactos sobre o lucro causados pelo descarte e ou reciclagem dos itens em excesso.

O valor de  $q$  é estabelecido em função de  $Q$  obedecendo  $Q > q \geq 0$ . Contudo, se o decisor definir um valor de  $q$  pequeno, o valor do lucro poder ser impactado, pois o estoque remanescente será vendido a um custo  $V$  no final da temporada de vendas. Do mesmo modo, um  $q$  elevado pode finalizar a temporada prematuramente, o que pode gerar impactos associados a perda de lucro devido à falta de estoques para atender a uma possível demanda inesperada.

Assim, é possível observar que esses efeitos causados por  $q$  sobre o lucro, também é dependente do instante temporal no qual o decisor resolve vender esse excesso de estoque. Por causa disso, reforça-se a necessidade do monitoramento contínuo do nível do estoque frente a aceitação deste produto pelo mercado consumidor ao longo da temporada de vendas.

Deste modo, a decisão está em encontrar a quantidade  $Q$  que deve ser solicitada ao fabricante e uma estimativa da quantidade  $q$  a ser vendida para um ou mais varejistas do tipo *off-price*, à luz das incertezas da demanda que, inevitavelmente, podem ocorrer ao longo da temporada de vendas. Este vetor de decisão  $[Q, q]$  precisa ser definido, considerando as consequências sobre o lucro, causadas pela incerteza da demanda e pelo perfil de risco do decisor, os quais estão diretamente ligados à sustentabilidade da empresa no longo prazo.

## 7.2 MODELO DE DECISÃO BASEADO NO LUCRO ESPERADO

A partir da apresentação do problema de decisão, proposto na seção 7.1, o Lucro ( $\pi$ ) mostra o resultado financeiro obtido no final do período de vendas pelo decisor. Decisão baseada no lucro tem sido modelado em diversas pesquisas, envolvendo a gestão de estoques baseada no problema do vendedor de jornais, através de uma função objetivo que mostra o resultado esperado no término do horizonte de vendas (SCHWEITZER e CACHON, 2000; KEREN e PLISKIN, 2006; WANG e WEBSTER, 2009).

No contexto do problema do vendedor de jornais, as consequências associadas a  $[Q, q]$  são conhecidas, com certeza, somente no final do período de vendas (quando a demanda  $x$

torna-se conhecida). Deste modo, o lucro observado pelo decisor no final da temporada de vendas para  $Q > q > 0$  é dado por 3.1:

$$\pi(Q, q) = \begin{cases} [(P - W)(Q - q)] - (W - R)q & \text{se } x \geq Q \\ Px + Rq + [(Q - q - x)V] - WQ & \text{se } x < Q \end{cases} \quad (3.1)$$

Onde:  $P$  é o preço unitário de venda durante a temporada;  $W$  é o custo unitário de compra;  $R$  é o preço unitário pago pelo varejista *off-price*;  $V$  é o valor unitário obtido com o descarte (ou reciclagem) do produto. É assumido que  $P > W > R > V$  e ainda,  $Q > q \geq 0$ . Na eq. 3.1, quando  $x \geq Q$  e o decisor projeta vender  $q > 0$  unidades para o varejista *off-price*, o valor de  $\pi$  reduz  $(W - R)q$ , contudo, em situações em que  $x < Q$  e  $q > 0$ , os impactos sobre  $\pi$  são reduzidos pois  $R > V$ .

No entanto, visando incorporar as incertezas da demanda no modelo proposto por esta dissertação, considere deste ponto em diante,  $x$  como uma variável aleatória e  $f(x)$  a função densidade probabilidade de  $x$ . Dessa maneira, o vetor  $[Q, q]$  do lucro esperado pode ser calculado através da eq. 3.2:

$$E_{\pi}(Q, q) = \int_0^Q \{Px + Rq + [(Q - q - x)V] - WQ\} f(x) dx + \int_Q^{\infty} \{[(P - W)(Q - q)] - (W - R)q\} f(x) dx \quad (3.2)$$

Esta pesquisa propõe uma perspectiva que permite refletir as preferências e o comportamento de risco do decisor (Keeney e Raiffa, 1976), os quais é influenciado pela incerteza associada ao lucro esperado no final do período de vendas. Este processo envolve a obtenção de dados subjetivos do decisor de acordo com um protocolo de elicitación estruturado, (ver Keeney e Raiffa, 1976), a fim de ajustar uma função de utilidade esperada  $U(Q, q)$  que represente as preferências do decisor. Isso envolve, inicialmente, a elicitación de uma função utilidade unidimensional que  $u[\pi(Q, q)]$  reflete o perfil de risco do decisor e posteriormente a modelagem das incertezas da demanda. Nesse sentido, o desempenho de  $[Q, q]$  para uma função utilidade esperada do lucro  $\pi$  é dado por:

$$U_{\pi}(Q, q) = \int_0^Q u_{\pi}\{Px + Rq + [(Q - q - x)V] - WQ\} f(x) dx + \int_Q^{\infty} u_{\pi}\{[(P - W)(Q - q)] - (W - R)q\} f(x) dx \quad (3.3)$$

Com base na função utilidade esperada para o lucro, os valores de  $(Q, q)$  serão impactados pela forma da função de utilidade unidimensional a ser utilizada para representar o perfil de risco. Algumas dessas formas podem ser encontradas em Keeney e Raiffa (1976).

Note-se que, para um determinado tamanho de ordem  $Q$ , quando  $q = 0$ ,  $\pi$  pode ser impactado devido ao descarte do excesso de estoque a um preço  $V$ ; enquanto que  $q > 0$  pode melhorar  $\pi$ , pois o excesso de estoque é vendido a um preço  $R$ .

## 8 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Este capítulo apresenta um estudo numérico para demonstrar a utilidade do modelo proposto nesta dissertação e subsidiar discussões em termos de aplicabilidade. Os resultados do modelo são obtidos através de cenários que consideram diferentes coeficientes de risco do decisor para diferentes quantidades vendida ao varejista *off-price*.

### 8.1 APLICAÇÃO NUMÉRICA E CENÁRIOS

Considere-se nesta aplicação, um decisor que trabalha com produtos de demanda sazonal que compra  $Q$  unidades antes de iniciar a temporada de vendas e tem a possibilidade de vender o estoque remanescente de  $q$  unidades para o varejista *off-price*. A demanda é normalmente distribuída conforme observado em estudos recentes, tais como (Hua *et al.*, 2020; Garvey e Carnovale, 2020; Rahimian *et al.*, 2019; Kirshner e Shao, 2019; Mohammadivojdan e Geunes, 2018) com  $\mu = 120$  unidades e  $\sigma = 30$ . Dessa forma, no início da temporada de vendas, o produto é comprado de um fabricante a um custo unitário  $W = \$7$  e vendido ao consumidor final a um valor unitário  $P = \$11$ .

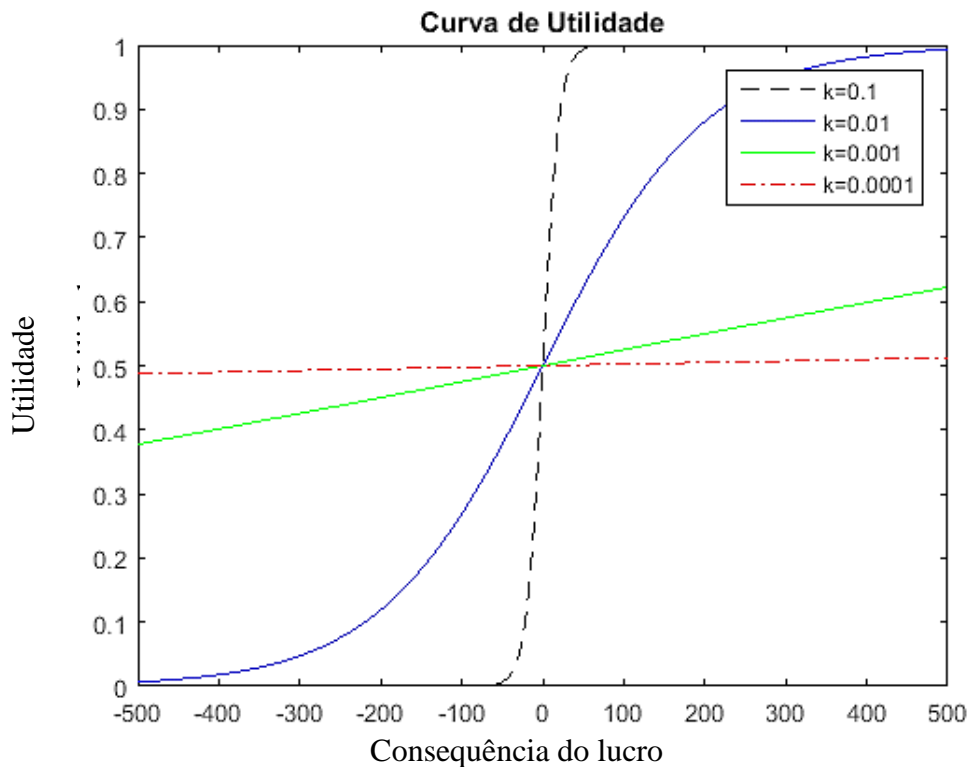
Nesse contexto, o excesso de estoque é descartado no final do período de vendas a um valor unitário  $V = \$2$ . Assim, o decisor tem a opção de vender o estoque remanescente para o varejista *off-price* por um preço unitário de  $R = \$4$  antes que o produto se torne totalmente obsoleto. O *software* escolhido para aplicação deste estudo numérico foi o MATLAB R2018b, por ser uma ferramenta de alta precisão, ajudando no amadurecimento lógico do modelo proposto nesta dissertação e permitindo a interação gráfica entre o usuário e o programa.

Visando representar perfis de risco de diferentes decisores, foi utilizado neste estudo uma função utilidade *S-Shape* (HAN e MORAG, 1995). Pesquisadores como Bultez e Naert (1988) e Drèze *et al.* (1994) descobriram que os retornos marginais para respostas de vendas, primeiro aumenta e depois diminui em uma curva em forma de *S-Shape*. Já Lim *et al.* (2004) apresenta a forma da curva *S-Shape* e aborda situações em que o lucro é não linear. Dessa maneira, a função exponencial que representa a atitude de risco do decisor é dada pela equação 4.1:

$$u_{\pi}(\cdot) = \frac{1}{1 + e^{-k[\pi(\cdot)]}} \quad (4.1)$$

Neste caso,  $K$  será o coeficiente de risco do decisor que pode ser representado por  $(0.1, 0.01, 0.001, 0.0001)$  conforme (Eeckhoudt *et al.*, 1995 e Wang *et al.*, 2009), em que a curva *S-Shape* pode ser formatada de acordo com o ajuste de  $K$ . O efeito que  $K$  exerce para um espaço de consequências de lucro estimado sobre  $[-500; 500]$  é representado na figura 7:

Figura 7 – Comportamento de risco do decisor.



Fonte: A Autora (2021).

É possível observar na figura 7 que a equação pode modelar diferentes perfis de comportamento para cada valor de  $K$ . Para  $K = 0.1$  esta curva apresenta um perfil extremo de propensão e aversão ao risco, atribuído ao formato da parte convexa (resultados negativos) e da parte côncava (resultados positivos);  $K = 0.01$  nota-se o comportamento do decisor de propensão ao risco para o prejuízo, em que se altera para uma atitude de aversão para um valor de utilidade próximo a 0.5;  $K = 0.001$  tem-se um comportamento de risco neutro, segundo o qual as preferências sobre o lucro aumentam linearmente;  $K = 0.0001$  reflete uma preferência do decisor que é quase linear, com o valor de utilidade próximo a 0.5 tanto para o prejuízo como para o lucro, mostrando um comportamento de neutralidade ao risco do decisor.

Para demonstrar o impacto do valor da utilidade unidimensional para prejuízo  $(-500)$ , a curva para o coeficiente  $K = 0.1$  atribui um valor de utilidade  $u(-500) = 1.9287e^{-22}$ , já para

um perfil de risco de  $K = 0.01$  atribui-se um valor de utilidade  $u(-500) = 0.0067$ , para  $K = 0.001$  tem-se  $u(-500) = 0.3775$  e para o coeficiente  $K = 0.0001$  gera um valor de  $u(-500) = 0.4875$ . Para o Lucro 500 o impacto do valor da utilidade unidimensional em relação a  $K = 0.1$  tem-se um valor de  $u(500) = 1$ , para o comportamento de risco  $K = 0.01$  gera  $u(500) = 0.9933$ , para o perfil do decisor de  $K = 0.001$  tem-se  $u(500) = 0.6225$  e o comportamento de risco  $K = 0.0001$  atribui  $u(500) = 0.5125$ . Já para o desempenho igual a zero, todos os valores de  $K$  geram  $u(0) = 0.5$ .

Neste sentido, é possível observar que os valores de utilidade unidimensional para cada um dos valores de prejuízo, lucro e para o desempenho igual a zero, podem variar conforme o perfil de risco (representado neste estudo por  $K$ ) e por consequência impactarão na utilidade esperada. Note-se a magnitude da diferença máxima entre os perfis de risco do decisor para o prejuízo entre o valor de  $K = 0.1$  e  $K = 0.0001$  ( $1.9287e^{-22} - 0.4875 = -0.4875$ ), já a diferença máxima para o lucro ( $1 - 0.5125 = 0.4875$ ).

Ao incorporar a função utilidade unidimensional dada na eq. (4.1) na função utilidade esperada para lucro geral (ver eq. 3.3) tem-se a seguinte função de utilidade esperada para o lucro proposta nesta dissertação:

$$U_{\pi}(Q, q) = \int_0^Q \left( \frac{1}{1 + e^{-k[Px + Rq + [(Q-q-x)V - WQ]}} \right) f(x) dx + \int_Q^{\infty} \left( \frac{1}{1 + e^{-k[(P-W)(Q-q) - (W-R)q]}} \right) f(x) dx \quad (4.2)$$

Para avaliar a utilidade prática do modelo proposto, foram projetados quatro cenários distintos com diferentes perfis de risco do decisor dado por  $K = 0.1, K = 0.01, K = 0.001, K = 0.0001$  que servirão de base para avaliar os possíveis impactos causados por mudanças sobre os valores dos parâmetros do modelo, que são  $q, P, V$  e  $R$ .

A seguir, são apresentados as particularidades de cada um dos cenários que foram considerados: no cenário 1 alterou-se a quantidade vendida para o varejista *off-price* com valores de  $q = 0, q = 15, q = 30$  e  $q = 45$ , mantendo os valores dos parâmetros apresentados no início desta seção.

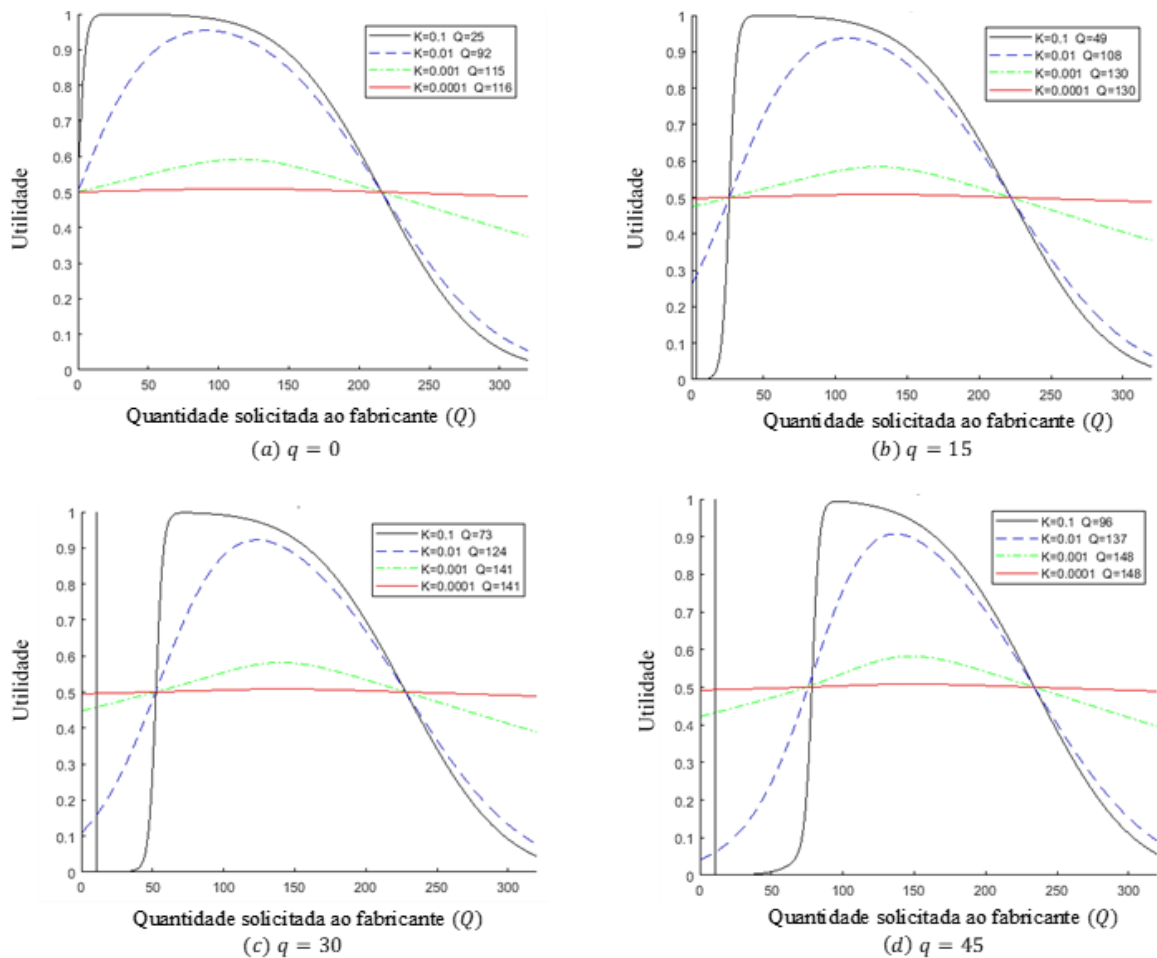
No cenário 2 modificou-se diferentes valores do preço unitário ( $P$ ), tal que o decisor vende o item a um preço unitário que vai de \$11 a \$18. No cenário 3, variou-se o valor de venda do estoque remanescente no final da temporada de vendas, com valores de  $V = \$2, V = \$2.5, V = \$3, V = \$3.5$ ; já no cenário 4 alterou-se o preço unitário pago pelo varejista *off-price*

( $R$ ) variando de \$4 a \$6. Todos os valores dos cenários foram feitos, obedecendo a premissa assumida na seção 7.1 desta dissertação em que  $P > W > R > V$  e  $Q > q \geq 0$ .

## 8.2 RESULTADOS OBTIDOS

O cenário 1 é representado na figura 8, a qual apresenta os efeitos causados pelos diferentes perfis de risco do decisor para cada coeficiente  $K$ , conforme é alterado a quantidade vendida para o varejista *off-price*, mantendo os valores descritos nesta seção  $P = 11, V = 2$  e  $R = 4$ . Sabendo que o valor de  $K$  representa cada uma das possíveis distribuições da utilidade esperada para cada valor possível da quantidade solicitada ao fabricante ( $Q$ ).

Figura 8 – Efeito do comportamento de risco do decisor para a quantidade de itens vendidos para o varejista *off-price*.



Fonte: A Autora (2021).

Observa-se na figura 8, os gráficos dos valores atribuídos de 0 a 300, conforme as quantidades possíveis de compra do lote considerado no contexto desta dissertação, como também o valor de utilidade esperada para cada um desses valores. Pode-se verificar que para  $K = 0.1$  e  $K = 0.01$ , apresentam menor quantidade de lote, a situação inversa é observada para  $K = 0.001$  e  $K = 0.0001$ . Isso ocorre porque, quando  $K = 0.1$  o decisor tem perfil extremo de aversão e propensão ao risco, como observado na figura 7, em que assim que a consequência do lucro se aproxima de zero, o decisor começa a ter comportamento de propensão ao risco e, conforme começa a ter lucro, o decisor logo passa a assumir um perfil de aversão ao risco; já para  $K = 0.01$  a curva é bem mais distribuída no espaço de consequência, sendo possível observar as áreas em que ocorrem a propensão e aversão ao risco.

Desse modo, para  $K = 0.001$  como também para  $K = 0.0001$  os tamanhos do lote são maiores. Assim, observando a figura de comportamento de risco do decisor (fig. 7), nota-se que, à medida que o lucro aumenta, a preferência do decisor é linear, ou seja, o comportamento de decisor é de neutralidade ao risco, diferente dos perfis de risco modelados para  $K = 0.1$  e  $K = 0.01$ . Verifica-se, também, que quando o decisor resolve vender nenhuma quantidade para o varejista *off-price* (fig. 8a), solicita-se menos quantidade de pedidos e, a partir do momento em que existe a possibilidade de venda para o varejista *off-price*  $q > 0$ , o tamanho do lote  $Q$  aumenta (fig. 8b, 8c e 8d).

Visando analisar o impacto sobre o tamanho do lote recomendado, quando não é incorporado o perfil de risco do decisor neste tipo de problema, são apresentados a seguir, os resultados que são obtidos com base apenas no valor esperado. Cabe observar que na literatura do modelo do vendedor de jornais com venda antecipada, o valor esperado tem sido usado para nortear a obtenção dos melhores resultados.

Na fig. 8a, quando o decisor opta por vender nenhuma quantidade ao varejista *off-price* ( $q = 0$ ), para o perfil de risco  $K = 0.1$  oferece uma quantidade de lote recomendado de 25 unidades para a compra, no entanto, se considerar apenas o valor esperado sem incorporar a teoria da utilidade, o valor é de aproximadamente 100 unidades. Do mesmo modo, para os valores de  $K = 0.01$ ,  $K = 0.001$  e  $K = 0.0001$  os lotes recomendados com base no valor esperado são, respectivamente de 343, 374 e 374 unidades.

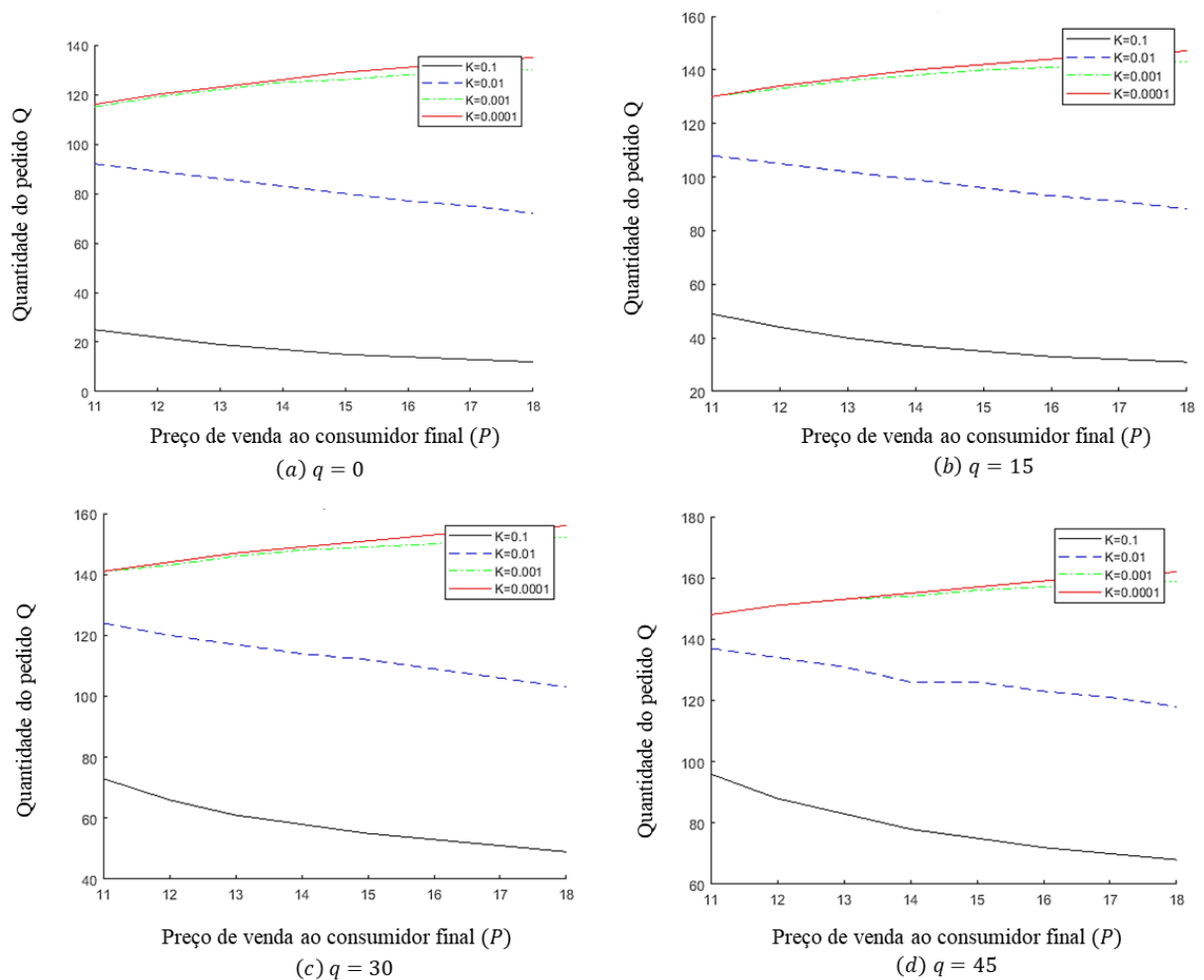
Neste contexto, para uma venda antecipada de  $q = 30$ , para  $K = 0.1$ ,  $K = 0.01$ ,  $K = 0.001$  e  $K = 0.0001$  tem-se, respectivamente, os seguintes valores esperados aproximados 92, 309, 332 e 332 e para uma venda de  $q = 45$  unidades, os tamanhos do lote  $Q$  são de 112.35, 321.34, 333.51 e 333.51. Assim, observa-se que, incorporando o perfil de risco do



decisor, os valores do lote de compra divergem do valor esperado, o que pode influenciar na recomendação de uma política de estoques de produtos sazonais que reflitam as preferências do decisor avaliadas em um contexto probabilístico.

No cenário 2 (fig. 9) nota-se que, a partir do momento que ocorre um aumento no preço ( $P$ ), para  $K = 0.1$  e  $K = 0.01$  a quantidade solicitada ao fabricante ( $Q$ ) diminui, pois esses valores de  $K$  demonstram aversão ao risco (fig. 7); já para  $K = 0.001$  e  $K = 0.0001$  conforme o preço aumenta, o decisor aumenta a quantidade do lote, pois o decisor tem perfil de neutralidade ao risco.

Figura 9 – Efeito do preço unitário vendido ao consumidor final ( $P$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista *off-price*.



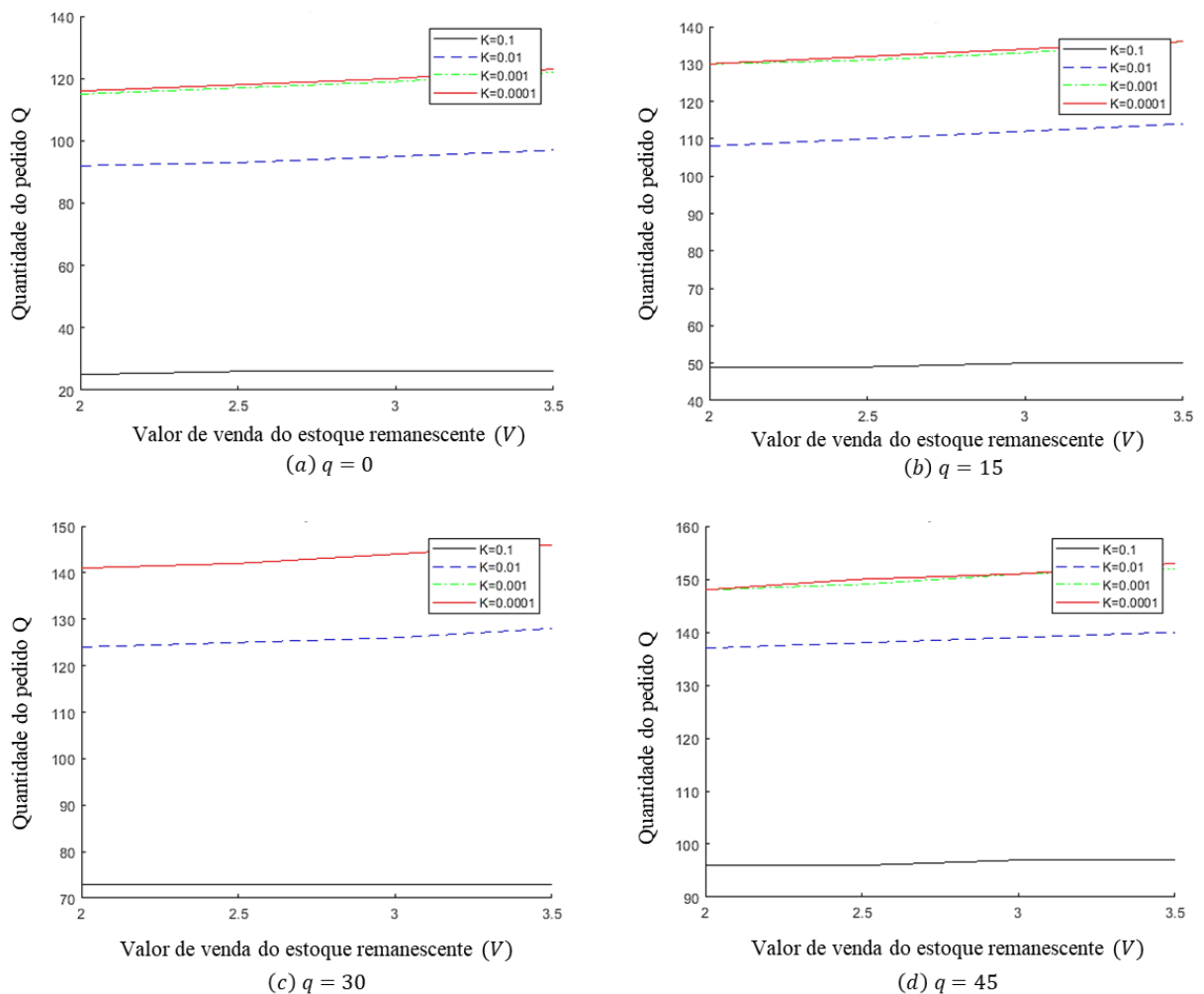
Fonte: A Autora (2021).

Observa-se, também, que para um preço unitário baixo, no qual o decisor resolve vender nenhuma quantidade ao varejista *off-price* (fig. 9a), o decisor solicita uma menor quantidade de pedidos, a partir do momento em que ocorre a possibilidade de vender uma quantidade de  $q$  itens ao varejista *off-price* a quantidade solicitada  $Q$  ao fabricante aumenta (fig. 9b, 9c e 9d).

Uma vez que  $q > 0$ , faz sentido nesta aplicação numérica, o tamanho do pedido  $Q$  aumentar, pois o decisor pode se sentir mais confiante ao saber que, caso durante a temporada de vendas o item não tenha muita demanda, o decisor pode lucrar com a venda, sabendo que tem a possibilidade de vender uma certa quantidade ao varejista *off-price* a um preço  $R$ , assim não precisa deixar o item ficar obsoleto e vender o estoque remanescente um preço  $V$  ( $R > V$ ) no final da temporada de vendas.

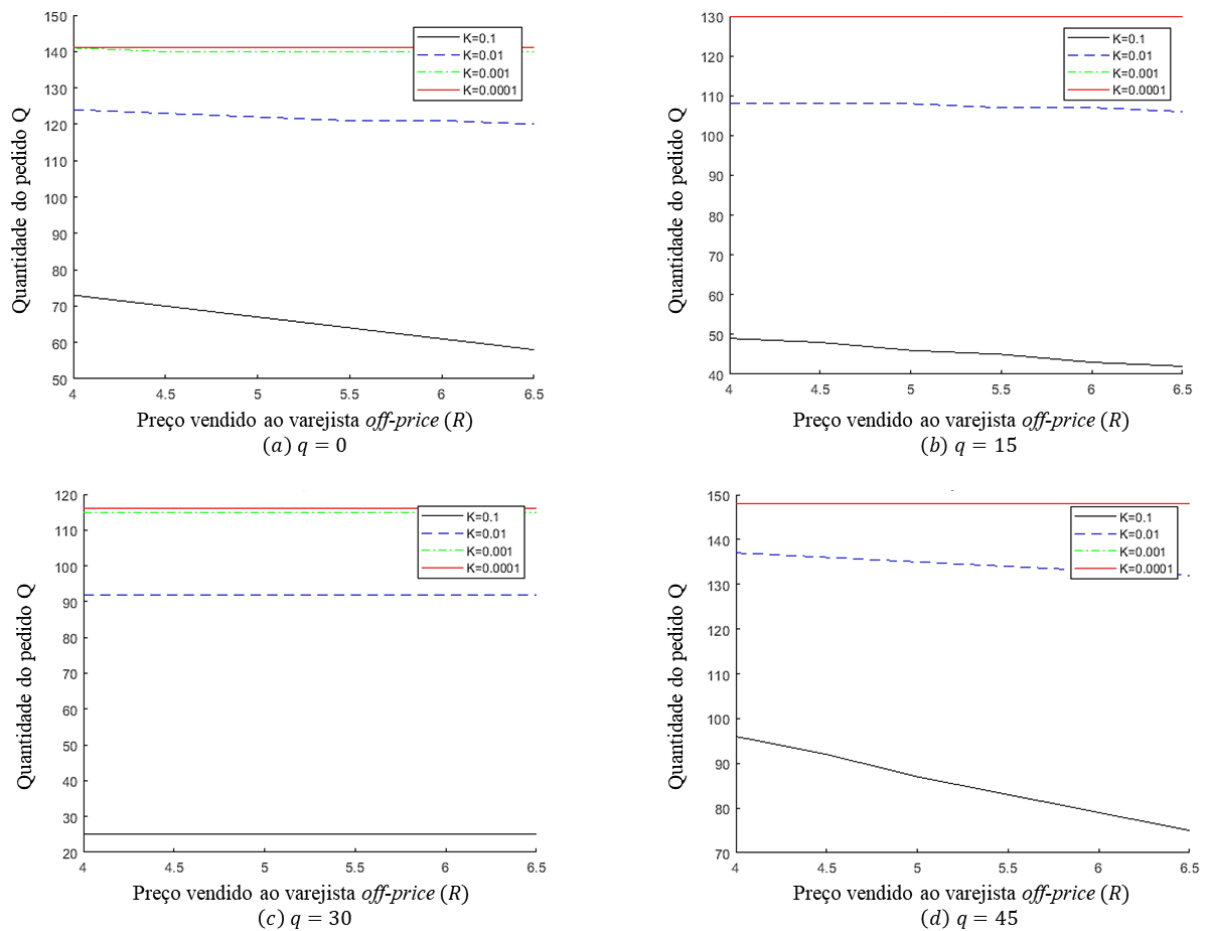
Na figura 10 são apresentados os resultados do cenário 3, no qual é possível observar que para todos o coeficiente de  $K$ , conforme aumenta o valor de  $V$  (obedecendo a relação  $P > W > R > V$ ) o tamanho do lote  $Q$  também aumenta, para todos os coeficientes  $K$ . Este aumento no lote de compra é coerente com a lógica deste modelo de gestão de estoques, pois o incremento no valor pago no descarte do item gera diretamente um impacto positivo no lucro esperado, fazendo com que uma opção maior para  $Q$  seja satisfatória.

Figura 10 – Efeito de venda do estoque remanescente no final da temporada de vendas ( $V$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista *off-price*.



No cenário 4, a figura 11 ilustra o impacto do preço de venda pago pelo varejista *off-price* sobre o tamanho do lote  $Q$ . Para os perfis de risco representados pelos coeficientes  $K = 0.001$  e  $K = 0.0001$ , é possível observar um comportamento linear de  $Q$  em relação a variação do preço  $R$ , contudo, ocorre uma variação não linear de  $Q$  quando a quantidade  $q$  varia. Já para os perfis de  $K = 0.1$  e  $K = 0.01$  o lote  $Q$  é afetado pelos parâmetros  $q$  e  $R$ . Porém, para um valor de  $q = 45$ , os perfis de risco neutro preconizam maior valor de  $Q$ , e os perfis  $K = 0.1$  e  $K = 0.01$  diminuem o tamanho do lote de compra a medida que  $R$  aumenta.

Figura 11 – Efeito do preço unitário vendido ao varejista *off-price* ( $R$ ) para diferentes quantidades vendida ao varejista *off-price*.



Fonte: A Autora (2021).

## 9 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme os resultados apresentados no capítulo anterior, o modelo proposto nesta dissertação pode ser útil para gerar uma estimativa geral de venda antecipada, no sentido de que, através do monitoramento da demanda, o valor de  $q$  pode ser utilizado como um limiar, auxiliando na decisão de quando encerrar a temporada de vendas. O limiar  $q$  analisado juntamente com os indicadores de desempenho pode servir para nortear os esforços de vendas, trazendo uma postura mais proativa no que diz respeito ao desenvolvimento de ações que motivem vendas, pois caso o decisor opte por simplesmente esperar o esforço de vendas e no final da temporada de vendas o item não vender, este item é descartado, o que gera impacto no lucro.

Para aplicabilidade deste modelo, é necessário ter uma acurácia dos dados e informações para determinar os parâmetros estatísticos da distribuição de probabilidade da demanda, conhecer os conceitos de previsão de demanda, giro de estoque, bem como os principais conceitos da teoria da utilidade e análise de decisão. Além disso, o decisor precisa expressar suas preferências de acordo com o método de elicitación da utilidade proposto por KEENEY e RAIFFA (1976).

Uma vez elicitada a função objetivo para o espaço de consequências, pode-se implementar o modelo em *software* que atualmente são *open access*, como por exemplo o PHYTON ou o R, o qual consegue interagir com *interfaces* de diferentes *softwares* de gestão, fazendo com que a utilidade prática deste modelo seja adequada para o contexto apresentada nesta dissertação.

Deve-se considerar, também, que este modelo pode ser aplicado tanto para produtos individuais quanto para família de produtos. Sabe-se que, hoje em dia, o *marketing* usa estratégias de diferenciação por meio da oferta de diferentes tipos de produtos no mercado. Neste sentido, é de praxe que muitas empresas façam a classificação de estoque por meio de SKU (*Stock Keeping Unit*), agrupando os SKUs similares. Desta forma, além de trabalhar com produtos individuais, o modelo propicia seu uso para família de produtos.

Embora esta dissertação utilize a teoria da utilidade unidimensional para refletir o perfil de risco do decisor, utilizando a abordagem gerencial, giro de estoque e o período de cobertura, tem-se espaço, também, para utilizar outras abordagens gerenciais como a curva ABC.

Outro aspecto a ser destacado é que quando  $q$  é igual a uma certa quantidade de unidade do lote, assume-se que é uma venda certa, fazendo com que esse limiar, possa se manter motivado a assumir postura proativa no sentido de incluir fornecedores que não fazem parte do

mercado competitivo, atraindo-os para um contexto de mercado que destina esses produtos ao varejista *off-price* ao invés de, simplesmente, descartá-lo e causar impacto no lucro no final da temporada de vendas.

Conforme os resultados observados na figura 6, quando é inserido a possibilidade de venda para o varejista *off-price*, o tamanho do lote aumenta, porém esta quantidade vendida ao varejista *off-price* é uma estimativa considerada a partir do tamanho do lote. Neste sentido, observa-se a necessidade de desenvolver parcerias com o varejista *off-price*, por exemplo,  $q = 45$  unidades não quer dizer que realmente esta quantidade será destinada ao varejista *off-price* ou que o decisor, simplesmente aceita este impacto no lucro. É necessário que busque meios para servir de base a fim de gerar esforço de venda, por exemplo, colocando a mercadoria em destaque no estabelecimento, fazendo com que este modelo se torne robusto nas questões de decisões gerenciais.

Além disso, observa-se nos resultado deste capítulo, que as mudanças nos parâmetros influencia o comportamento do decisor, fazendo com que os diferentes perfis do decisor tenham comportamentos estratégicos em relação ao risco, como também maximizam a utilidade esperada, comprando produtos ao fornecedor e vendendo ao varejista *off-price* antes de encerrar a temporada de vendas.

Sobre uma perspectiva de desenvolvimento do modelo do vendedor de jornais incorporando a possibilidade de venda antecipada para o varejista *off-price*, esta dissertação coloca-se em avanço o tema em questão, inserindo uma abordagem que permite incorporar o perfil de risco do decisor. Portanto, uma das principais características em relação aos modelos apresentados na literatura, é que os modelos clássicos do vendedor de jornais não apresentam esta nova possibilidade. Desta maneira, o modelo proposto nesta dissertação pode ser particularmente útil, pois a teoria da utilidade permite inserir o perfil de risco (aversão, neutro e propensão) para consequências que são probabilísticas e que convergem para o problema em questão.

## 10 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nesta dissertação foi proposto e desenvolvido um modelo de decisão baseado na teoria da utilidade unidimensional para gestão de estoques com produtos de demanda sazonal. Uma vez que a incerteza da demanda é resolvida ainda na temporada de vendas, o decisor tem a opção de vender o seu excesso de estoque para o varejista *off-price*. O que proporciona ao decisor uma maneira para que consiga atender a demanda do mercado, sem ter prejuízos com excesso de estoque. Um dos motivos para o desenvolvimento de novos estudos neste tema, é que nos dias atuais, os produtos em mercados de rápido avanço tecnológico tem ciclos de vida cada vez mais curtos, portanto este estudo é de grande relevância já que traz uma diferenciação competitiva nas empresas, melhorando a imagem corporativa.

Foi o desenvolvimento da revisão da literatura e análise bibliográfica que trouxeram informações importantes de publicações para estruturação e aprimoramento do modelo sugerido nesta dissertação. Sabendo-se que o varejista *off-price* compra suas mercadorias, ainda na temporada de vendas, por um preço relativamente baixo, beneficiando-se dos erros de previsão do decisor.

Portanto, este modelo oferece a possibilidade de ação na qual, a partir do monitoramento da demanda, dar-se indício de vender o item ainda na temporada de vendas, sendo referenciado na utilização de indicadores como o giro de estoque, fazendo com que esta referência se torne robusta nas questões de decisões gerenciais.

Para ratificar a eficácia do modelo de decisão proposto nesta dissertação, realizou-se aplicação em quatro cenários distintos, mostrando que o modelo é consistente. Os resultados dos cenários indicam que o tamanho do lote e as mudanças nos parâmetros influenciam o comportamento do decisor.

Para tornar o método apresentado nesta dissertação mais robusto em termos de aplicação, é necessário efetuar aprimoramentos. Pode-se testar outros cenários para incorporar outros parâmetros, como também diferentes valores de  $q$ ,  $P$ ,  $V$  e  $R$ . Neste sentido, é sugerido para trabalhos futuros a implementação de caso prático em termos de estudo de caso. Ainda, tendo por finalidade aperfeiçoar o processo de tomada de decisão, pode-se inserir o uso da teoria da utilidade multiatributo (MAUT) para considerar não só o lucro, mas, também, múltiplos atributos que apresentam comportamento probabilístico.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-AAL, M.A.; SELIM, S.Z. **Risk-Averse Multi-Product Selective Newsvendor Problem with Different Market Entry Scenarios under CVaR Criterion**. *Computers & Industrial Engineering*, p. 250-261, 2017.
- AGRELL, P. J. A multicriteria framework for inventory control. **International Journal of Production Economics**, v. 41, n. 1-3, p. 59-70, 1995.
- ALMEIDA, A. T. **O Conhecimento e o Uso de Métodos Multicritério de Apoio a Decisão**. 2 ed. Recife: Editora Universitária, 2011.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 2015.
- BAN G-Y.; RUDIN, C. The big data newsvendor: practical insights from machine learning. **Oper. Res.**, 67(1), p. 90–108, 2019.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- BITENCOURT, W. R. S.; CAVALCANTE, W. O. **Determinação do Lote Econômico de Compras dos Produtos Classe A de uma Papelaria**. 2013. Monografia (Bacharelado) - Universidade da Amazônia, Belém, 2013.
- BULTEZ, A.; NAERT, P.; SH. A. R. P. Shelf allocation for retailers' profit. **Marketing Science**, v. 7, n. 3, p. 211-31, 1988.
- BRITO, A.J.M. **Modelos multiatributo de decisão para gestão centralizada e coordenada de estoques numa cadeia de suprimento de dois estágios operando em Single Period Problem**. (Doctoral thesis). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brazil, 2011.
- CAMPELLO DE SOUZA, F. M. **Decisões racionais em situações de incerteza**. 1ª ed. Recife: Ed. Universitária, 2002.
- CASTANEDA, J. A.; BRENNAN, M.; GOENTZEL, J. A behavioral investigation of supply chain contracts for a newsvendor problem in a developing economy. **International Journal of Production Economics**, v. 210, January, p. 72-83, 2019.
- CHEN, Jianxin. The optimal strategies of risk-averse newsvendor model for a dyadic supply chain with financing service. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, v. 2017, 2017.
- CHEN, J.; ZHANG, T.; ZHOU, Y. Dynamics of a risk-averse newsvendor model with continuous-time delay in supply chain financing. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 169, p. 133-148, 2020.

CHO, S.-H.; TANG, C. S. Advance selling in a supply chain under uncertain supply and demand. **Manufacturing & Service Operations Management**, 15(2), p. 305-319, 2013.

DARWISH, M. A.; ALKHEDHER, M.; ALENEZI, Abdulrahman. Reducing the effects of demand uncertainty in single-newsvendor multi-retailer supply chains. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 4, p. 1082-1102, 2019.

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Processo de Decisão nas Organizações-Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. Atlas. 2013.

DE NORONHA, J. F. Eficiência econômica envolvendo risco: maximização de lucro versus maximização de utilidade na agricultura. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 21, n. 3, p. 323-339, 2020.

DESHPANDE, V.; ARIKAN, M. The impact of airline flight schedules on flight delays.. **Manufacturing e Service Operations Management**, p. 423-440, 2012.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6ed. Atlas S.A, 2011.

DIWEKAR, M. **Optimization under uncertainty**. Introduction to Applied Optimization. Springer, Cham, 2020. p. 151-215.

DO NASCIMENTO, D. N. *et al.* Métodos de solução para o problema de corte bidimensional com sobras aproveitáveis e incerteza na demanda. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 7, n. 1, 2020.

DRÈZE, X.; HOCH, S. J.; PURK, M. E. Shelf management and space elasticity, **Journal of Retailing**, v. 70, n. 4, p. 301-26, 1994.

EDWARDS, W.; MILES JR.; R. F.; VON WINTERFELD, D. V. Introduction: Advances in decision analysis from foundations to applications. *In: Advances in decision analysis from foundations to applications*, W. E.; R.F.; MILES Jr.; D. V. W (eds.), **Cambridget University Press**, New York, p. 1-12, 2007.

EECKHOUDT, L.; GOLLIER, C.; SCHLESINGER, H. The risk-averse (and prudent) newsboy. **Management Science**, 41(5), p. 786-794, 1995.

EISENHARDT, K, M.; ZBARACKI, M. J. Strategic decision making. **Strategic Management Journal**, 13, p. 17-37, 1992.

GHALEHKHONDABI, I., ARDJMAND, E. & WECKMAN, G. **Integrated decision making model for pricing and locating the customer order decoupling point of a newsvendor supply chain**. **OPSEARCH** 54, 417-439, 2017.



- GARVEY, M. D.; CARNOVALE, S. The rippled newsvendor: A new inventory framework for modeling supply chain risk severity in the presence of risk propagation. **International journal of production economics**, v. 228, p. 107752, 2020.
- GIRI, Bibhas C.; MAJHI, Joyanta Kumar; CHAUDHURI, Kripasindhu. **Coordination mechanisms of a three-layer supply chain under demand and supply risk uncertainties**. *RAIRO-Operations Research*, v. 55, p. S2593-S2617, 2021.
- GOLDSMITH, R. E.; REINECKE, F. L.; CLARK, R. A. The etiology of the frugal consumer. **J Retailing Consum Serv**, 21(2), p. 175–84, 2014.
- GOLUB, A. L. **Decision Analysis: an integrated approach**. Wiley, New York, 1997.
- GOMES JÚNIOR, S. F.; CHAVES, M. C. D. C.; PEREIRA, E. R.; SOARES DE MELLO, J.; C. C. B.; LIMA, G. B. A integração de métodos multicritério na busca da sustentabilidade agrícola para a produção de tomates no município de São José de Ubá-RJ. **Pesquisa Operacional**, 31, p. 157-171, 2011.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério**. Rio de Janeiro: Atlas, 2006.
- HALAT, K.; HAFEZALKOTOB, A. Modeling carbon regulation policies in inventory decisions of a multi-stage green supply chain: A game theory approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 128, p. 807-830, 2019.
- HAN, J.; MORAG, C. A influência dos parâmetros da função sigmóide na velocidade de aprendizagem de retropropagação. *In: MIRA, J.; SANDOVAL, F. (ed). Da computação neural natural à artificial. Notas de aula em Ciência da Computação*. 930. p. 195–201, 1995.
- HARRIS, J. A. On the calculation of intraclass and interclass coefficients of correlation from class moments when the number of possible combinations is large. **Biometrika**, 9, p. 446-472, 1913.
- HARSHA, Pavithra; NATARAJAN, Ramesh; SUBRAMANIAN, Dharmashankar. **A Prescriptive Machine-Learning Framework to the Price-Setting Newsvendor Problem**. *Inform Journal on Optimization*, p. ijoo. 2019.0046, 2021.
- HAWKINS, Del I.; MOTHERSBAUGH, David L. **Comportamento do consumidor: construindo a estratégia de marketing**. Elsevier Brasil, 2018.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research**. 7 ed. McGraw-Hill College, 2001.
- HOVELAQUE, V.; BIRONNEAU, L. The carbon-constrained EOQ model with carbon emission dependent demand. **International Journal of Production Economics**, 164, p. 285–291, 2015.

- HU, F.; LIM, Cheng-Chew.; LU, Z. **Optimal production and procurement decisions in a supply chain with an option contract and partial backordering under uncertainties.** *Applied Mathematics and Computation*, v. 232, p. 1225-1234, 2014.
- HUA, G. *et al.* **The newsvendor problem with barter exchange.** *Omega*, v. 92, p. 102149, 2020.
- HUANG L., XU X. **Coping with the backorder in the loss-averse newsvendor model.** *Acta Technica*, p. 363-372, 2017
- HUANG, YS., LO, HW. & HO, JW. **Effects of component commonality and perishability on inventory control in assemble-to-order systems.** *Oper Res Int J* 21, 205–229, 2021.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decision with Multiple Objectives: preferences and value trade-offs.** New York: John Wiley & Sons, 1976.
- KEREN, B.; PLISKIN, J. S. A benchmark solution for the risk-averse newsvendor problem. **European Journal of Operational Research**, 174(3), p. 1643–1650, 2006.
- KHALILPOURAZARI, S.; KHALILPOURAZARY, S. An efficient hybrid algorithm based on Water Cycle and Moth-Flame Optimization algorithms for solving numerical and constrained engineering optimization problems. **Soft Comput**, 23, p. 1699–1722, 2019.
- KHOUJA, M.; ZHOU, J. An off-price retailer with two ordering opportunities and demand updating. **International Journal of Production Economics**, v. 188, n. 6, p. 128–138, 2017.
- KHOUJA, Moutaz; ZHOU, Jing. Early sale of seasonal inventory in the newsvendor problem. **IIE Transactions**, v. 51, n. 6, p. 672-689, 2019.
- KHOUJA, M.; LIU, Xin.; JING, Z. To sell or not to sell to an off-price retailer in the presence of strategic consumers. **Omega** 90, p. 102, 2020.
- KEITH, A.; AHNER, K. Uma pesquisa sobre tomada de decisão e otimização sob incerteza. *Annals of Operations Research* , v. 300, n. 2, pág. 319-353, 2021.
- KIRSHNER, S. N.; SHAO, L. The overconfident and optimistic price-setting newsvendor. **European Journal of Operational Research**, v. 277, n. 1, p. 166-173, 2019.
- KOSTAMIS, D. A note on optimal selling to asymmetric retailers. **Prod. Oper. Manag.**, 22(5), p. 1118–1125, 2013.
- LEE, C. H.; RHEE, B. D. Channel coordination using product returns for a supply chain with stochastic salvage capacity. **European Journal of Operational Research**, 177(1), p. 214-238, 2007.
- LI, T., FANG, W., WU, D. D., e ZHANG, B. **Inventory financing a risk-averse newsvendor with strategic default.** *Industrial Management & Data Systems*, 2020.
- LIM, A.; RODRIGUES, B.; ZHANG, X. Metaheuristics with local search techniques for retail shelf-space optimization. **Management Science**, v. 50, n. 1, p. 117-31, 2004.

- LORD, D. J. The outlet/off-price shopping centre as a retailing innovation. **Serv Ind J**; 4(1), p. 9–18, 1984.
- MARAKAS, G. H. **Decision Support Systems in the 21th Century**. 2 ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2003.
- MARTINS, H. **Práticas de melhoria de manufatura com curto ciclo de vida de produtos e imprevisibilidade de demanda: aplicação na indústria de vestuário de moda**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MARTINS, P. C.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MESQUITA, J. M. C.; MARTINS, H. C.; DIAS, A. T.; RABELO, A. Impactos da sazonalidade da produção sobre os estoques e lucratividade: análise do segmento industrial brasileiro. **Revista Contabilidade Vista e Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n. 3, set/dez. 2016.
- MOHAMMADIVOJDAN, R.; GEUNES, J. The newsvendor problem with capacitated suppliers and quantity discounts. **European Journal of Operational Research**, v. 271, n. 1, p. 109-119, 2018.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.
- MURARKA, U. *et al.* **Multiple criteria risk averse model for multi-product newsvendor problem using conditional value at risk constraints**. *Information Sciences*, v. 478, p. 595-605, 2019.
- NAHMIAS, S; OLSEN, T. L. **Production and Operations Analysis**. 7th ed. Waveland Press, Long Grove, IL, 2015.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. **Human Problem Solving**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972.
- NING, C.; YOU, F. **Optimization under uncertainty in the era of big data and deep learning: When machine learning meets mathematical programming**. *Computers & Chemical Engineering*, v. 125, p. 434-448, 2019.
- NIKZAD, E; BASHIRI, M; OLIVEIRA, F. **Two-stage stochastic programming approach for the medical drug inventory routing problem under uncertainty**. *Computers & Industrial Engineering*, v. 128, p. 358-370, 2019.
- O'DONNELL, K. A.; STREBEL, J.; MORTIMER, G. The thrill of victory: Women and sport shopping. **Journal of Retailing and Consumer Services**, 28, p. 240-251, 2016.
- PENG, Zhen. **Price-dependent decision of new energy vehicles considering subsidies and backorders**. *Energy Procedia*, v. 105, p. 2065-2070, 2017.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PEREIRA, M. **Logística Hospitalar: reposição contínua de medicamentos**. Moinho Editorial, 1 ed., p. 128, 2008.

POORMOAIED, Saeed; HOSSEINI, Zahra Sadat. **Emergency Shipment Decision in Newsvendor Model**. *Computers & Industrial Engineering*, v. 160, p. 107545, 2021.

QAZI, A. *et al.* Supply chain risk network management: a Bayesian belief network and expected utility based approach for managing supply chain risks. **International Journal of Production Economics**, v. 196, p. 24-42, 2018.

QUAYESAM, Dennis. **The Food Truck Problem, Supply Chains and Extensions of the Newsvendor Problem**. 2021.

QIN, Menglin; WU, Meng. A Risk-Averse Newsvendor Problem with Deferred Payments. In: **International Conference on Management Science and Engineering Management**. Springer, Cham, 2018. p. 823-834.

RAHIMIAN, H; BAYRAKSAN, G; HOMEM-DE-MELLO, T. Controlling risk and demand ambiguity in newsvendor models. **European Journal of Operational Research**, v. 279, n. 3, p. 854-868, 2019.

RAMAR, A.; FISHER, M. Managing short-lifecycle products. **Achieving supply chain excellence through technology**. San Francisco: Montgomery Research, 1999.

ROSELLI, L. R. P. *et al.* Utility-based multicriteria model for screening patients under the COVID-19 pandemic. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**, 2020.

RUBIO-HERRERO, Javier; BAYKAL-GÜRSOY, Melike. On the unimodality of the price-setting newsvendor problem with additive demand under risk considerations. **European Journal of Operational Research**, v. 265, n. 3, p. 962-974, 2018.

SANNI, S.; JOVANOSKI, Z.; SIDHU, H. S. An economic order quantity model with reverse logistics program. **Oper. Res. Perspect.**, 7, p. 100-133, 2020.

SANTORO, M. C. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. v. 1, São Paulo: Apostila da Disciplina PRO 2415. Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, 2006.

SARKAR, B.; ZHANG, C.; MAJUMDER, A.; SARKAR, M.; SEO, Y. W. Um modelo de vendedor de notícias sem distribuição com política de consignação e redução de royalties do varejista. **International Journal of Production Research**, p. 1–20, 2018.

SCHWEITZER, M. E.; CACHON, G. P. Decision bias in the newsvendor problem with a known demand distribution: experimental evidence. **Management Science**, 46 (3), p. 404–420, 2000.

SEN, A. The U.S. fashion industry: A supply chain review. *Internat. J. Production Econom.* 114(2), p. 571–593, 2008.

SEREL Doğan A., **A single-period stocking and pricing problem involving stochastic emergency supply.** *International Journal of Production Economics.* V. 185, P. 180-195, 2017.

SILVA, V. L. F. **Definição de uma política de compras em uma farmácia utilizando ferramentas de gestão de estoques.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

SLACK, N. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, F. M. C. **Decisões regionais em situações de incerteza.** 2 ed. Ver. Ampl. – Recife: Livro Rápido, 2005.

STOCK, J.; SPEH, T.; SHEAR, H. Managing product returns for competitive advantage. *MIT Sloan Management Review* 48(1), 2006, p. 57-62.

SUN, Qi; YAN, Yingyi. **Emergency transshipment under supply disruption.** *International Conference on Urban Engineering and Management Science (ICUEMS).* IEEE, 2020. p. 486-489, 2020

TACKETT, K. **Shopping trips, store choices still driven by deal-seeking.** *Kanter Retail Columbus.* OH, April, p. 1-6, 2010a.

TANG, Shaolong et al. **The newsvendor model revisited: the impacts of high unit holding costs on the accuracy of the classic model.** *Frontiers of Business Research in China,* v. 12, n. 1, p. 1-14, 2018.

TOMKOWSKI, F. A Tributação Extrafiscal e as Teorias da Decisão como indutores de comportamentos sustentáveis. *In: Revista Jurídica Luso-Brasileira.* n. 2, p. 483-501, 2016.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e controle da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000, 220p.

TURBAN, E.; ARONSON, J. **Decision Support Systems and Intelligent Systems.** Prentice Hall PTR. Upper Saddle River, NJ, 2001.

VINCKE, P. H. **Exploitation of a crisp relation in a ranking problem.** *Theory and Decision* 32, p. 221–240, 1992.

URBAN, Timothy L. **Visualising newsvendor profits: the single-period problem with location-scale demand distributions.** *Journal of the Operational Research Society,* v. 72, n. 1, p. 23-34, 2021.

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior.** Princeton, NJ: Princeton University Press, 1944.

WANG, C. X.; WEBSTER, S. The loss-averse newsvendor problem. *Omega,* 37(1), p. 93-105, 2009.

- WANG, C.; CHEN, X. Optimal ordering policy for a price-setting newsvendor with option contracts under demand uncertainty. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 20, p. 6279-6293, 2015.
- WANG, Q. *et al.* Optimal pricing and inventory policies with reference price effect and loss-averse customers. **Omega**, v. 99, p. 102-174, 2021.
- WHITFIELD, M. B.; MCGUIRE, R.; SENZAMICI, K. Kanter retail shopper insights. **Kanter Retail Columbus**, OH, February, pp. 1-27, 2012.
- WU, M.; ZHU, S. X.; TEUNTER, R. H. **Advance selling and advertising: a newsvendor framework**. *Decis Sci*, 2021.
- YANG, Chaolin; HU, Zhenyu; ZHOU, Sean X. **Multilocation newsvendor problem: Centralization and inventory pooling**. *Management science*, v. 67, n. 1, p. 185-200, 2021.
- YOLMEH, A.; SAIF, U. **Closed-loop supply chain network design integrated with assembly and disassembly line balancing under uncertainty: an enhanced decomposition approach**. *International Journal of Production Research*, v. 59, n. 9, p. 2690-2707, 2021.
- Y, Z.; J. G. Assessing the performance of deep learning algorithms for newsvendor problem. *In Neural Information Processing*, p. 912–921, Cham, 2017.
- YUAN, Xiaoyong *et al.* **Option contract strategies with risk-aversion and emergency purchase**. *International Transactions in Operational Research*, v. 27, n. 6, p. 3079-3103, 2020.
- ZHANG, J.; CHAN, F. T. S.; XU, X. **The optimal order decisions of a risk-averse newsvendor under backlogging**. *Annals of Operations Research*, p. 1-23, 2020.
- ZHANG, X., GUO, P., ZHANG, F., LIU, X., YUE, Q., e WANG, Y. **Optimal irrigation water allocation in Hetao Irrigation District considering decision makers' preference under uncertainties**. *Agricultural Water Management*, v. 246, p. 106670, 2021.
- ZHAO, X.; YANG, J.; SHI, X. **Multi-Criteria Decision Model for Imperfect Maintenance using Multi-Attribute Utility Theory**. *International Journal of Performability Engineering*, v. 14, n. 12, p. 3014, 2018.
- ZHAO, H., WANG, H., LIU, W., SONG, S. e LIAO, Y. **Supply Chain Coordination with a Risk-Averse Retailer and the Call Option Contract in the Presence of a Service Requirement**. *Mathematics*, v. 9, n. 7, p. 787, 2021.
- ZHENG, Meimei *et al.* **Impact of an emergency order opportunity on supply chain coordination**. *International Journal of Production Research*, v. 57, n. 11, p. 3504-3521, 2019.
- ZOMERDIJK, L; DE VRIES, J. An organizational perspective on inventory control: theory and a case study. **International Journal of Production Economics**, p. 81–82; 173–83, 2003.