

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

VÍTOR COSTA COLONETTI

GESTÃO DE ESTOQUES DE PRODUTOS COM DEMANDAS SAZONAIS: UM
ESTUDO DE CASO

Joinville

2024

VÍTOR COSTA COLONETTI

GESTÃO DE ESTOQUES DE PRODUTOS COM DEMANDAS SAZONAIS: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel no Curso de Graduação em Engenharia de Transportes e Logística do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Francielly Hedler Staudt.

Joinville

2024

VÍTOR COSTA COLONETTI

GESTÃO DE ESTOQUES DE PRODUTOS COM DEMANDAS SAZONAIS: UM
ESTUDO DE CASO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transporte e Logística, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville (SC), 11 de dezembro de 2024.

Banca Examinadora:

Dra. Francielly Hedler Staudt
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dra. Christiane Wenck Nogueira Fernandes
Membro efetivo
Universidade Federal de Santa Catarina

Dra. Janaina Renata Garcia
Membro efetivo
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo amor, suporte e incentivo constantes ao longo de toda a minha trajetória. Vocês foram e sempre serão minha maior inspiração e motivação para alcançar meus objetivos.

À minha noiva, agradeço por seu amor incondicional, suporte e por ser minha parceira em todos os momentos. Sua presença foi essencial para me manter motivado, e seu apoio nos momentos desafiadores fez toda a diferença nessa caminhada.

Aos amigos que me acompanharam durante essa jornada, meu mais sincero agradecimento. Obrigado por estarem ao meu lado nos momentos desafiadores, pelas conversas que renovaram minhas energias e pelas risadas que tornaram essa caminhada mais leve e especial.

Agradeço também aos professores, técnicos e colaboradores da Universidade Federal de Santa Catarina pelo comprometimento e dedicação que tornaram minha formação possível. Em especial, minha gratidão à professora Dra. Francielly Hedler Staudt, orientadora deste trabalho, por sua confiança e pelo apoio durante todas as etapas deste projeto. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho e para meu crescimento acadêmico.

“Estoque não é lucro, é custo. Gestão é a chave para transformar recursos em resultados.”

Autor desconhecido.

RESUMO

As demandas sazonais, caracterizadas por aumentos significativos nas vendas influenciados pelos hábitos dos consumidores, representam desafios significativos para a gestão de estoques nas empresas. Tal demanda tem como característica altos índices de variação, os quais dificultam a gestão de estoques. Nesse contexto, é importante avaliar se a definição de políticas de estoque específicas para os períodos sazonais são mais eficazes do que os métodos tradicionais de gerenciamento, que definem parâmetros fixos independente das oscilações da demanda. Assim, o objetivo deste estudo é investigar essa questão, além de identificar o momento mais apropriado para realizar ajustes nos parâmetros de gestão de estoques, caso sua implementação seja justificada. Para atingir os objetivos propostos, inicialmente coletaram-se dados históricos de vendas de três famílias de produtos de uma empresa atacadista de produtos ópticos, localizada em Joinville/Santa Catarina, com ênfase nas dificuldades de gestão causadas pelas variações sazonais. Após o tratamento dos dados, foram calculados parâmetros essenciais para a gestão de estoques, como ponto de pedido (PP), estoque de segurança (ES) e lote econômico de compra (LEC), ajustados às especificidades do negócio. A partir desses parâmetros, foi desenvolvida uma política de gestão de estoques baseada no modelo (r, Q) , alinhada às práticas já adotadas pela empresa. Foram realizadas simulações em três cenários base: (i) gestão de estoques com os mesmos parâmetros para todo o ano; (ii) gestão de estoques com parâmetros diferentes para o período de alta e baixa demanda; (iii) gestão de estoques com uma análise expandida a partir de uma mescla das soluções i e ii. A partir desses cenários base, variou-se o estoque inicial e a demanda histórica para avaliar o impacto de diferentes estratégias de reabastecimento, resultando ao todo em 33 simulações (cada família de produtos tiveram 11 sub cenários, 4 sub cenários no primeiro e segundo cenário base e 3 sub cenários no terceiro cenário base). Por fim, os resultados obtidos nas simulações foram analisados a partir do custo de manutenção de estoque, custo de pedido e custo de não serviço, para verificar os benefícios das políticas propostas. Como resultados, identificou-se que, na família Infantil, as principais oportunidades para redução de custos estão relacionadas ao período com demanda próxima a zero, os quais é necessário análises adicionais para tal ajuste. Na família Solar, não se obteve vantagens lucrativas e práticas para implementação de parâmetros de estoques diferentes para períodos sazonais e não sazonais. Já na família Premium, alterações no ponto de pedido e lotes econômicos de compra em períodos de alta mostraram-se eficazes para atender a demanda e controlar custos. Com base nessa análise, foram feitas recomendações para aperfeiçoar a gestão de estoque alinhada às operações logísticas. Apesar das limitações do estudo, ele oferece uma base inicial valiosa para empresas que enfrentam desafios sazonais, com recomendações que podem ser adaptadas a diferentes contextos e necessidades empresariais.

Palavras-chave: Gestão de estoques. Demandas sazonais. Custos logísticos. Política de reposição (r, Q) . Análise de demanda.

ABSTRACT

Seasonal demands, characterized by significant increases in Sales influenced by consumer habits, pose substantial challenges for inventory management in companies. Such demand is marked by high variability, which complicates inventory management. In this context, it is important to evaluate whether defining specific inventory policies for seasonal periods is more effective than traditional management methods, which establish fixed parameters regardless of demand fluctuations. Thus, the objective of this study is to investigate this issue and identify the most appropriate timing for adjusting inventory management parameters, should their implementation prove justified. To achieve these objectives, historical Sales data were initially collected for three product families from a wholesale optical products company located in Joinville, Santa Catarina, with emphasis on the management challenges caused by seasonal variations. After processing the data, essential inventory management parameters, such as reorder point (RP), safety stock (SS) and economic order quantity (EOQ) were calculated and adjusted to the business's specificities. Based on these parameters, an inventory management policy was developed using the (r, Q) model, aligned with the practices already adopted by the company. Simulations were conducted across three main scenarios: (i) inventory management with the same parameters throughout the year; (ii) inventory management with different parameters for high-demand and low-demand periods; (iii) inventory management with an expanded analysis combining solutions from scenarios i and ii. From these base scenarios, initial inventory levels and historical demand were varied to evaluate the impact of different replenishment strategies, resulting in a total of 33 simulations (each product family had 11 sub-scenarios: 4 sub-scenarios in the first and second base scenarios and 3 sub-scenarios in the third base scenario). Finally, the simulation results were analyzed based on inventory holding costs, ordering costs, and stockout costs to assess the benefits on the proposed policies. The results revealed that, for the Children's product family, the main opportunities for cost reduction were associated with periods of near-zero demand, which require additional analysis for adjustment. In the Solar product family, no profitable or practical advantages were identified for implementing different inventory parameters for seasonal and non-seasonal periods. However, for the Premium product family, adjustments to the reorder point and economic order quantities during high-demand periods proved effective in meeting demand and controlling costs. Based on this analysis, recommendations were made to improve inventory management in alignment with logistical operations. Despite the study's limitations, it provides a valuable initial framework for companies facing seasonal challenges, offering recommendations that can be adapted to different contexts and business needs.

Keywords: Inventory management. Seasonal demand. Logistics costs. Replenishment policy (r, Q) . Demand analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Padrões de tendência, sazonalidade e ruído	20
Figura 2 - Classificação da demanda de produtos	23
Figura 3 - Fluxograma das etapas do desenvolvimento da pesquisa.....	40
Figura 4 – Fluxograma de abastecimento	45
Figura 5 – Demanda histórica de vendas da família Solar por período	49
Figura 6 - Demanda histórica de vendas da família Premium por período.....	50
Figura 7 - Demanda histórica de vendas da família Infantil por período	50
Figura 8 - Níveis de estoque Solar no primeiro cenário base, para os 4 sub cenários	59
Figura 9 - Níveis de estoque Premium no primeiro cenário base, para os 4 subcenários.....	60
Figura 9 - Níveis de estoque Premium no primeiro cenário base, para os 4 subcenários.....	61
Figura 10 - Níveis de estoque Infantil no primeiro cenário base, para os 4 subcenários.....	62
Figura 11 - Níveis de estoque Solar no segundo cenário base, para os 4 sub cenários.....	64
Figura 12 – Níveis de estoque Premium no segundo cenário base, para os 4 subcenários.....	65
Figura 13 – Níveis de estoque Infantil no segundo cenário base, para os 4 subcenários.....	66
Figura 14 - Níveis de estoque Solar no terceiro cenário base, para os 3 subcenários	73
Figura 14 - Níveis de estoque Solar no terceiro cenário base, para os 3 subcenários	74
Figura 15 - Níveis de estoque Premium no terceiro cenário base, para os 3 subcenários.....	75
Figura 16 - Níveis de estoque Infantil no terceiro cenário base, para os 3 subcenários	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Características da política de reposição periódica.....	28
Gráfico 2 - Características da política de ponto de pedido	29

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1 - Características de cada cenário base para cada família de produtos	54
Quadro 2 - Legenda dos parâmetros utilizados.....	55
Quadro 3 – Sub cenários simulados no primeiro cenário base	56
Quadro 4 - Parâmetros aplicados por período no primeiro cenário base	56
Quadro 5 - Parâmetros aplicados por período no terceiro cenário base	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados estatísticos das vendas por período	51
Tabela 2 – Parâmetros para o primeiro ano de análise.....	53
Tabela 3 – Resultados dos parâmetros aplicados no primeiro cenário base	57
Tabela 4 - Resultados dos parâmetros aplicados no segundo cenário base	68
Tabela 5 - Resultados dos parâmetros aplicados no terceiro cenário base	71
Tabela 6 - Comparação dos cenários base simulados.....	78
Tabela 7 - Número de vendas de cada família por período	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ADI – Average Demand Interval
- B2B – Business to Business
- BNDS – Banco Nacional de Desenvolvimento
- CME – Custo de manutenção de estoques
- CNS – Custo de não serviço
- CP – Custos de realização de um pedido
- ERP – Enterprise Resource Planning
- ES – Estoque de segurança
- JIT – Just in time
- LEC – Lote econômico de compra
- PP – Ponto de pedido
- RQ – Política de ponto de pedido
- SKUs – Stock Keeping Unit

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. OBJETIVOS	16
1.1.1. Objetivo Geral	16
1.1.2. Objetivos Específicos	16
1.2. JUSTIFICATIVA	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1. ANÁLISE DA DEMANDA	19
2.1.1. Série histórica da demanda	20
2.1.2. Classificação da demanda	21
2.1.3. Demanda Sazonal	24
2.2. GERENCIAMENTO DE ESTOQUES COM DIFERENTES PADRÕES DE DEMANDA	27
2.2.1. Política de estoque mínimo	28
2.2.2. Política de reposição periódica	28
2.2.3. Política just-in-time (JIT)	28
2.2.4. Política baseada em demanda	29
2.2.5. Política de ponto de pedido (r, Q)	29
2.3. CUSTOS LOGÍSTICOS	30
2.3.1. Custos de transporte	30
2.3.2. Custos de manutenção de estoques	31
2.3.3. Custos de falta de estoques	32
2.4. PARÂMETROS DE ESTOQUE	33
2.4.1. Ponto de pedido (PP)	33
2.4.2. Lote econômico de compra (LEC)	35
2.4.3. Custo de pedido (Cp)	37
3. METODOLOGIA	39
4. ESTUDO DE CASO	44
4.1. A EMPRESA	44
4.2. A PROBLEMÁTICA	46
4.3. LEVANTAMENTO DE DADOS	48
4.4. CENÁRIO BASE 1	55

4.5. CENÁRIO BASE 2	63
4.6. CENÁRIO BASE 3	69
5. ANÁLISE DE RESULTADOS	78
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICE A	88
APÊNDICE B	89

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de estoques é uma função estratégica e crítica para empresas que operam no modelo Business to Business (B2B), especialmente em mercados onde a alta disponibilidade de produtos é essencial para atender às demandas dos clientes de maneira eficiente (Christopher, 2016).

A gestão de estoques é uma das principais atividades logísticas, sendo vital para equilibrar os custos operacionais com os níveis de serviço esperados. Esse desafio é ainda mais acentuado em mercados sazonais, em que as variações na demanda requerem previsões precisas e políticas de reposição bem definidas (Ballou, 2006).

Além disso, a gestão de estoques não é apenas uma questão de atender à demanda, mas também de criar valor na cadeia de suprimentos ao otimizar a alocação de recursos e minimizar desperdícios (Ballou, 2006). A tomada de decisão em relação a volumes de reposição, frequência de pedidos e estratégias de alocação impacta diretamente a eficiência operacional e a sustentabilidade financeira da empresa (Chopra e Meindl, 2016).

Tais condições tornam o fluxo de caixa mais vulnerável, exigindo um planejamento rigoroso para alinhar a reposição de estoques às flutuações de mercado, conforme mencionado por (Faria e Costa, 2015), que reforçam a importância do controle de custos logísticos na gestão eficaz de armazenagem e transporte.

Ademais, salienta-se também a relevância de estratégias como o modelo de ponto de pedido, o lote econômico de compra e os sistemas de revisão contínua e periódica, que auxiliam no controle de estoques em diferentes contextos operacionais (Slack, Jones e Burgess, 2023). Por sua vez, (Pozo, 2017), enfatiza a necessidade de integrar a gestão de estoques com as demais funções logísticas e operacionais da empresa, de modo a garantir sinergia entre suprimentos, produção e distribuição.

Nesse contexto, o tema central deste trabalho é avaliar se a definição de políticas de estoques que levem em consideração o período sazonal é mais eficaz que os métodos tradicionais de gerenciamento de estoque. Além disso, o estudo também terá como foco avaliar se, caso a implementação de ajustes dos parâmetros

de gestão de estoques nos períodos sazonais se justifique, qual seria o melhor período a ser implementado. Por conseguinte, o presente estudo responderá as seguintes perguntas: (i) É justificável a utilização de dois parâmetros de estoque para atender a demandas sazonais? (ii) De que forma a sazonalidade influencia os custos logísticos? E (iii) Qual o momento mais adequado para realizar a troca entre parâmetros?

1.1. OBJETIVOS

Para responder às perguntas de pesquisa apresentadas na seção 1, propõem-se neste trabalho os seguintes objetivos.

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar diferentes práticas e estratégias de gestão de estoques aplicadas a produtos com demandas sazonais, a fim de aprimorar os níveis de estoque por meio da análise de custo logístico total.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Coletar e classificar a demanda de três famílias de produtos;
- Calcular os parâmetros de gestão de estoques para a política de revisão contínua tradicional e para períodos com sazonalidade;
- Simular a aplicação da política de estoques com sazonalidade em diferentes intervalos de tempo;
- Avaliar as simulações com base nos custos logísticos totais, considerando custo de pedido, custo de manutenção de estoque e custo de não serviço;

1.2. JUSTIFICATIVA

A gestão de estoques desempenha um papel crítico no sucesso das empresas, especialmente em setores caracterizados por demandas dinâmicas e sazonais. No caso da empresa analisada, a necessidade de uma política eficiente de

estoques justifica-se, primeiramente, pela presença de demandas sazonais ao longo do ano. Essas sazonalidades tornam desafiador o equilíbrio entre atender prontamente às necessidades dos clientes e evitar custos elevados com estoques excessivos (Ballou, 2006).

Uma vez que, essa sazonalidade, quando não bem gerida, pode resultar em períodos de falta de produtos, comprometendo diretamente o atendimento ao cliente e gerando perda de oportunidades de vendas. Isso impacta negativamente a satisfação e fidelização dos clientes, conseqüentemente, prejudicando a competitividade da empresa no mercado (Christopher, 2019).

Por outro lado, o excesso de mercadorias não apenas consome recursos financeiros e espaço físico, mas também aumenta o risco de obsolescência dos produtos, principalmente em um mercado dinâmico e sazonal (Bowersox, Closs e Cooper, 2023).

Além disso, o contexto financeiro da empresa agrava a complexidade da gestão de estoques. A combinação de vendas parceladas e reposição antecipada de estoques cria um descompasso entre o fluxo de entrada e saída de caixa. Esse cenário exige decisões precisas, pois compras mal dimensionadas podem intensificar problemas financeiros, aumentar os riscos de endividamento e gerar prejuízos em períodos de baixa demanda (Ballou, 2006; Slack, Jones e Johnston, 2014).

Diante desses desafios, a ausência de uma política estruturada de gestão de estoques compromete tanto a operação quanto a sustentabilidade financeira da empresa. Enquanto a falta de produtos leva à perda de vendas e reduz a satisfação do cliente, o acúmulo de estoques desnecessários eleva os custos operacionais e imobiliza capital que poderia ser investido de forma estratégica em outras áreas do negócio (Ballou, 2006).

Portanto, a implementação de uma política de estoque ajustada às demandas e sazonalidades é essencial para garantir a sustentabilidade financeira da empresa. Essa política não apenas assegura a disponibilidade dos produtos a um custo otimizado, mas também promove a estabilidade financeira, melhora a experiência do cliente e potencializa a competitividade no setor (Christopher, 2019).

Assim, o desenvolvimento deste trabalho analisou se as políticas de estoques são mais eficientes em relação aos métodos tradicionais, considerando demandas sazonais, através de simulações em diferentes intervalos e avaliando os

impactos nos custos logísticos. Com isso, propor uma solução eficaz que com ajustes sazonais, quando aplicados de forma estratégica, podem aprimorar a gestão de estoques e atender melhor às variações de demanda.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão descritos alguns conceitos de políticas de estoque, parâmetros de estoque, ponto de pedido e suas particularidades, lote econômico de compra, custos logísticos, padrões de demanda, e particularmente demanda sazonal. O objetivo é apresentar a base teórica que fundamenta o desenvolvimento central deste trabalho, centrado no gerenciamento de estoques de produtos com sazonalidade.

2.1. ANÁLISE DA DEMANDA

Os padrões de demanda são fundamentais para o gerenciamento de estoques e o planejamento logístico, uma vez que cada tipo exige estratégias específicas de previsão e reposição.

As tendências, sazonalidades e flutuações de demanda são componentes centrais na análise de séries temporais. Esses elementos ajudam a identificar padrões que podem ser utilizados para prever o comportamento futuro da demanda, otimizar estoques, ajudar a produção e melhorar o atendimento ao cliente (Ivanov, Tsipoulanidis e Schonberger, 2019).

No que se refere à tendência, ela representa a direção geral da demanda ao longo do tempo, que pode ser crescente, decrescente ou estável. As tendências são frequentemente impulsionadas por fatores estruturais, como mudanças tecnológicas, preferências do consumidor e condições econômicas. Além disso, as tendências podem ser capturadas por modelos de regressão ou de séries temporais (Ivanov, Tsipoulanidis e Schonberger, 2019).

Já em relação às irregularidades ou ruídos, são variações imprevisíveis causadas por eventos extraordinários, como desastres naturais, mudanças políticas ou crises econômicas, que são na maioria das vezes irregulares. A análise do ruído é vital para melhorar a precisão das previsões, a fim de minimizar os impactos das flutuações inesperadas (Boylan, Syntetos e Karakostas, 2008).

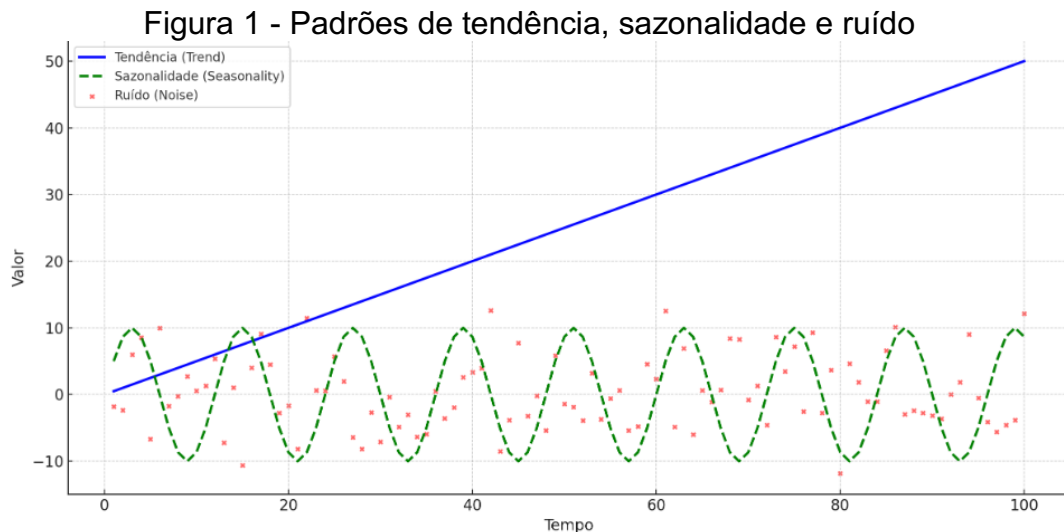
Quanto à sazonalidade, a seção 2.1.3 abordará sobre ela de forma detalhada.

2.1.1. Série histórica da demanda

A compreensão da série histórica da demanda é um passo essencial para a gestão de estoques, ela envolve análises de dados passados para identificar padrões e prever comportamentos futuros. Este processo pode ser descrito em etapas, conforme apresentado a seguir.

Primeiro, a base de qualquer análise é a coleta sistemática de dados confiáveis. O registro dessas informações deve incluir as quantidades consumidas ou vendidas, os intervalos de tempo regulares, como diários, semanais ou mensais, e o contexto do consumo, considerando promoções, sazonalidades ou eventos externos que possam influenciar os resultados (Slack, Jones e Burgess, 2023). Essa organização inicial é fundamental para garantir a consistência e a precisão da análise.

Após a coleta, a série histórica da demanda pode ser analisada a partir da identificação de seus principais componentes, que são: Tendência, sazonalidade e ruído, conforme exposto na Figura 1.



Fonte: Adaptado de Hyndman e Athanasopoulos (2021).

A tendência representa a direção geral da demanda ao longo do tempo, indicando se ela é crescente, decrescente ou estável (Hyndman e Athanasopoulos, 2021). A sazonalidade refere-se às flutuações que se repetem em intervalos regulares, geralmente associadas a períodos específicos do ano, como datas comemorativas ou estações climáticas (Chopra e Meindl, 2016). Já os ciclos

representam variações de longo prazo, muitas vezes relacionadas a fatores econômicos, mudanças no setor ou ao ciclo de vida do produto (Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Além disso, é necessário observar a irregularidade ou ruído, que corresponde a flutuações imprevisíveis causadas por eventos aleatórios, com crises econômicas ou condições climáticas extremas (Stock e Lambert, 2001).

Para aprofundar a análise e extrair informações relevantes, é imprescindível aplicar métodos estatísticos adequados às séries históricas. Entre os métodos mais utilizados estão a média móvel, a suavização exponencial e a decomposição de séries temporais, que auxiliam a identificar padrões e tendências com maior precisão (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Por fim, é fundamental contextualizar os dados analisados, considerando fatores externos que possam ter influenciado a demanda. Exemplo disso incluem o lançamento de produtos concorrentes, alterações nos preços, campanhas promocionais ou mudanças em legislações e políticas econômicas (Chopra e Meindl, 2016).

Dessa forma, com base nos padrões identificados, torna-se possível prever demandas futuras com maior precisão, planejar níveis de estoque a fim de evitar excessos ou rupturas, o que reduz custos além de auxiliar na tomada de decisões e distribuição alinhadas às expectativas do mercado.

Nesse sentido, no próximo tópico será explorado em detalhes como classificar a demanda a partir da série histórica analisada.

2.1.2. Classificação da demanda

A demanda pode ser classificada em quatro categorias principais conforme ela se comporta, de acordo com Chopra e Meindl (2016). A primeira delas é a demanda irregular, caracterizada por grande imprevisibilidade e variações nos intervalos de tempo e nas quantidades demandadas. Esse tipo de demanda é geralmente influenciado por fatores aleatórios, que dificultam a precisão das previsões (Chopra e Meindl, 2016).

Esse padrão é comum em produtos de baixa frequência de consumo ou em compras ocasionais, como peças de reposição. O gerenciamento de estoques nesse caso exige estratégias que considerem as flutuações não previsíveis e contemplem

uma maior flexibilidade, como simulações probabilísticas ou buffers de segurança (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Outro tipo de demanda identificada é a demanda terminal, que ocorre para produtos cuja procura entra em declínio até cessar completamente. Esse comportamento está associado ao fim do ciclo de vida do produto, obsolescência tecnológica ou mudanças nas preferências dos consumidores. Então, para gerenciar produtos com demanda terminal, é necessário focar em estratégias de descontinuação e minimização de estoques obsoletos a fim de evitar perdas financeiras e liberar espaço para novos produtos (Ballou, 2006).

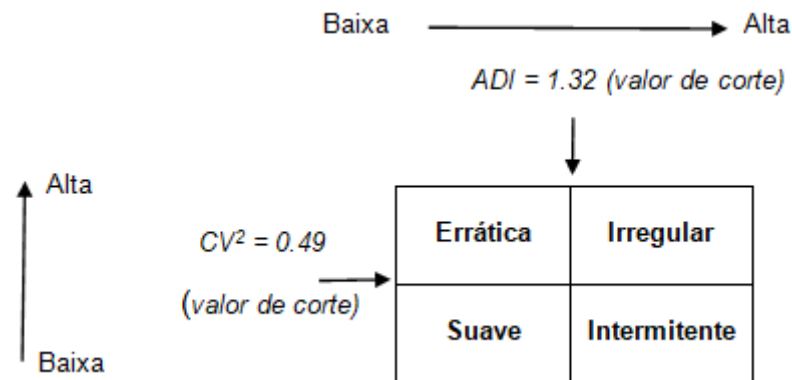
A demanda perpétua, por sua vez, é caracterizada por uma procura contínua e constante ao longo do tempo, sem expectativa de término. Esse padrão de demanda é típico de itens de primeira necessidade, como itens alimentícios e de higiene pessoal. Por se tratar de uma demanda previsível, permite um gerenciamento de estoque mais estável, utilizando previsões baseadas em tendências históricas e reposição contínua (Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Já a demanda sazonal segue padrões cíclicos e previsíveis, com picos e vales de procura que correspondem a estações ou datas específicas do ano, como acontece com produtos de moda ou itens relacionados ao clima. Esse padrão de demanda permite ajustes nos estoques em períodos de alta e baixa, o que facilita o planejamento logístico (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Além dessas categorias descritas, (Syntetos, Boylan e Croston, 2005), ampliaram o entendimento ao apresentar uma classificação que avalia a variabilidade da demanda e o intervalo entre a ocorrência das demandas. Ambos os padrões exigem métodos específicos de previsão, como o método Croston, para lidar com o comportamento não regular da demanda.

Nesse sentido, essa classificação baseia-se em critérios quantitativos como variância e intervalo entre demandas e não ao tipo de produto ou mercado. Posto isso, essas categorias de demanda estão classificadas em quatro quadrantes, conforme Figura 2, com dois eixos, intervalo médio entre demandas (Average Demand Interval – ADI) e o quadrado do coeficiente de variação da demanda ($C(V)^2$) (Syntetos, Boylan e Croston, 2005).

Figura 2 - Classificação da demanda de produtos



Fonte: Syntetos, Boylan e Croston (2005).

Entre os padrões de demanda, está a demanda intermitente (Intermittent demand) ($ADI \geq 1,32$ e $C(V)^2 < 0,49$), que ocorre em intervalos irregulares e geralmente em pequenas quantidades. Esse tipo de demanda, caracterizado pela falta de estabilidade no consumo, exige métodos específicos de planejamento logístico para lidar da melhor forma com o comportamento não regular a fim de minimizar erros (Syntetos, Boylan e Croston, 2005).

Nessa mesma linha de pensamento, existe a demanda errática (Erratic demand) ($ADI < 1,32$ e $C(V)^2 \geq 0,49$), que apresenta grandes variações na quantidade demandada, embora ocorra em intervalos regulares. Por consequência, demandas com essa característica são difíceis de prever devido à volatilidade elevada nas quantidades consumidas, além da necessidade de estratégias de estoque que contemplem frequentes ajustes para atender tais flutuações (Syntetos, Boylan e Croston, 2005).

Ademais, (Syntetos, Boylan e Croston, 2005) abordam a demanda irregular (Lumpy demand) ($ADI \geq 1,32$ e $C(V)^2 \geq 0,49$), que se caracteriza por picos ocasionais seguidos por longos períodos de baixa ou nenhuma demanda. Esse padrão reflete uma combinação de variações nos intervalos e nas quantidades, sendo comum em peças de reposição. Os autores consideram esse tipo de demanda particularmente desafiador para previsão, uma vez que os métodos tradicionais frequentemente falham em capturar sua irregularidade.

Além disso, menciona-se a demanda suave (Smooth demand) ($ADI < 1,32$ e $C(V)^2 < 0,49$), que apresenta uma regularidade significativa tanto no intervalo de tempo entre demandas quanto na quantidade solicitada em cada ocorrência. Esse tipo de demanda é comum em produtos de alta rotatividade e de consumo contínuo,

como itens de necessidade básica, similar a demanda perpétua, segundo (Ballou, 2006). E devido a essa estabilidade, a demanda suave permite uma previsibilidade mais confiável, e com isso, reduz a margem de erro nas previsões e facilita o planejamento de estoques e reposições (Syntetos, Boylan e Croston, 2005).

Portanto, após identificar e classificar o tipo de demanda, torna-se possível estimar a demanda em um determinado período e calcular o nível ideal de estoque (Boylan, Syntetos e Karakostas, 2008).

Logo, a classificação da demanda permite: (i) Escolher métodos de previsão adequados; (ii) Definir políticas de estoque específicas; (iii) Otimizar custos, a fim de evitar excessos ou faltas de estoque (Boylan, Syntetos e Karakostas, 2008; Ballou, 2006).

Sendo assim, os padrões de demanda abordados neste tópico apresentam que o entendimento dos componentes da demanda é essencial para o ajuste de estratégias de gerenciamento de estoque. Eles contribuem para a redução de erros de previsão, melhorias da eficiência na gestão de reposições e no atendimento ao cliente. Cada tipo de demanda exige uma abordagem específica com o intuito de garantir um nível de serviço adequado além de reduzir os custos na cadeia de suprimentos.

No próximo tópico serão abordadas as especificidades do padrão de demanda sazonal, técnica adotada no presente trabalho.

2.1.3. Demanda Sazonal

Para identificar a sazonalidade, é necessário analisar os padrões de demanda, representados em gráficos de séries temporais, que evidenciam oscilações previsíveis, como picos e vales, dentre eles a sazonalidade (Stock e Lambert, 2001).

Essas flutuações refletem em mudanças na demanda em função de fatores climáticos, culturais e econômicos. E por meio da análise de séries temporais esses ciclos são visualizados com clareza, conseqüentemente, a facilidade na identificação de comportamentos de consumo de forma recorrente. Isso permite prever variações futuras, com o intuito de aperfeiçoar estratégias de gestão e planejamento com base em padrões históricos (Ballou, 2006).

A sazonalidade é observada em setores como moda, alimentos e turismo, em que a demanda aumenta ou diminui a depender de fatores como clima, festas ou datas comemorativas. A sazonalidade deve ser incorporada nas previsões para melhorar a precisão da demanda principalmente em períodos de pico (Ivanov, Tsipoulanidis e Schonberger, 2019).

A sazonalidade, mais especificamente, a demanda sazonal, é caracterizada por flutuações que se repetem em intervalos regulares, como mensal, trimestral ou anualmente (Slack, Jones e Burgess, 2023). Nesse sentido, a análise de séries temporais com projeção histórica é uma prática fundamental na análise de padrões de demanda sazonal (Ballou, 2006; Stock e Lambert, 2001). Ambos os autores enfatizam a importância da compreensão de ciclos sazonais recorrentes, que impactam diretamente no planejamento logístico e na gestão eficiente dos recursos de uma empresa.

Sendo assim, ao realizar uma análise a partir de séries temporais em um setor de varejo, é possível constatar um padrão de alta demanda entre os meses de novembro e dezembro, devido às compras de final de ano, seguido por uma queda nos meses subsequentes. Esse comportamento, quando identificado de forma consistente ao longo de determinado período, torna-se essencial para o planejamento de estoque e para alocação de recursos durante o período determinado (Ballou, 2006).

Sendo assim, segundo Ehrental, Honhon e Woensel (2014), ao conduzirem um estudo com o objetivo de compreender os impactos da sazonalidade no controle de estoques, por meio de análise dos dados de vendas, observaram que a demanda seguia um determinado padrão. E com base nessa análise, identificaram que parte dessa demanda estava atribuída ao componente sazonal.

E para facilitar a análise do padrão de demanda sazonal em gráficos de séries temporais, (Ballou, 2006), assim como (Stock e Lambert, 2001), sugerem o uso de técnicas específicas que auxiliam a identificar a sazonalidade de forma mais precisa.

A primeira delas é a média móvel sazonal, essa técnica é recomendada com o intuito de suavizar a série temporal e reduzir o impacto de variações aleatórias, a fim de permitir que o componente sazonal se destaque de forma clara no gráfico. Os autores afirmam que a aplicação de médias móveis ajuda a evidenciar os picos e vales, logo a melhora na interpretação dos ciclos sazonais.

Além disso, a segunda técnica abordada é a chamada decomposição de séries temporais, essa técnica permite separar a série nos três componentes: Tendência, sazonalidade e ruído (Ballou, 2006; Stock e Lambert, 2001). Segundo (Stock e Lambert, 2001), ao isolar a sazonalidade, os gestores conseguem analisar o comportamento sazonal sem interferência de outras flutuações, como a tendência de crescimento ou a queda ao longo do tempo. Ballou (2006) enfatiza o uso dessa técnica pela sua eficácia em observar os padrões sazonais de forma isolada.

Já a terceira técnica é a comparação de períodos análogos ou projeção histórica, esse modelo envolve analisar meses ou trimestres específicos de anos diferentes (Ballou, 2006; Stock e Lambert, 2001). Essa abordagem é utilizada para verificar a consistência de um padrão de demanda sazonal ao longo do tempo. Ou seja, ao comparar dados de um mesmo mês em diferentes anos, é possível observar se existe um padrão sazonal, se ele se mantém estável, além de aumentar a confiabilidade da análise de previsão (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Neste cenário, tais padrões de alta e baixa demanda em determinado período, são considerados sazonais, uma vez que ocorrem de forma recorrente e previsível (Ballou, 2006). A identificação desse padrão permite que a empresa se prepare para as variações de demanda com antecedência, a fim de evitar altos níveis de estoque, alocação de pessoal adicional e planejamento de transporte de forma otimizada.

Assim, compreender e identificar o padrão de demanda sazonal é primordial para aperfeiçoar o planejamento logístico, pois possibilita que a empresa reduza custos e aumente a eficiência. A identificação da sazonalidade permite ajustar o nível de estoque para evitar excessos ou faltas (Ballou, 2006). Nessa perspectiva, ao incorporar a sazonalidade à gestão de estoques, uma redução de custos logísticos de aproximadamente 4,91% é percebida em estudo (Ehrental, Honhon e Woensel, 2014).

Ante o exposto, a aplicação de técnicas como médias móveis, decomposição de séries temporais e comparação de períodos análogos permite que as empresas compreendam a sazonalidade de sua demanda, e ajustem o seu planejamento logístico de forma estratégica. Com isso, é possível alinhar as operações logísticas às necessidades do mercado, além de aprimorar a capacidade de resposta da cadeia de suprimentos e melhorar a gestão de recursos.

No próximo tópico serão apresentados os tipos de estoques para os diversos padrões de demanda abordados acima.

2.2. GERENCIAMENTO DE ESTOQUES COM DIFERENTES PADRÕES DE DEMANDA

Os diversos tipos de estoque na cadeia de suprimentos, como matérias-primas, produtos em processamento e produtos finalizados, estão relacionados a diferentes operações ao longo do tempo (Wanke, 2011).

Os modelos de gestão de estoques diferem na maneira como as variáveis analisadas refletem a realidade. Modelos mais detalhados incluem aspectos como taxas de recebimento de materiais ou produções, oscilações de preços, custos totais, incertezas e outros fatores relevantes (Corrêa e Corrêa, 2022).

Em relação aos métodos tradicionais de gestão de estoques, como lote econômico de compra e o ponto de pedido, são desenvolvidos com base na suposição de que a demanda é previsível e segue uma distribuição normal dos dados. Esses modelos apresentam melhor desempenho em cenários com demandas suaves (Smooth demand), mas podem ser limitados em contextos de alta variabilidade e sazonalidade (Slack, Jones e Johnston, 2014).

Bowersox e Closs (2011) afirmam que, para estabelecer políticas eficazes de gestão de estoques, é fundamental criar procedimentos de controle que determinem quando e quanto pleitear para o reabastecimento do estoque. Nesse sentido, pode-se dizer que no cotidiano de um estoque são recebidos pedidos de clientes, assim os itens são despachados e consumidos de acordo com a demanda. Pedidos de reposição são realizados e, quando os itens chegam, eles precisam ser armazenados.

Com isso, essas atividades exigem dos encarregados três tipos de decisões: a primeira é sobre quanto solicitar, ou seja, o tamanho do lote de reposição; a segunda é sobre quando solicitar, o que implica saber o momento ideal para acionar o pedido; e a terceira é sobre como controlar, que envolve definir a melhor política para apoiar as decisões anteriores (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Sendo assim, nas próximas seções serão apresentadas algumas das políticas de gerenciamento de estoques que auxiliam na efetividade da gestão.

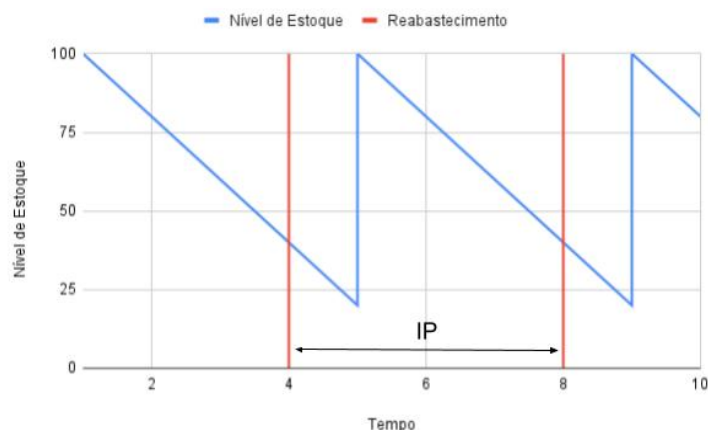
2.2.1. Política de estoque mínimo

A política de estoque mínimo estabelece um nível de estoque abaixo do qual é necessário realizar novos pedidos. Este método é amplamente utilizado para evitar rupturas de estoque em itens críticos. Essa abordagem é essencial em situações em que a demanda é imprevisível, a fim de garantir um nível básico de proteção (Chopra e Meindl, 2016).

2.2.2. Política de reposição periódica

Na política de reposição periódica, conforme ilustrado no Gráfico 1, o nível de estoque é avaliado em intervalos regulares, denominados intervalos entre pedidos (IP). E as reposições são feitas para atingir um nível-alvo, que é a quantidade ideal de estoque que a organização deve manter para equilibrar custos e garantir a continuidade das operações. Essa política é mais eficaz para itens de baixo custo ou alta previsibilidade de demanda (Slack, Jones e Johnston, 2014).

Gráfico 1 - Características da política de reposição periódica



Fonte: Autor (2024).

2.2.3. Política just-in-time (JIT)

A política JIT busca alinhar estoques diretamente à demanda, com o objetivo de eliminar excessos e custos desnecessários. Nessa política é exigida uma cadeia de suprimentos bem coordenada para atender às variações de demanda em tempo real (Ivanov, Dolgui e Sokolov, 2019).

2.2.4. Política baseada em demanda

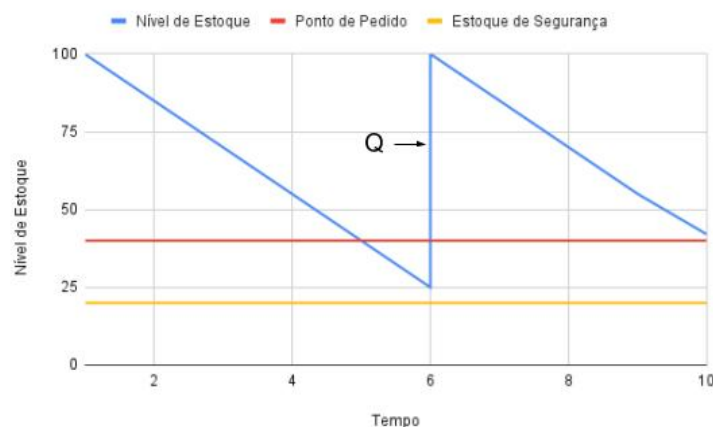
A política baseada em demanda ajusta os níveis de estoque conforme o consumo real, a fim de reduzir excessos e desperdícios. Essa política se destaca na aplicabilidade em cadeias de suprimentos ágeis, especialmente com suporte de tecnologias preditivas, por exemplo, um e-commerce que utiliza big data para prever a demanda em tempo real (Chopra e Meindl, 2016).

2.2.5. Política de ponto de pedido (r, Q)

A política de ponto de pedido (r, Q) é uma estratégia amplamente utilizada no gerenciamento de estoques para determinar o momento exato em que um novo pedido deve ser feito. Essa abordagem considera fatores como o consumo médio, o tempo de reposição e um estoque de segurança para evitar rupturas (Ivanov, Tsioulaniadis e Schonberger, 2019).

No Gráfico 2 é possível verificar o funcionamento da política (r, Q). Em que "r" representa o ponto de reabastecimento (Ponto de Pedido do Gráfico 2) e "Q" à quantidade de pedido. Nesta política, de acordo com (Martins e Laugeni, 2015), um novo pedido é realizado sempre que o nível de estoque atinge o ponto de reabastecimento (r), sendo solicitada uma quantidade fixa de itens (Q).

Gráfico 2 - Características da política de ponto de pedido



Fonte: Autor (2024).

Sendo assim, a escolha da política ideal depende das características da cadeia de suprimentos, do perfil dos itens e da previsibilidade da demanda.

A integração de tecnologias avançadas, como sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) e análises preditivas, têm sido amplamente utilizadas para melhorar a precisão na gestão de estoques (Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho abordará a política (r, Q) de estoque, os detalhes dos custos logísticos para atender à demanda serão apresentados no próximo tópico.

2.3. CUSTOS LOGÍSTICOS

Os custos logísticos desempenham um papel crucial na gestão da cadeia de suprimentos, influenciam diretamente a eficiência operacional e a rentabilidade das empresas. A gestão eficaz desses custos é fundamental para melhorar a competitividade organizacional. Esses custos podem ser classificados em várias categorias, como transporte, manutenção de estoques, armazenagem, processamento de pedidos e administração logística (Faria e Costa, 2015).

2.3.1. Custos de transporte

Os custos de transporte estão relacionados ao movimento físico de mercadorias ao longo da cadeia de suprimentos, desde fornecedores até o cliente final. Esses custos incluem despesas com frete, combustível, manutenção de veículos e salários de motoristas (Faria e Costa, 2015).

Ademais, a eficiência no transporte é crucial para reduzir os custos logísticos e aumentar a competitividade, isso é possível com o uso de tecnologias como o planejamento de rotas otimizadas e inteligência artificial para melhorar as operações de transporte e diminuir os custos com combustível e tempo de entrega (Bowersox, Closs e Copper, 2023).

E para reduzir esses custos, as empresas devem se concentrar na consolidação de cargas, o que aumenta a capacidade de carga dos veículos, e assim reduz o número de viagens e o impacto ambiental (Rushton, Croucher e Baker, 2022).

Para calcular os custos de transporte, aplica-se a Equação (1) (Ivanov, Tsipoulaidis e Schonberger, 2019):

$$Ct = Q \times D \times R \quad (1)$$

Em que:

Ct = Custo total de transporte (R\$);

Q = Quantidade de mercadorias transportadas (unidades);

D = Distância percorrida (km);

R = Taxa do transporte por unidade/carga/km.

2.3.2. Custos de manutenção de estoques

A manutenção de estoques envolve custos relacionados ao capital imobilizado, armazenagem e perdas, como obsolescência e deterioração. Esses custos são significativos, principalmente em empresas que mantêm grandes volumes de estoque (Faria e Costa, 2015).

Com isso, se não gerenciados adequadamente, os custos de manutenção de estoques podem se tornar um fardo financeiro significativo para a empresa (Christopher, 2019). A utilização de tecnologias de previsão de demanda e gestão de inventário em tempo real podem aperfeiçoar os níveis de estoque e reduzir os custos de manutenção (Bowersox, Closs e Copper, 2023).

Segundo Ivanov, Tsipoulanidis e Schonberger (2019), o cálculo do custo de manutenção de estoque pode ser definido pela Equação (2):

$$Cm = \frac{I}{2} \times H \quad (2)$$

Em que:

Cm = Custo total de manutenção do estoque (R\$);

I = Quantidade de estoque mantida (%);

H = Custo unitário de manutenção por produto por período (R\$).

Esse cálculo ajuda a determinar o custo associado em manter um determinado nível de estoque ao longo de um período, levando em conta o custo do produto e a taxa de imobilização.

Ademais, destaca-se que o uso de sistemas integrados de gestão de estoques, como ERP e a análise preditiva ajudam as empresas a aperfeiçoar os níveis de estoque, no sentido de balancear o custo de manutenção com a necessidade de atender à demanda de forma eficiente (Ballou, 2006).

2.3.3. Custos de falta de estoques

No que se refere aos custos de falta de estoque, tem-se que eles resultam das consequências financeiras de não atender à demanda dos clientes devido à indisponibilidade de produtos. Esses custos incluem não apenas vendas perdidas, mas também o dano à reputação da empresa e a insatisfação do cliente (Ballou, 2006).

As rupturas de estoques podem causar um efeito negativo duradouro, visto que afetam a fidelização do cliente além de acarretar perdas de competitividade (Ivanov, 2021).

O custo de não serviço pode ser calculado utilizando a Equação (3), (Ballou, 2006):

$$Cns = (1 - NS) \times L \times D \times \text{dias/ano} \quad (3)$$

Em que:

Cns = Custo de não serviço (R\$);

NS = Nível de serviço esperado (%);

L = Lucro por produto vendido (R\$);

D = Demanda por dia (unidade);

Dias/ano = Fração de tempo em que se tem produção.

Assim, pode-se concluir que a equação descrita acima reflete o impacto financeiro de não atender a demanda esperada e, é utilizada para planejar níveis de serviço mais eficientes na gestão de estoques.

Sendo assim, para minimizar esses custos, as empresas devem investir em sistemas de gestão de demanda e planejamento de estoques baseados em dados históricos, como já visto no tópico anterior (Christopher, 2019).

Portanto, os custos logísticos de uma forma geral refletem o impacto geral do sistema da empresa, ou seja, as análises de custo podem ser influenciadas tanto para inclusão quanto para exclusão de certos elementos dentro dos custos logísticos.

No próximo tópico serão abordados em detalhes os parâmetros utilizados para atender à demanda assim como seus métodos de cálculo.

2.4. PARÂMETROS DE ESTOQUE

Os parâmetros de estoque são essenciais para definir o momento e a quantidade adequados para o reabastecimento, influenciando diretamente o nível de atendimento ao cliente e os custos totais da operação.

Uma gestão de estoque eficiente busca o equilíbrio entre a disponibilidade de produtos e o controle de custos, com o objetivo de assegurar que a empresa possa atender à demanda sem gerar gastos excessivos com estoque em excesso (Slack, Jones e Burgess, 2023).

2.4.1. Ponto de pedido (PP)

O ponto de Pedido (PP) refere-se à quantidade de estoque que, em relação aos pedidos e ao controle monitorado pela empresa, determina quando deve ocorrer o reabastecimento (Ballou, 2006).

No momento em que o nível de estoque diminui até o limite estabelecido ou fica abaixo dele, inicia-se o processo de reposição. Esse ponto de pedido é calculado com base em uma previsão que leva em consideração o início e o término da atividade, período conhecido tecnicamente como lead time (Slack, Jones e Burgess, 2023).

Ademais, conforme exposto por (Pozo, 2017), o ponto de pedido é definido como o nível de estoque em que um novo pedido deve ser realizado a fim de evitar a falta de produtos. O mesmo autor destaca que o ponto de pedido é calculado com base na demanda média durante o lead time, somado a uma margem de segurança, ou estoque de segurança, que ajuda a cobrir variações na demanda ou no tempo de entrega. Esse conceito é fundamental para políticas de estoque como o modelo (r,

Q), que conforme já destacado, r representa o ponto de pedido e Q a quantidade a ser pedida.

Da mesma forma, (Pozo, 2017), salienta que para calcular o ponto de pedido, é necessário, em primeiro lugar, definir o tempo de pedido, que se refere ao período que vai desde a solicitação de um pedido até a chegada do lote na empresa compradora. Segundo o autor, esse tempo pode variar de acordo com a política de gestão de estoque que é adotado pela empresa.

Para calcular o ponto de pedido (PP) utiliza-se a Equação (4), (Bowersox e Closs, 2011):

$$PP = (Ta \times D) + ES \quad (4)$$

Em que:

Ta = Tempo de atendimento (dia/mês/ano);

D = Demanda média (unidade/período);

ES = Estoque de segurança (unidade).

Em relação ao estoque de segurança (ES), é um parâmetro de controle de estoque, cuja função, segundo (Ballou, 2006), é atuar como uma porcentagem do estoque que absorve a variabilidade tanto na demanda quanto no tempo de reposição.

De acordo com (Chopra e Meindl, 2016), caso as previsões de demanda e o tempo de entrega fossem totalmente precisos, o estoque destinado a cobrir incertezas não seria necessário. Os autores apontam que o nível ideal de estoque de segurança depende de dois fatores principais, que são: (i) a incerteza associada à demanda ou ao suprimento e (ii) o nível de disponibilidade do produto que se deseja alcançar.

Sendo assim, para determinar o valor do ES, utiliza-se a Equação (5), (Bowersox e Closs, 2011):

$$ES = Z \times \sqrt{(Ta \times \sigma_D^2) + (D^2 \times \sigma_{Ta}^2)} \quad (5)$$

Em que:

$Z =$ Variável normal padronizada;

$T_a =$ Tempo de atendimento (dia/mês/ano);

$\sigma_D =$ Desvio padrão de demanda (unidade);

$D =$ Demanda média, por período (unidade);

$\sigma_{T_a} =$ Desvio padrão de tempo de atendimento (dia/mês/ano).

Na Equação 5, a variável Z corresponde à quantidade de desvio padrão de demanda durante o tempo de resposta, refletindo no nível que garante a ausência de escassez de produto para um nível de serviço específico. Uma vez definido o nível de serviço, o valor da variável Z pode ser obtido por meio de uma tabela de distribuição (Wanke, 2011). O mesmo autor também esclarece que esse valor pode ser facilmente obtido ao assumir a premissa de que a demanda durante o tempo de resposta segue uma curva normal. Entretanto, na prática, é possível que este dado não se ajuste à curva normal.

Nesse contexto, ao atingir o ponto de pedido em conjunto com o estoque de segurança, uma quantidade específica de itens será solicitada. E, para aperfeiçoar essa quantidade, é calculado o lote econômico de compra (LEC), ferramenta que determina a quantidade ideal de itens a serem pedidos ou a frequência de colocação de pedidos, de forma a minimizar o custo total de manutenção de estoques e do envio e colocação de pedidos ao fornecedor (Bowersox e Closs, 2011).

Esse parâmetro será explorado com mais detalhes no próximo tópico.

2.4.2. Lote econômico de compra (LEC)

O conceito de lote econômico de compra (LEC) é amplamente reconhecido como uma ferramenta fundamental na política de estoques, conforme descrito por diferentes autores a seguir. Embora suas aplicações possam variar entre os contextos financeiros, logísticos e produtivos, o objetivo principal do LEC é determinar a quantidade ideal de itens a ser adquirida em uma única compra, minimizando os custos totais envolvidos no processo de aquisição e estocagem.

No contexto da administração financeira, o LEC busca equilibrar dois tipos principais de custos: o custo de pedido e o custo de manutenção de estoque. O custo de pedido envolve as despesas fixas associadas à realização de uma nova compra, como custos administrativos, tempo de processamento e frete (Oliveira e

Michalski Filho, 2017). Já o custo de manutenção de estoque abrange os custos relacionados ao armazenamento, seguros, deterioração e obsolescência dos produtos (Gitman e Zutter, 2017).

O uso do LEC permite que as empresas determinem a quantidade necessária em cada pedido, reduzindo assim os custos totais e otimizando o capital de giro investido no estoque, o que promove uma maior eficiência financeira e operacional (Bowersox, Closs e Cooper, 2023).

Da mesma forma, o LEC se destaca pela sua importância no gerenciamento logístico e na cadeia de suprimentos. Essa ferramenta é essencial para equilibrar os custos de estocagem – custo de manutenção de estoque – e os custos de pedido, sendo uma ferramenta central na otimização do fluxo de materiais. O custo de pedido envolve despesas como emissão de pedidos, processamento, transporte e recebimento. Enquanto o custo de manutenção de estoques inclui armazenagem, perdas por obsolescência e o capital imobilizado (Bertaglia, 2020).

Nesse sentido, a aplicação do LEC, ocasiona na redução de custos operacionais e melhora a eficiência da cadeia de suprimentos, assegurando um nível de serviço adequado ao cliente (Bertaglia, 2020).

Igualmente, esse parâmetro é amplamente empregado na administração da produção, tanto em operações industriais quanto em serviços (Graeml e Peinado, 2007). O LEC tem como base o equilíbrio entre dois principais custos: o custo de pedido e o custo de posse de estoques – custo de manutenção de estoque – da mesma maneira descrita por (Gitman e Zutter, 2017) (Bertaglia, 2020).

Nesse sentido, o LEC pode ser definido pela seguinte Equação (6), (Pozo, 2017):

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times Cp \times D}{Cun \times i}} \quad (6)$$

Em que:

LEC = Lote econômico de compra (unidade);

Cp = Custo de pedido, por pedido (R\$);

D = Demanda média, por período (unidade);

Cun = Custo unitário do produto (R\$);

i = Taxa de imobilização, por período (%).

Além disso, o cálculo do LEC deve incluir não apenas os custos diretos de pedidos e armazenamento, mas também os custos associados ao capital imobilizado em estoques, ou seja, o custo de manutenção de estoques, que é representado por uma taxa de imobilização. Essa taxa reflete o custo de oportunidade de manter o capital investido em estoques e pode ser expressa como uma porcentagem do valor unitário do item (Gitman e Zutter, 2017).

Através do cálculo do LEC é possível determinar a quantidade mínima de pedido necessária a qual conseqüentemente diminui os custos com estoques (Gitman e Zutter, 2017).

Em síntese, o LEC, consonantemente ao exposto acima por diversos autores, é uma ferramenta estratégica para aperfeiçoar o processo de compra e estoque, seja na administração financeira, logística ou produtiva. Em vista disso, aspira associar a redução de custos com a eficiência operacional e a continuidade dos negócios.

Posto isso, no próximo tópico será explorado com mais detalhes o custo de pedido abrangente no cálculo do LEC.

2.4.3. Custo de pedido (Cp)

De acordo com (Slack, Jones e Burgess, 2023), o custo de pedido (Cp) compreende todas as despesas associadas à realização de um pedido de reposição de estoque. Esses custos incluem elementos como emissão e processamento de pedidos, inspeção de qualidade, custos logísticos de recebimento e controle administrativo. Para Oliveira e Michalski Filho (2017), o custo de pedido envolve as despesas fixas associadas à realização de uma nova compra, como custos administrativos, tempo de processamento e frete.

Nessa mesma linha de pensamento, o custo de pedido é composto por elementos administrativos e logísticos que, embora fixos por transação, impactam diretamente o custo total de gestão de estoques. Esses custos devem ser analisados em conjunto com os custos de manutenção de estoques, dado que ambos influenciam o tamanho ideal dos lotes e a frequência de reposições (Christopher, 2019).

Sendo assim, para o cálculo do custo de pedido, utiliza-se a equação (7), (Slack, Jones e Burgess, 2023):

$$Cp = \frac{\text{Custo Total de Pedidos em um Período}}{\text{Número total de Pedidos no Período}} \quad (7)$$

Quando o custo de pedido é elevado, torna-se vantajoso realizar compras em maiores quantidades, reduzindo a frequência de reposições e, conseqüentemente, o custo total de pedidos. Por outro lado, um custo de pedido baixo permite a realização de pedidos menores e mais frequentes, o que pode reduzir os estoques armazenados, promovendo maior flexibilidade operacional (Bowersox, Closs e Cooper, 2023; Christopher, 2019).

Sendo assim, com o custo de pedido é possível calcular o valor médio das despesas fixas por pedido e ajustar as estratégias logísticas conforme necessário (Slack, Jones e Burgess, 2023). Portanto, a aplicação desse conceito contribui para redução de custos, melhoria do planejamento e maior eficiência no gerenciamento de estoques.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, será descrito o método de pesquisa utilizado, bem como os procedimentos metodológicos desenvolvidos ao longo deste trabalho. A metodologia científica consiste em procedimentos sistemáticos e racionais, sendo fundamentada naquilo que se mostra mais lógico, eficiente, eficaz e racional (Fonseca, 2002).

A pesquisa realizada caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória, visa proporcionar maior familiaridade com o problema e busca torná-lo mais claro além de auxiliar na construção de hipóteses (Gil, 2010).

Além disso, a pesquisa está sendo conduzida com uma abordagem de caráter quantitativo, seguindo os princípios estabelecidos por (Andrade, 2001). Esse método baseia-se na coleta e análise de dados numéricos, com o objetivo de transformá-los em informações relevantes e insights significativos. A análise quantitativa permite identificar padrões, estabelecer relações e compreender fenômenos de forma objetiva, utilizando métodos estatísticos e analíticos.

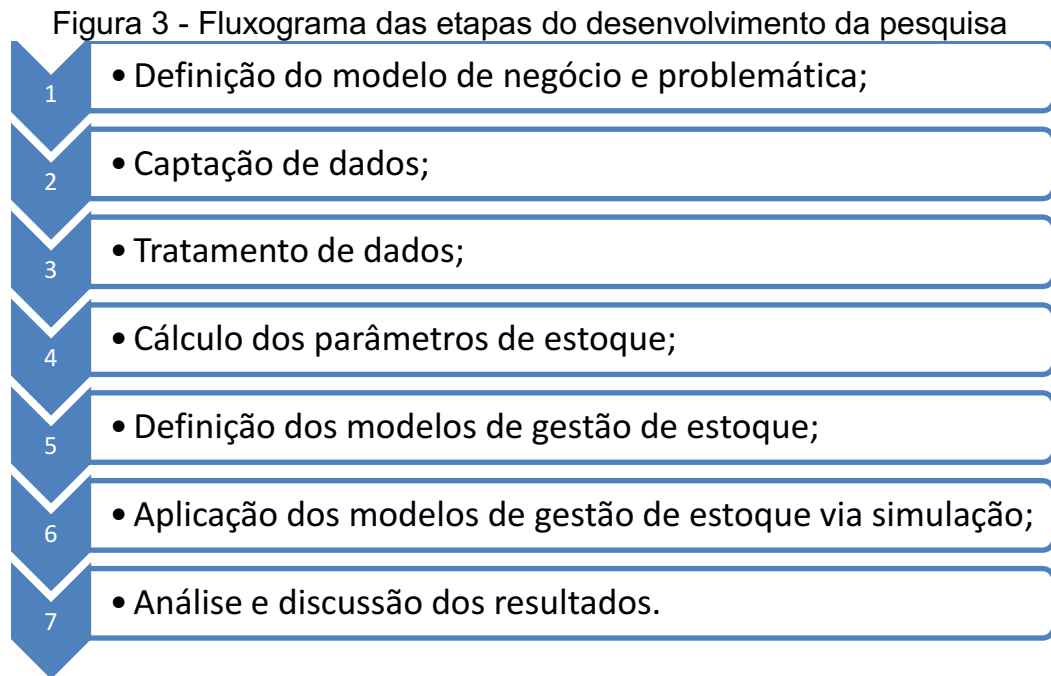
Posto isso, essa abordagem é essencial para a classificação e interpretação dos dados de maneira estruturada, com o intuito de garantir maior precisão e confiabilidade nos resultados. Dessa forma, busca-se fornecer subsídios para a tomada de decisões fundamentadas, contribuindo para a construção de conhecimentos que agreguem valor ao campo de estudo abordado (Andrade, 2001).

Ademais, os procedimentos realizados neste trabalho englobam pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica tem como objetivo revisar e examinar o que já foi publicado ou discutido sobre o tema, oferecendo uma nova visão sobre o problema (Marconi e Lakatos, 2021).

Já quanto ao campo de pesquisa, de acordo com (Barros, 2000), este trabalho pode ser classificado como um estudo de caso, realizado com uma pequena empresa do ramo óptico situada na cidade de Joinville/SC. Dessa forma, (Thiollent, 2018), complementa tal narrativa ao afirmar que a pesquisa de campo é uma forma de investigação social empírica realizada de modo cooperativo entre pesquisadores e participantes, com foco na resolução da problemática.

Sendo assim, o desenvolvimento de um trabalho científico baseia-se principalmente no referencial teórico apresentado com o objetivo de impulsionar as

etapas seguintes. Nessa perspectiva, a Figura 3 ilustra de forma processual as etapas utilizadas para realização desta pesquisa.



Fonte: Autor (2024).

A primeira etapa do estudo consistiu em identificar o modelo de negócio da empresa, o que foi realizado por meio de reuniões presenciais com o proprietário entre os meses de julho e agosto de 2024, conforme Apêndice B. Durante estas reuniões, foram coletadas informações detalhadas sobre a cadeia de suprimentos, o funcionamento dos sistemas de compras e vendas e as práticas gerenciais adotadas na gestão de estoques. Essa análise inicial permitiu compreender a dinâmica operacional e as características principais do negócio.

Posteriormente, na segunda etapa, os dados relacionados à demanda histórica de vendas dos produtos da empresa, que se deu no período de 01 de junho de 2022 a 31 de maio de 2024, foram fornecidos pelo gestor da empresa. E para delimitar o escopo da análise, foram selecionados os produtos de maior rentabilidade, conforme análise do gestor. A seleção desses itens prioritários também foi realizada pelo gestor, que os escolheu considerando as maiores dificuldades enfrentadas na gestão desses estoques, especialmente em função das variações sazonais na demanda, de acordo com Apêndice B.

Com os dados fornecidos, na terceira etapa iniciou-se o tratamento e análise das informações, com o objetivo de identificar padrões de demanda a partir da série

histórica fornecida pela empresa. Essa etapa, através de planilhas eletrônicas, envolveu a remoção de inconsistências, valores duplicados ou inválidos, a fim de garantir maior confiabilidade dos resultados e oferecer uma visão estruturada do comportamento da demanda ao longo do período analisado.

A partir dos dados tratados, na quarta etapa foram realizados cálculos para determinar parâmetros essenciais para a gestão de estoques. Entre os principais indicadores avaliados estão o ponto de pedido (PP), estoque de segurança (ES) e o lote econômico de compra (LEC). Esses cálculos foram realizados utilizando as equações apresentadas na revisão bibliográfica e ajustadas às especificidades do negócio, buscando alinhamento entre as necessidades operacionais e os objetivos estratégicos da empresa.

Na quinta etapa, com os parâmetros definidos, foi desenvolvida uma política de gestão de estoques que atende de forma eficaz às características da demanda identificada. O objetivo principal dessa política é reduzir os custos logísticos e melhorando a rentabilidade, considerando as particularidades do negócio e a viabilidade de sua aplicação. O método escolhido se assemelha ao já praticado pela empresa, pois prevê a reposição de estoques sempre que os níveis atingem um limite estabelecido, correspondendo ao modelo de gestão (r, Q) . Essa similaridade facilita a adoção da nova política, dado que ela está alinhada às práticas atuais da organização.

Após a definição da política ideal, foram realizadas simulações, através de planilhas eletrônicas, utilizando cenários hipotéticos para avaliar os impactos decorrentes de sua aplicação, conforme descrição a seguir.

No primeiro cenário base, a simulação foi configurada com um estoque inicial equivalente a demanda necessária até a chegada do primeiro lote. A demanda utilizada para realizar essa simulação foi a histórica de vendas entre os meses de junho de 2022 a maio de 2023, conforme fornecido pela empresa. Foram testados quatro sub cenários distintos. O primeiro sub cenário considerou que os parâmetros de estoques eram fixos ao longo dos 12 meses de simulação, sendo os parâmetros calculados a partir na demanda média anual. No segundo sub cenário, a demanda foi dividida em períodos de alta e baixa, ajustando os parâmetros de reposição de acordo com as variações desses períodos. O terceiro sub cenário manteve essa separação de alta e baixa, mas incluiu a antecipação da troca de parâmetros em 15

dias antes do início do período de alta ou baixa. Já no quarto sub cenário, a antecipação foi estendida para 30 dias antes do período de alta ou baixa.

No segundo cenário base, o estoque inicial foi configurado como o equivalente ao estoque final obtido no primeiro cenário base, proporcionando continuidade e evolução na simulação. A demanda permaneceu a mesma, baseada nos dados históricos do primeiro ano de vendas. Os mesmos quatro sub cenários do primeiro cenário base foram avaliados novamente: (i) um sub cenário com (r, Q) para 12 meses; (ii) uma com ajustes para períodos de alta e baixa; e (iii) outros dois sub cenários que anteciparam as trocas de parâmetros em 15 e (iv) 30 dias antes dos períodos de alta demanda, respectivamente.

A partir dos resultados apresentados no primeiro e segundo cenários base, o terceiro cenário base foi definido. A simulação retornou ao estoque inicial do primeiro cenário base, mas na simulação considerou-se uma demanda histórica expandida, abrangendo os dados dos dois primeiros anos de vendas fornecidos pela empresa. Foram avaliados três sub cenários. No primeiro sub cenário aplicou-se o (r, Q) com planejamento de 12 meses, similar ao utilizado nos cenários anteriores. O segundo sub cenário calculou os parâmetros de gestão (r, Q) utilizando os dados de 12 meses, mas também foram calculados parâmetros para os períodos de alta. Na simulação deste sub cenário, considerou-se a implementação destes parâmetros 15 dias antes do período de alta, permanecendo com os parâmetros ativos por apenas três meses para as famílias Solar e Infantil e 1 mês para a família Premium. Por fim, o terceiro sub cenário seguiu-se o mesmo princípio, mas com as trocas sendo realizadas 30 dias antes do início do período de alta demanda.

Nesse sentido, essas simulações possibilitaram a obtenção de resultados em diferentes condições, oferecendo uma base sólida para verificar o desempenho dos parâmetros propostos. O objetivo foi avaliar os benefícios em termos de redução de custos, que é fruto de uma maior eficiência na gestão de estoques. Além do incremento na lucratividade, devido a uma melhor alocação dos recursos convertidos em estoque de acordo com a demanda do período analisado.

Por fim, realizou-se uma análise comparativa dos resultados obtidos em cada cenário base, sendo que estes resultados foram analisados de forma qualitativa e quantitativa, ou seja, benefícios tanto em qualidade quanto em lucratividade, destacando-se os aspectos mais relevantes para a tomada de decisão. E com base nessa análise, foram elaboradas recomendações práticas e sugestões

de melhoria para a política de gestão de estoques, visando à otimização da cadeia de suprimentos e ao alinhamento estratégico entre operações logísticas e os objetivos de crescimento da empresa.

4. ESTUDO DE CASO

Nesse tópico do estudo de caso serão abordados alguns temas, como: breve apresentação da empresa e seus fornecedores, análise de diversos cenários hipotéticos de estoque através de cálculos dos parâmetros de gestão de estoques e seus modelos de gestão de estoque.

4.1. A EMPRESA

Trata-se de uma empresa atacadista de produtos ópticos, fundada em 2012 e localizada na cidade de Joinville/SC, a qual prefere não ser identificada, e será denominada nesse trabalho com o nome de Visual Distribution.

De acordo com as informações do site do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), a empresa está classificada como pequena empresa, visto que possui um faturamento anual entre R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais). Ela atua no mercado de venda em atacado de produtos ópticos, operando no modelo B2B.

As atividades da empresa analisada atendem aproximadamente 100 clientes, distribuídos entre 53 cidades de Santa Catarina, uma cidade no Paraná e uma no Rio Grande do Sul. A maioria desses clientes está situada na região litorânea desses estados.

Já em relação ao portfólio de produtos, a empresa conta com duas marcas, subdividida em três Famílias de produtos, que atendem as demandas do comércio varejista de artigos de vestuário, acessórios e óticos para os públicos masculino, feminino e infantil. No que se refere ao portfólio de produtos, o estudo se delimitou a apenas três famílias de produtos da empresa, que foram divididas da seguinte forma:

1. Armação Solar;
2. Armação Solar Premium;
3. Armação Solar Infantil.

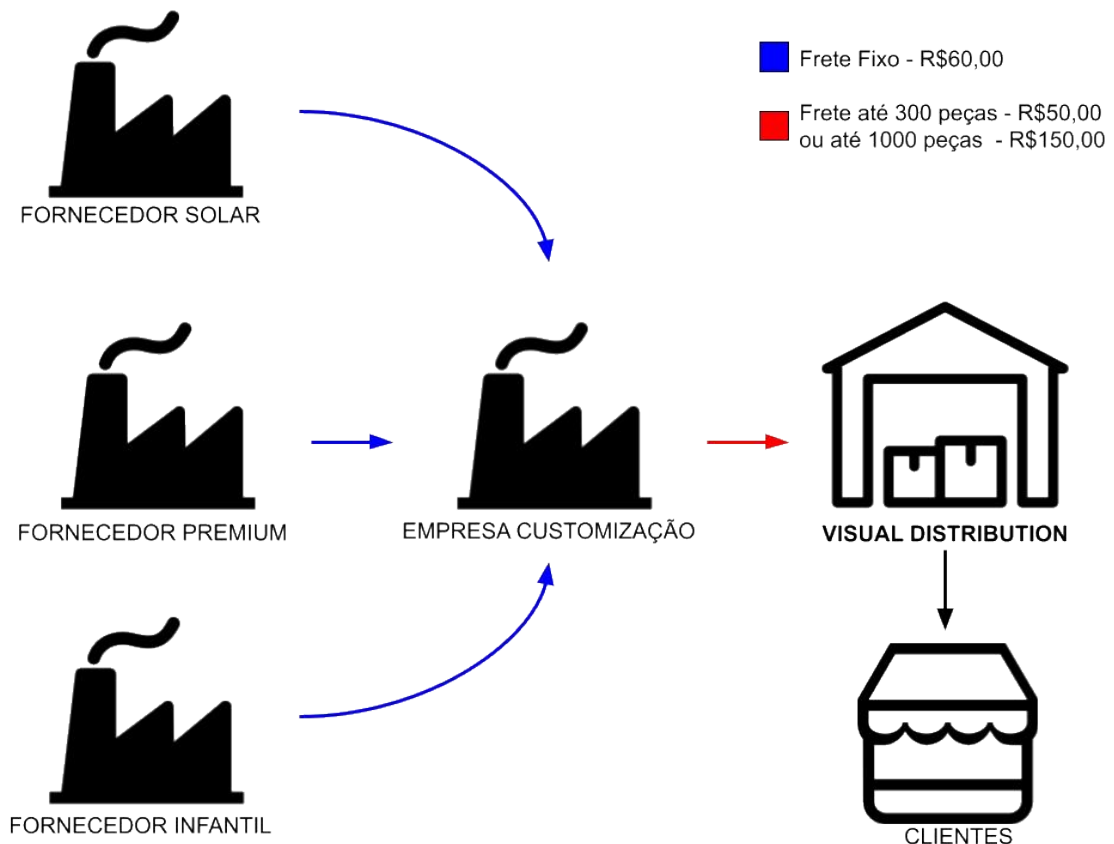
Nesse estudo, identificam-se as Famílias como: Solar, Premium e Infantil, conforme citado acima, respectivamente. A família Solar é descrita por armações

solares de diversos modelos e tamanhos, qualidade mediana e vinda de um fornecedor específico, tendo como principal público-alvo comércios de artigos de para o vestuário adulto. Já a família solar Premium também possui armações de diversos modelos e tamanhos, porém se destaca por sua qualidade elevada nas peças, com um valor mais acentuado e proveniente de outro fornecedor, sendo o seu público-alvo as óticas.

E por fim, a família solar Infantil se caracteriza por peças menores, desde recém-nascidos até pré-adolescentes, entre 4 meses e 12 anos, além do seu material diferenciado e flexível com suas maiores vendas nas lojas de vestuário infantil.

Todos os três conjuntos de famílias são provenientes de fornecedores diferentes, todos localizados na cidade de São Paulo, conforme representado na Figura 4, a qual contempla os custos de frete envolvidos nas operações.

Figura 4 – Fluxograma de abastecimento



Fonte: Autor (2024).

De acordo com a Figura 4, o abastecimento ocorre a partir dos fornecedores de cada família para uma empresa de customização, também localizada na cidade de São Paulo, que é responsável pela personalização dos produtos e pelo envio à sede da empresa Visual Distribution, que fica localizada na cidade de Joinville/SC.

Em relação a política de gerenciamento de estoques, a política (r, Q) é a mais semelhante à adotada atualmente pela empresa, pois consiste em realizar pedidos sempre que os níveis de estoque atingem um determinado nível. Essa característica faz com que esse método esteja alinhado com a política (r, Q) , tornando-a a mais próxima da prática já implementada pela empresa.

Adicionalmente, a empresa necessita gerenciar continuamente o estoque de suas famílias de produtos. E como o foco não está em itens específicos, mas em famílias de produtos, esse gerenciamento constante é essencial e viabilizado de forma mais eficiente pela aplicação da política (r, Q) .

Portanto, o intuito deste estudo é analisar os impactos das alterações nos parâmetros de estoque para as famílias Solar, Premium e Infantil, com a finalidade de identificar e sugerir os parâmetros mais adequados para cada linha de produtos, visando aumentar as vendas e minimizar os custos associados à gestão de estoques.

4.2. A PROBLEMÁTICA

A dinâmica de vendas e gestão de estoque de uma empresa depende diretamente do fluxo de comunicação com os clientes e da eficiência na entrega dos produtos. Para garantir que a demanda seja atendida de maneira eficaz e que os produtos estejam disponíveis conforme as necessidades dos consumidores é fundamental compreender o processo de comercialização adotado pela empresa.

Nesse sentido, na Visual Distribution, em uma entrevista com o proprietário da empresa, conforme disposto no Apêndice B, descobriu-se que a venda dos produtos ocorre por meio de visitas periódicas aos clientes, durante as quais o portfólio de produtos é apresentado.

Os itens são selecionados pelos clientes e entregues no ato da compra, obedecendo a um lote mínimo de 15 itens por pedido, sendo o pagamento realizado de forma parcelada no cartão de crédito. Esse portfólio de produtos da empresa foi

dividido em três famílias, conforme mencionado anteriormente: Armação Solar, Premium e Infantil.

Diante disso, é importante observar que, apesar das vendas serem realizadas de forma prática, com visitas periódicas e a entrega imediata dos produtos, surgem desafios relacionados ao fluxo de caixa. Isso se deve ao fato de que, embora as mercadorias sejam entregues no ato da venda, o pagamento ocorre de forma parcelada, resultando em um desencontro entre a entrada das receitas e a saída dos produtos. Uma vez que, tal desencontro se agrava pelo fato da sazonalidade estar presente nessas famílias de produtos. Consequentemente, exige-se um maior controle nos níveis de estoques para que os mesmos não fiquem sobrecarregados em momentos de baixa demanda, ou que ocorra falta de produtos em momentos de alta demanda.

Os níveis de estoques baseados apenas nos valores médios de demanda acabam gerando custos de não serviço elevado para operação devido à alta variação gerada por picos sazonais. Com isso, para que não haja custos de não serviço é necessário manter níveis de estoques maiores em momentos de alta demanda.

A reposição de estoque que segue parâmetros fixos de reposição gera reposições em momentos inoportunos em demandas com características sazonais. Isso se dá pelo fato de que tal reposição caso não seja consumida em um curto espaço de tempo acarreta em um alto custo de manutenção de estoque tendo em vista os altos níveis de estoque médio e a taxa financeira envolvida. Por esse motivo, é necessário manter os níveis de estoque baixo em episódios de pouco consumo.

Posto isso, os custos de pedido são diluídos pelo número de peças adquiridas em cada lote, podendo ser mitigados por meio de compras de lotes maiores. No entanto, essa estratégia impacta outros custos, que, no contexto deste estudo, referem-se especificamente ao custo de manutenção de estoque.

Por esse motivo, para reduzir esse custo é fundamental realizar a compra de lotes maiores em períodos de maior consumo. Assim, o equilíbrio entre esses fatores é essencial para reduzir os custos totais e aprimorar a gestão de estoques sazonais. Nesse sentido, o presente estudo responderá as seguintes perguntas: (i) É justificável a utilização de dois parâmetros de estoque para atender a demandas

sazonais? (ii) De que forma a sazonalidade influencia os custos logísticos? E (iii) Qual o momento mais adequado para realizar a troca entre parâmetros?

4.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para obtenção de dados relativos ao histórico de vendas, a empresa forneceu essas informações por meio de um sistema de ERP, este utilizado por ela para controle e emissão de notas fiscais. A partir desses dados, foi-se coletado o período de 2 anos, identificado a sazonalidade, e com base nos dados do primeiro ano, calculou-se os parâmetros necessários, que posteriormente foram utilizados para simular cada cenário proposto.

Para compreender o comportamento dos subcenários analisados em diferentes demandas, realizou-se um teste do terceiro cenário base utilizando as demandas do primeiro ano de análise (2022), com base nos resultados obtidos nos dois primeiros cenários base. Em seguida, o teste do segundo ano de análise (2023) no mesmo terceiro cenário base foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento frente a demandas distintas.

Além disso, cabe salientar que cada período analisado corresponde a um mês do ano. E estes períodos serão apresentados neste tópico com o intuito de corroborar com o entendimento de cada cenário proposto para análise.

Após a obtenção dos dados, foi necessário remover informações que não se mostraram relevantes para este estudo. Por exemplo, foram excluídas informações relacionadas à venda de acessórios para os produtos das famílias já mencionadas, como cordão de óculos, limpa lentes e lenços mágicos, pois, além de representarem um volume baixo de vendas, não apresentaram faturamento significativo.

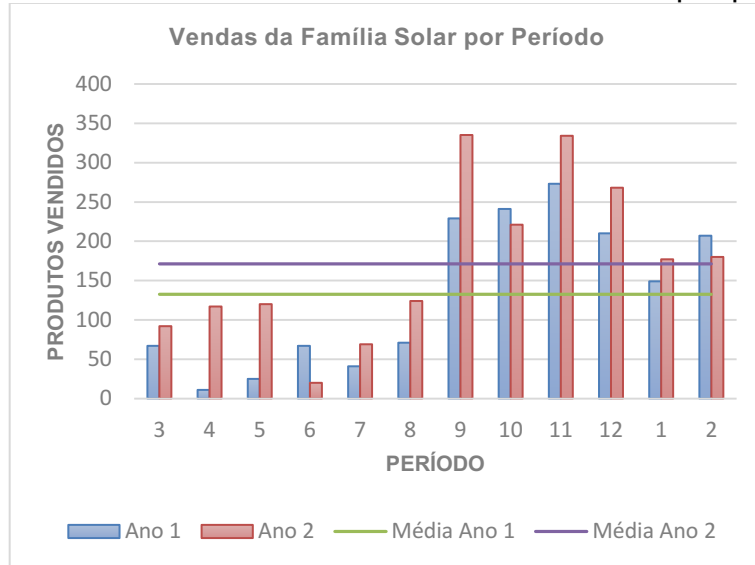
Ademais, os dados são analisados por famílias de produtos, visto a extensa gama de SKUs (stock keeping unit – Unidade de item de estoque) existente neste ramo, os quais se renovam constantemente de acordo com as influências da moda a cada momento.

Desta forma, para cada compra realizada o especialista deve se basear no tamanho do lote de compra para cada família de produtos, conforme o cálculo do LEC, além de fazer uma análise das tendências da moda e escolher as quantidades para cada SKU. De maneira análoga, os dados obtidos levam em conta apenas as famílias de produtos e não SKUs.

Posto isso, vale salientar que no presente estudo, tais dados foram agrupados por meses para se obter uma análise geral das vendas no período de um ano, como ilustrado no Apêndice A.

Com o intuito de facilitar a compreensão dos dados apresentados no Apêndice A, gerou-se 3 gráficos que estão apresentados na Figura 5, 6 e 7.

Figura 5 – Demanda histórica de vendas da família Solar por período



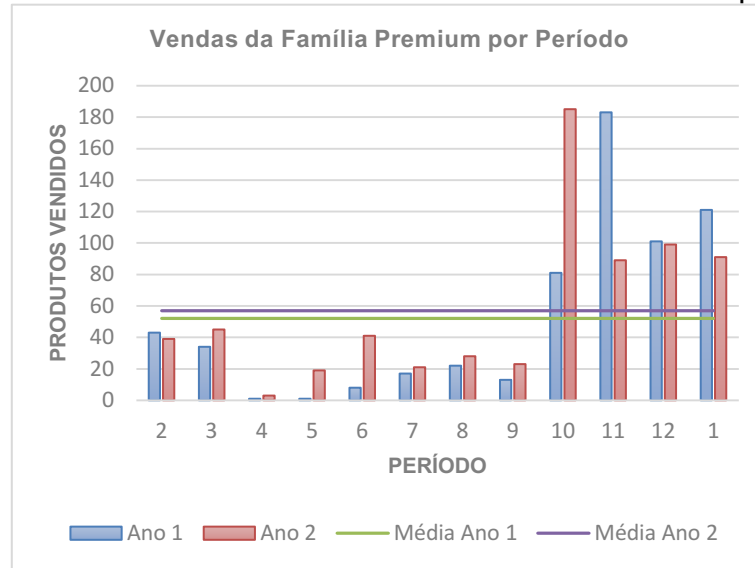
Fonte: Autor (2024).

Na Figura 5 é possível visualizar as vendas de cada família por período, além dos picos sazonais. Esses picos sazonais na família Solar ocorrem nos períodos 9, 10, 11, 12, 1 e 2.

Além disso, para facilitar a interpretação dos gráficos, salienta-se que a sazonalidade da família Solar apresenta um período de baixa que se inicia no período 3. Por essa razão, o gráfico foi ajustado para começar nesse ponto, garantindo uma representação mais clara do comportamento sazonal ao longo do tempo.

Conseqüentemente, os períodos 1 e 2, que antecedem essa baixa, foram posicionados no final do eixo, tornando a análise mais intuitiva e alinhada ao ciclo observado, e o mesmo acontece para as famílias Premium e Infantil, conforme Figura 6 e 7.

Figura 6 - Demanda histórica de vendas da família Premium por período

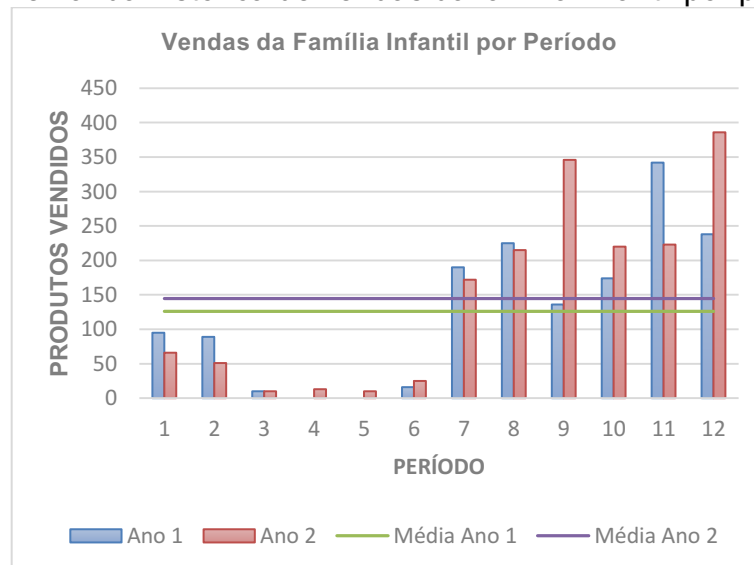


Fonte: Autor (2024).

Já na Figura 6 é possível visualizar os picos sazonais na família Premium nos períodos 10, 11, 12 e 1. E como é possível visualizar no Apêndice A e confirmar nas Figuras 5, 6 e 7 com base na progressão histórica da empresa, a sazonalidade está presente nesses períodos citados visto que o comportamento se repete nos dois anos de dados coletados.

Além disso, existem variações previsíveis na demanda de produtos em determinados períodos do ano, influenciada por fatores como clima, datas comemorativas ou hábitos de consumo (Kotler, 2000).

Figura 7 - Demanda histórica de vendas da família Infantil por período



Fonte: Autor (2024).

E com base na Figura 7, na família Infantil os picos sazonais estão presentes nos períodos 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Em contrapartida, os vales manifestam-se nos períodos que não foram citados.

Além disso, ao analisar as Figuras 5, 6 e 7, é possível classificar a demanda histórica de vendas da empresa para cada família de produtos a partir dos padrões de demanda, segundo Syntetos, Boylan e Croston (2005).

Em que na família Solar o resultado da variante ADI foi 1 e o $C(V)^2$ foi de 0,52, então para esta família se enquadra a demanda errática. Já para a família Premium, o resultado da ADI também foi 1 e o $C(V)^2$ foi de 1,22, que se classifica como a demanda errática. E na família Infantil, o resultado obtido da ADI foi 1,2 e do $C(V)^2$ foi de 0,77, esses resultados apresentam comportamentos de uma demanda errática, assim como para as demais famílias de produtos. É relevante salientar que estes resultados foram obtidos a partir da demanda histórica do ano de 2022.

Em contrapartida, ao avaliar a demanda sazonal é perceptível visualiza-la em cada família de produtos de forma acentuada, ou seja, essa variação sazonal, diferença entre médias de demanda no período de alta e baixa, não pode ser desconsiderada, tanto no controle do nível de estoque (PP) quanto nos tamanhos dos lotes de reposição (LEC). Sendo assim, obtêm-se os parâmetros adequados de acordo com o consumo de cada período.

Ao analisar os parâmetros de média e desvio padrão para todo o período, utilizados no cálculo do LEC e PP, além de segmentá-lo em fases de alta e baixa demanda, conforme indicado na Tabela 1, observa-se se a adoção de uma política única para o período de um ano poderia gerar desequilíbrios nos níveis de estoque.

Tabela 1 - Dados estatísticos das vendas por período
(Continua)

		Primeiro Ano			Segundo Ano		
		Período Total	Período Alta	Período Baixa	Período Total	Período Alta	Período Baixa
Solar	Demanda						
	Média (unid)	133	218	47	171	253	29
	Desvio Padrão	95	42	45	101	72	24

Tabela 1 - Dados estatísticos das vendas por período
(Continuação)

		Primeiro Ano			Segundo Ano		
		Período Total	Período Alta	Período Baixa	Período Total	Período Alta	Período Baixa
Premium	Demanda						
	Média (unid)	52	122	17	57	116	27
	Desvio Padrão	57	44	15	51	46	14
Infantil	Demanda						
	Média (unid)	126	218	35	145	260	29
	Desvio Padrão	111	71	45	135	85	24

Fonte: Autor (2024).

Na Tabela 1, por exemplo, ao avaliar a média do período de baixa demanda do Solar, Premium e Infantil que são 47, 17 e 35 respectivamente em comparação as médias do período total que são 133, 52 e 126, analisa-se que a diferença desses valores é superior a duas vezes a média do período de baixa demanda.

Por conseguinte, durante períodos de alta demanda, os estoques podem se tornar insuficientes, levando a custos elevados com pedidos adicionais e aumentando o risco de perda de vendas devido à indisponibilidade de produtos. Por outro lado, nos períodos de baixa demanda, os estoques podem ficar excessivamente altos, e com isso elevados custos com manutenção. E esses custos no presente estudo, devido às características específicas do produto analisado, os custos de armazenagem não foram considerados. Para determinar o ES, PP e LEC foram considerados os seguintes parâmetros:

- (i) Para o ES consideraram-se: as médias e desvios padrões da demanda conforme Tabela 2; o tempo médio de atendimento de 14 dias para as famílias Solar e Premium e 10 dias para família Infantil com desvio padrão de acordo com o indicado na Tabela 1; e nível de serviço de 95%;

- (ii) Para o PP considerou-se: o tempo médio de atendimento de 14 dias para as famílias Solar e Premium e 10 dias para família Infantil, como no cálculo do ES; a demanda média indicada na Tabela 1; e o resultado obtido através do cálculo do ES;
- (iii) Para o LEC considerou-se: uma taxa de juros de 2% ao mês, taxa de juros utilizada pela empresa; custo unitário de cada produto; custo de pedido que foi calculado multiplicando o custo da hora do responsável para realização dos pedidos pelas horas necessárias para realização da atividade, além de acrescentar o custo do frete envolvido.

Outrossim, para visualizar a aplicação de tais parâmetros de estoques para o primeiro ano de análise, é possível verificar na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros para o primeiro ano de análise

	RQ Tradicional			RQ Alta			RQ Baixa		
	Solar	Premium	Infantil	Solar	Premium	Infantil	Solar	Premium	Infantil
LEC	549	281	586	705	429	769	327	162	271
PP	210	83	162	346	193	278	75	28	45
ES	149	58	120	244	136	206	53	19	33

Fonte: Autor (2024).

De acordo com o exposto na Tabela 2, a segmentação em dois períodos distintos surge como uma estratégia justificável, que visa aperfeiçoar o desempenho dos parâmetros de estoques e adequá-los às diferentes condições de demanda ao longo do ano, visto a incidência de picos sazonais.

Ao adotar dois parâmetros, algumas questões devem ser consideradas, por exemplo, a definição do momento adequado para a transição entre eles bem como uma estratégia para a aplicabilidade da troca entre esses dados, visto que a reposição de estoque atende a demanda futura e não a demanda passada. Devido ao lead time de entrega, a reposição do estoque não atende à demanda existente quando o pedido é realizado, mas sim à demanda que estará presente quando o pedido for entregue (Slack, Jones e Johnston, 2014).

Um dos subcenários neste estudo prevê que a troca entre parâmetros de estoque deve ocorrer, no mínimo, dentro de um intervalo equivalente a um ciclo de

atendimento, a fim de garantir que os níveis de estoque estejam alinhados às demandas do novo período desde o início.

Adicionalmente, testou-se uma alternativa que realiza a troca de parâmetros 15 dias antes do início do período em questão (alta e baixa), este período de 15 dias equivale ao lead time de entrega. Além disso, testou-se uma alternativa que realiza a troca 30 dias antes da transição entre os períodos (alta e baixa), ou seja, 2 vezes o lead time de entrega, com o intuito de evitar reposições inadequadas para o consumo do próximo período.

Para analisar o comportamento dos estoques com a aplicação de parâmetros diferentes em cada subcenário, utilizou-se o histórico de vendas fornecido pela empresa, com o auxílio de uma planilha eletrônica para a organização e análise dos dados.

Nesse sentido, conforme disposto no Quadro 1, é possível visualizar as características de cada cenário base simulado.

Quadro 1 - Características de cada cenário base para cada família de produtos

Cenário Base	Dados de Entrada	Sub Cenários
1º	Estoque equivalente a demanda inicial até a chegada do primeiro lote; Demanda Histórica relativa às vendas do primeiro ano (366 dias de simulação);	1.1 RQ Tradicional
		1.2 RQ Alta/Baixa
		1.3 RQ Alta/Baixa - 15 dias
		1.4 RQ Alta/Baixa – 30 dias
2º	Estoque Inicial igual ao estoque final do cenário base 1 aplicado para seu respectivo sub cenário; Demanda histórica relativa às vendas do primeiro ano (366 dias de simulação);	2.5 RQ Tradicional
		2.6 RQ Alta/Baixa
		2.7 RQ Alta/Baixa - 15 dias
		2.8 RQ Alta/Baixa - 30 dias
3º	Estoque equivalente a demanda inicial até a chegada do primeiro lote; Demanda histórica relativa às vendas do primeiro e segundo ano (731 dias de simulação);	3.9 RQ Tradicional
		3.10 RQ Tradicional + RQ Alta - 15 dias
		3.11 RQ Tradicional + RQ Alta - 30 dias

Fonte: Autor (2024).

Nessa perspectiva, é possível visualizar que o estoque inicial nos cenários base 1 e 3 foram configurados ao valor equivalente a demanda necessária até a chegada do primeiro lote, visto que não havia as informações do estoque inicial para o início da pesquisa.

Além disso, o Quadro 2 tem como objetivo facilitar a compreensão do leitor, utilizando cores para destacar os parâmetros aplicados, a fim de proporcionar uma

visualização mais clara e intuitiva das informações em cada cenário base de simulações. Nesse sentido, “A/B” e “B/A” representam a troca de parâmetros nos períodos, em que esta estratégia foi adotada nos sub cenários 1.3 e 2.7, os quais a troca de parâmetros ocorre 15 dias antes do início do período de alta e baixa. Já o “T/A” e “A/T” seguem a mesma lógica, porém nesse caso a troca se dá entre os parâmetros tradicionais e de alta, que é utilizado no subcenário 3.10.

Posto isso, os subcenários 1.1, 2.5 e 3.9, 3.10 e 3.11 referem-se à legenda T, os subcenários 1.2, 1.3, 1.4, 2.6, 2.7, 2.8, 3.10 e 3.11 estão associados ao parâmetro “A”, já os subcenários 1.2, 1.3, 1.4, 2.6, 2.7 e 2.8 referem-se à legenda “B”, os subcenários 1.3 e 2.7 utilizam os parâmetros “A/B” e “B/A”, e por fim o subcenário 3.10 esta associado à legenda “T/A” e “A/T”.

Quadro 2 - Legenda dos parâmetros utilizados

RQ Tradicional	T	
RQ Período de Alta	A	
RQ Período de Baixa	B	
Troca dos parâmetros de alta para baixa na metade do mês	A	B
Troca dos parâmetros de baixa para alta na metade do mês	B	A
Troca dos parâmetros de tradicional para alta na metade do mês	T	A
Troca dos parâmetros de alta para tradicional na metade do mês	A	T

Fonte: Autor (2024).

Diante disso, o estudo prossegue com a análise dos cenários base 1, 2 e 3 a seguir, nos quais serão aplicados os parâmetros já definidos, a fim de testar o comportamento dos estoques frente às demandas simuladas.

4.4. CENÁRIO BASE 1

No primeiro cenário base de simulações foram elaborados quatro sub cenários distintos para cada família de produtos, conforme descrito no Quadro 3, aplicando-se diferentes condições e estratégias de gerenciamento de estoque.

Quadro 3 – Sub cenários simulados no primeiro cenário base

Sub cenário	RQ	Parâmetros
1.1	Tradicional	Aplicado nos 12 períodos do primeiro ano.
1.2	Sazonalidade	Separados em dois períodos (alta e baixa).
1.3	Sazonalidade 15 dias	Separados em dois períodos (alta e baixa) com a troca de período ocorrendo 15 dias antes do início do período de alta e baixa.
1.4	Sazonalidade 30 dias	Separados em dois períodos (alta e baixa), com a troca de período ocorrendo 30 dias antes do início do período de alta e baixa.

Fonte: Autor (2024).

E com base no Quadro 3, é possível interpretar o Quadro 4, que detalha os parâmetros aplicados a cada família de produtos, conforme os diferentes períodos analisados. Essa relação permite compreender como as variações nos parâmetros foram distribuídas para atender às especificidades de cada período e família.

Quadro 4 - Parâmetros aplicados por período no primeiro cenário base (Continua)

Período	Solar				Premium				Infantil				
	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	
6	T	B	B	B	T	B	B	B	T	B	B	A	A
7	T	B	B	B	T	B	B	B	T	A	A	A	A
8	T	B	B	A	T	B	B	B	T	A	A	A	A
9	T	A	A	A	T	B	B	A	T	A	A	A	A
10	T	A	A	A	T	A	A	A	T	A	A	A	A
11	T	A	A	A	T	A	A	A	T	A	A	A	A
12	T	A	A	A	T	A	A	A	T	A	A	B	B
1	T	A	A	A	T	A	A	B	T	B	B	B	B
2	T	A	A	B	T	B	B	B	T	B	B	B	B
3	T	B	B	B	T	B	B	B	T	B	B	B	B

Quadro 4 - Parâmetros aplicados por período no primeiro cenário base
(Continuação)

Período	Solar				Premium				Infantil			
	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ com Sazonalidade	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias
4	T	B	B	B	T	B	B	B	T	B	B	B
5	T	B	B	B	T	B	B	B	T	B	B	B

Fonte: Autor (2024).

Conforme apresentado no Quadro 4, a simulação tem início no período 6. Ainda que o período inicial possa variar, os resultados esperados devem permanecer semelhantes, com as diferenças concentradas principalmente no estoque médio.

E para avaliar a eficiência das políticas de estoque, foram selecionados custos que exercem impactos diretos e indiretos no fluxo de caixa. Entre os custos com impacto direto, estão os custos de pedido (C_p), que incluem despesas como frete, transporte e o custo do funcionário responsável pelas operações de pedido. Por outro lado, os custos com impacto indireto incluem o custo de não serviço (C_{ns}) e o custo de manutenção de estoques (C_{me}).

Posto isso, com a Tabela 3 podem-se visualizar os resultados do primeiro cenário base de simulações.

Tabela 3 – Resultados dos parâmetros aplicados no primeiro cenário base
(Continua)

		RQ	RQ	RQ	RQ
		Tradicional	Sazonalidade	Sazonalidade 15 dias	Sazonalidade 30 dias
		(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Solar	C_p	2.640,00	R\$ 2.640,00	1.980,00	1.980,00
	C_{me}	3.422,30	4.217,29	3.198,36	3.348,21
	C_{ns}	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	6.062,30	6.857,29	5.178,36	5.328,21

Tabela 3 – Resultados dos parâmetros aplicados no primeiro cenário base
(Continuação)

		RQ	RQ	RQ	RQ
		Tradicional	Sazonalidade	Sazonalidade	Sazonalidade
		(R\$)	(R\$)	15 dias	30 dias
		(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Premium	Cp	1.680,00	1.880,00	1.780,00	1.780,00
	Cme	2.135,33	3.041,21	3.215,71	3.402,44
	Cns	2.835,00	0,00	0,00	0,00
	Total	6.650,33	4.921,21	4.995,71	5.182,44
Infantil	Cp	1.305,00	1.205,00	1.205,00	1.205,00
	Cme	1.536,17	1.919,25	2.081,57	1.612,77
	Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	2.841,17	3.124,25	3.286,57	2.817,77

Fonte: Autor (2024).

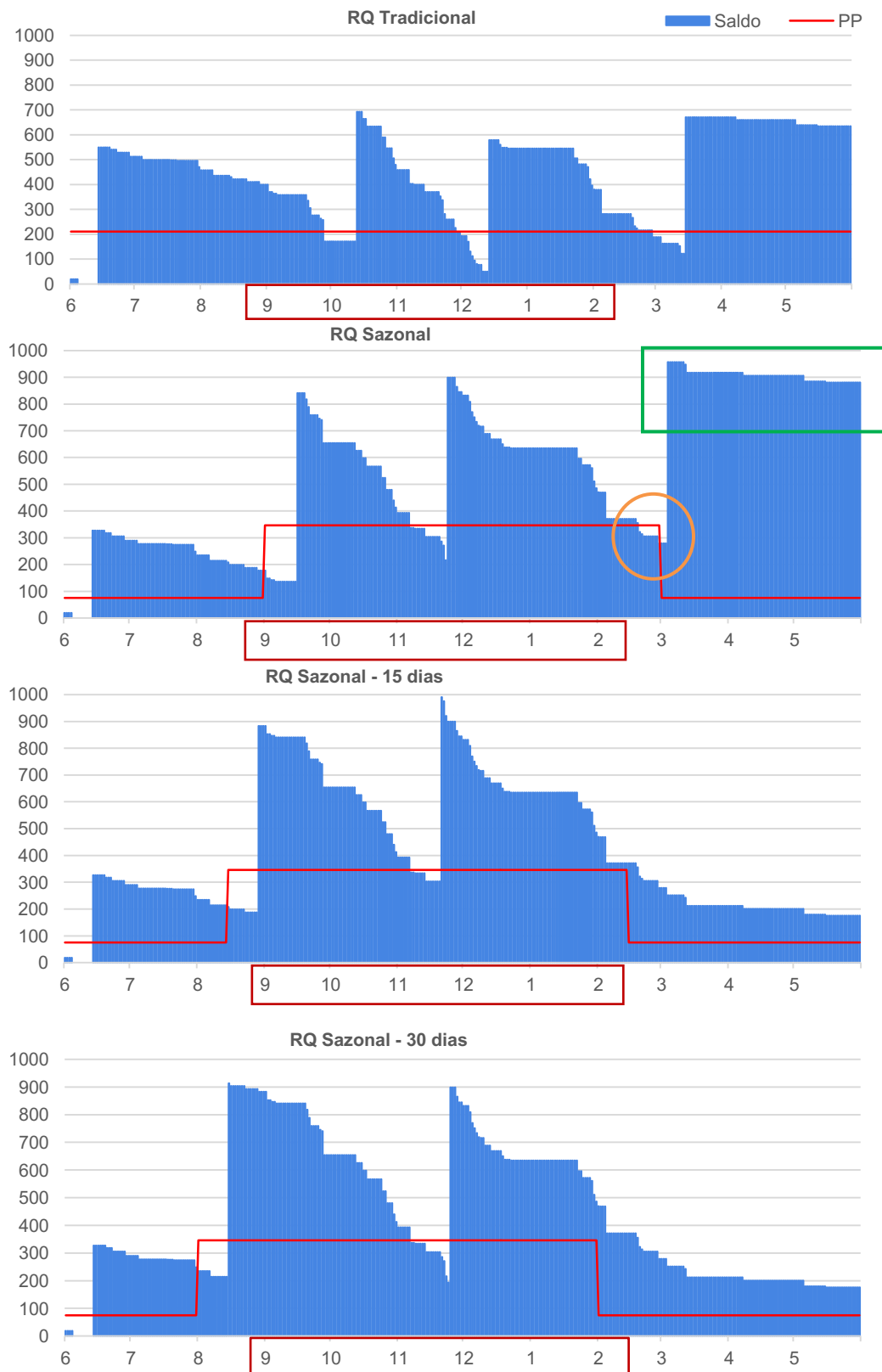
Nessa perspectiva, ao avaliar cada família de produtos, observa-se que, no caso da família Solar houve um aumento nos gastos ao aplicar o modelo (r, Q) com sazonalidade, especialmente devido ao aumento nos custos de manutenção de estoque. Esses custos são reduzidos ao aplicar as versões (r, Q) com sazonalidade de 15 e 30 dias, pois no final do período 3 do (r, Q) sazonal o ponto de pedido é acionado, ocorrendo um lote de reposição, porém é recebido no período de baixa demanda, conseqüentemente, é pouco consumido.

No caso da família Premium, o ponto mais relevante é o aumento no custo de manutenção de estoque ao se comparar o modelo (r, Q) tradicional com os modelos sazonais. Esse aumento nos custos é justificado pela análise das vendas perdidas, já que a elevação do estoque médio, que resulta em custos maiores de manutenção, contribui para a mitigação das perdas de vendas.

Em contrapartida, para a família Infantil, não são observadas grandes vantagens na troca entre os dados (r, Q) tradicional para (r, Q) sazonal, (r, Q) sazonal 15 dias ou (r, Q) sazonal 30 dias.

Dessarte, esses resultados podem ser melhor analisados ao observá-los em confronto com a Figura 8, 9 e 10 que mostram os níveis de estoque ao longo de cada simulação, sendo possível visualizar de forma clara as variações e tendências observadas durante o período analisado.

Figura 8 - Níveis de estoque Solar no primeiro cenário base, para os 4 sub cenários



Fonte: Autor (2024).

Nesse sentido, para compreender o aumento nos custos de manutenção de estoque da família Solar, é necessário analisar o comportamento diário do estoque.

Essa análise é apresentada na Figura 8, que inclui informações sobre os itens em estoque e os pontos de pedido para cada período, em todos os sub cenários simulados. Ao examinar os gráficos da Figura 8, que retratam os dados resultantes da aplicação dos parâmetros do (r, Q) sazonal, observa-se que o ponto de pedido é acionado ao final do período de alta, ou seja, no (r, Q) sazonal final do período 2 e início do período 3, conforme destacado no círculo laranja. No entanto, quando o estoque é reabastecido, o sub cenário já se encontra em um período de baixa demanda, evidenciando um desalinhamento temporal, destacado no retângulo em verde.

Já ao analisar a Figura 9, observa-se que o mesmo padrão ocorre no (r, Q) sazonal 15 e 30 dias, conforme circulado no círculo laranja e retângulo verde. Contudo, essa situação é agravada pelo fato de a família Premium apresentar um maior número de meses de baixa demanda em comparação às demais famílias.

Figura 9 - Níveis de estoque Premium no primeiro cenário base, para os 4 subcenários (Continua)

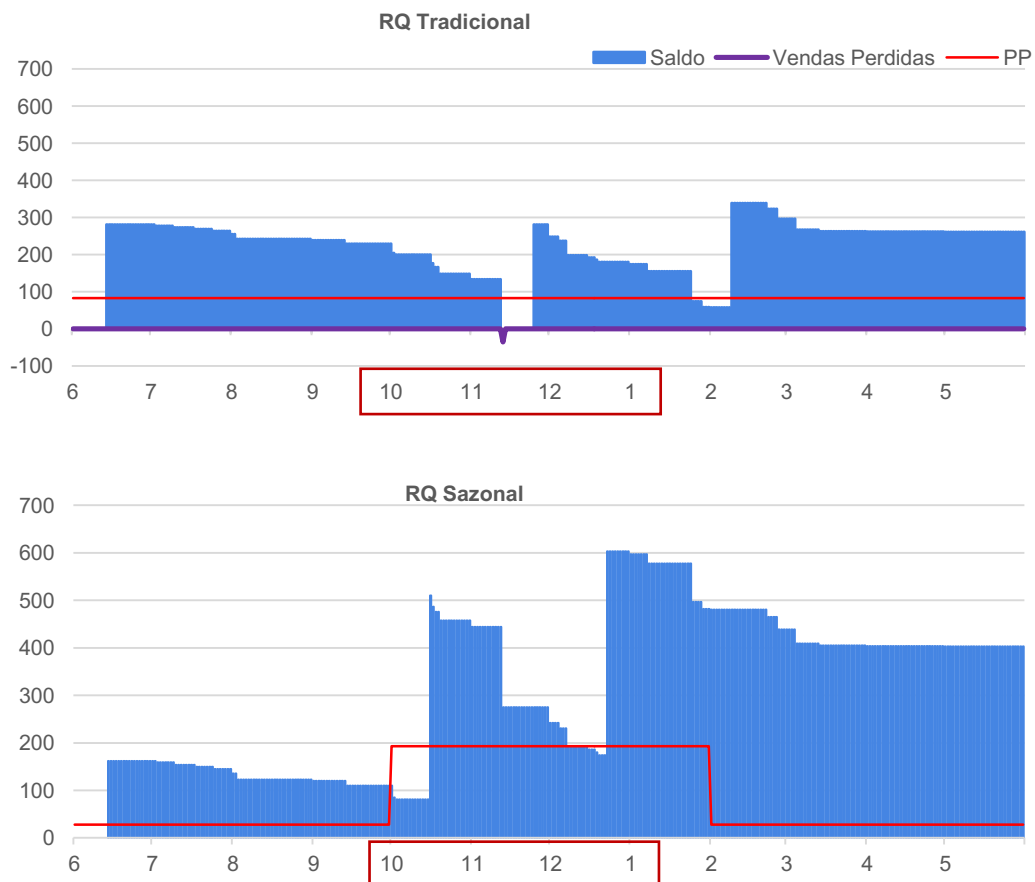
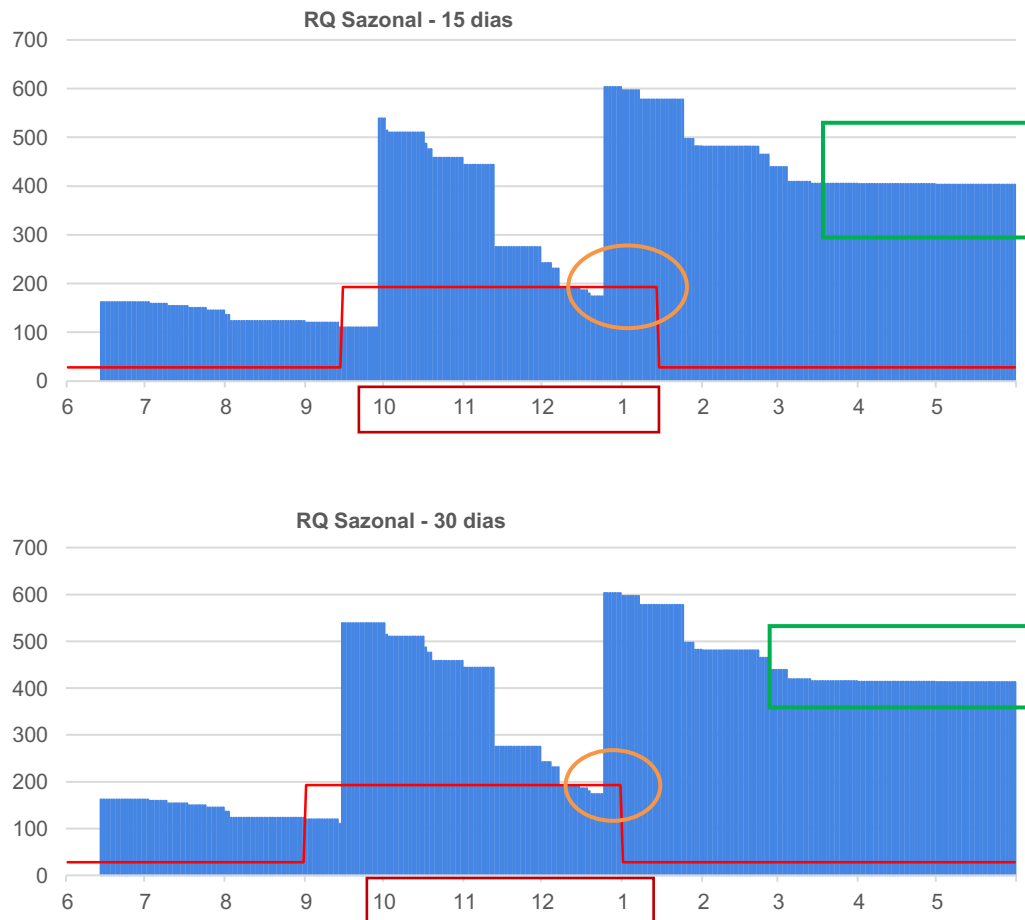


Figura 10 - Níveis de estoque Premium no primeiro cenário base, para os 4 subcenários (Continuação)

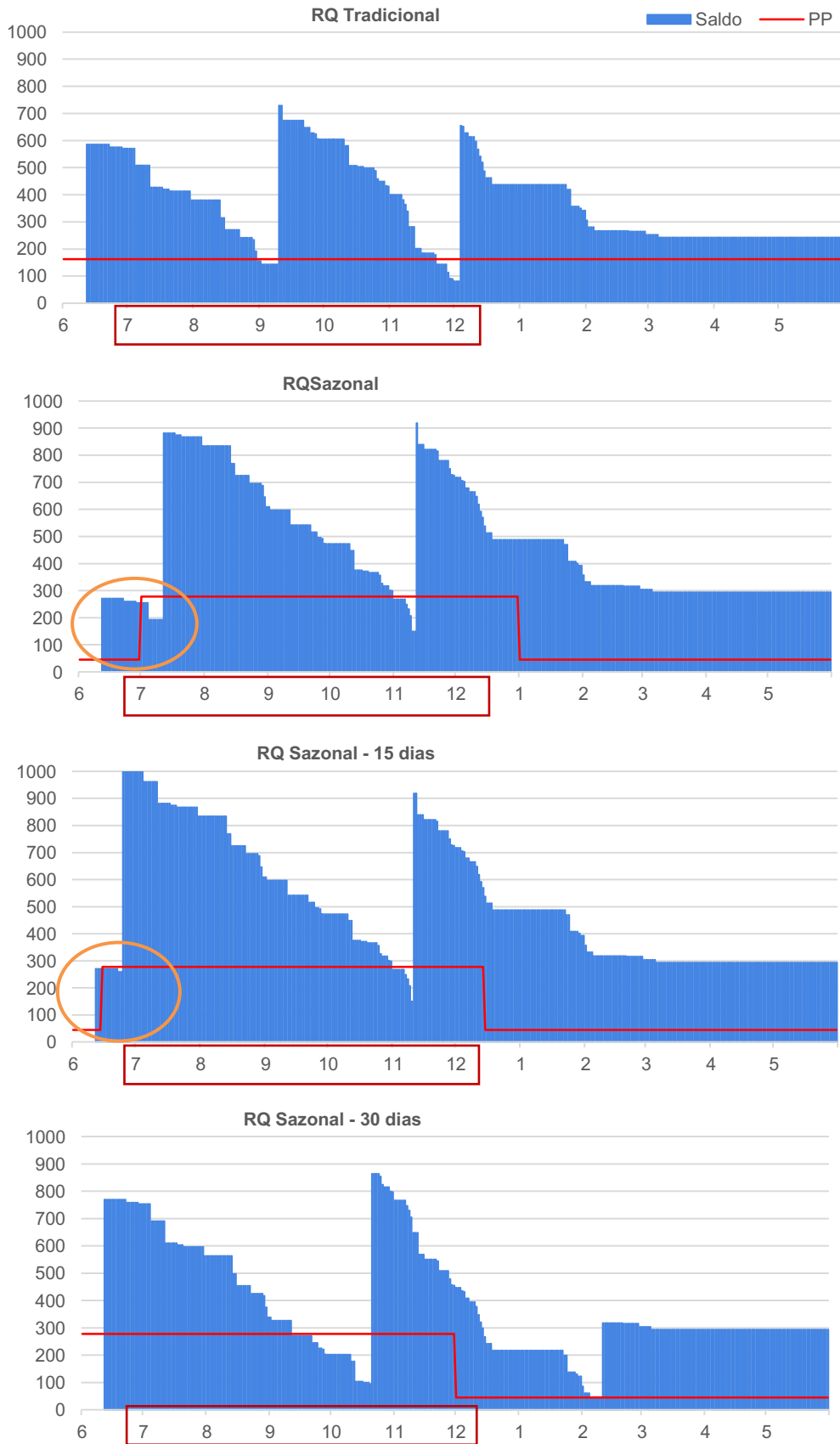


Fonte: Autor (2024).

Observa-se na Figura 9 que o ponto de pedido praticamente dobra no subcenário (r, Q) tradicional em comparação ao subcenário (r, Q) com sazonalidade, passando de 83 para 193. Essa configuração permite que a demanda seja atendida de forma mais eficiente, a fim de reduzir significativamente a ocorrência de vendas perdidas.

Por outro lado, ao analisar a Família Infantil, verifica-se que nos subcenário (r, Q) tradicional e sazonalidade de 30 dias apresentam resultados praticamente equivalentes, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 11 - Níveis de estoque Infantil no primeiro cenário base, para os 4 subcenários



Fonte: Autor (2024).

Na família Infantil, conforme a Figura 10 destaca-se a compra de lotes em sequência no momento em que ocorrem as trocas dos parâmetros de baixa para parâmetros de alta demanda.

Ou seja, em curtos intervalos de tempo os pedidos do LEC de alta e baixa demanda são realizados, e para melhor visualização tais pontos estão destacados nos círculos laranja no (r, Q) sazonal e sazonal de 15 dias.

Conclui-se que, a análise inicial dos parâmetros e das variações sazonais, forneceu insights importantes para alinhar os estoques às demandas esperadas, otimizando a gestão e reduzindo custos associados a excessos ou faltas.

Com base nos resultados obtidos, o estudo avança para o cenário base 2, em que novas simulações serão realizadas para validar a aderência dos sub cenários simulados à realidade e assegurar a consistência das conclusões.

4.5. CENÁRIO BASE 2

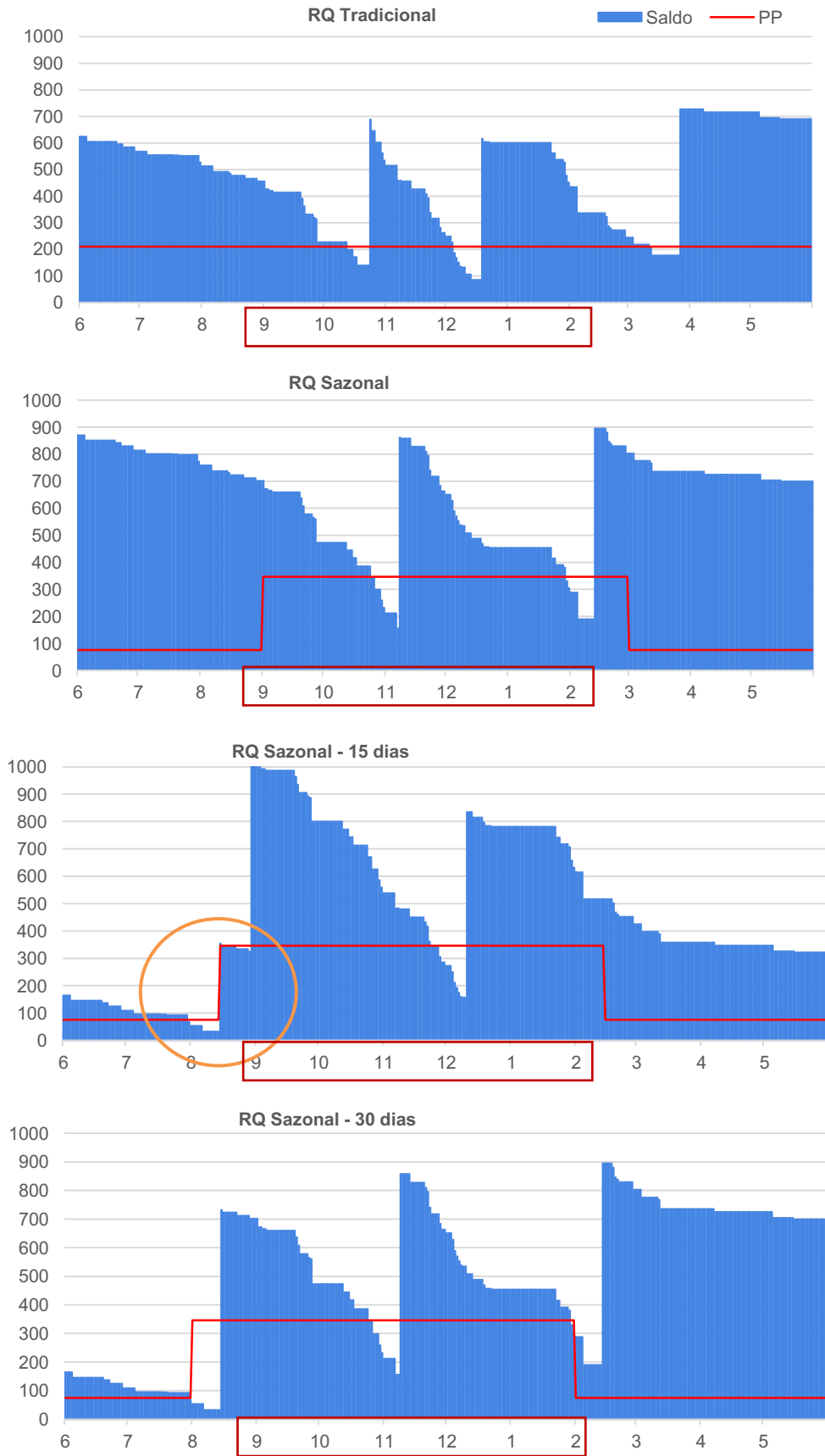
Para verificar se os sub cenários simulados refletem adequadamente a realidade ou se apenas representam uma série de coincidências, realizou-se um segundo cenário base de simulações.

Nesse segundo cenário base, mantiveram-se os parâmetros e os momentos de troca, conforme já descrito nos Quadros 3 e 4. A única diferença é o estoque inicial, que será o correspondente ao estoque final do primeiro cenário base, ou seja, os estoques finais das Figuras 8, 9 e 10.

Adicionalmente, esse cenário base tem como objetivo avaliar a influência dos estoques iniciais nos seus respectivos sub cenários e acrescentar credibilidade aos resultados obtidos. Além disso, é importante salientar que o estoque final de cada ano influencia diretamente no ano seguinte, permitindo avaliar também os impactos acumulados ao longo do tempo.

Posto isso, é possível ter uma análise mais abrangente ao verificar a Figura 11, em relação à Família Solar.

Figura 12 - Níveis de estoque Solar no segundo cenário base, para os 4 sub cenários



Fonte: Autor (2024).

Ao analisar os gráficos apresentados na Figura 11, percebe-se que o único subcenário em que o ponto de pedido de baixa é atingido ocorre na sazonalidade de 15 dias. Contudo, nesse caso, a reposição de estoque – entrega dos pedidos – acontece no mesmo período em que o ponto de pedido do período de alta já está ativado, conforme destacado no círculo laranja no (r, Q) sazonal de 15 dias. Essa situação não ocorre no subcenário de sazonalidade de 30 dias, pois a troca de parâmetros acontece antes que o PP do período de baixa seja alcançado.

Mais detalhadamente, é possível verificar que o LEC acionado no subcenário da sazonalidade de 15 dias é menor em relação ao PP do período seguinte, período de alta. Como resultado, devido ao consumo ocorrido no intervalo de entrega desse lote, o PP do período de alta é atingido em apenas dois dias. Já para a Família Premium, o resultado foi diferente, conforme descrito na Figura 12.

Figura 13 – Níveis de estoque Premium no segundo cenário base, para os 4 subcenários (Continua)

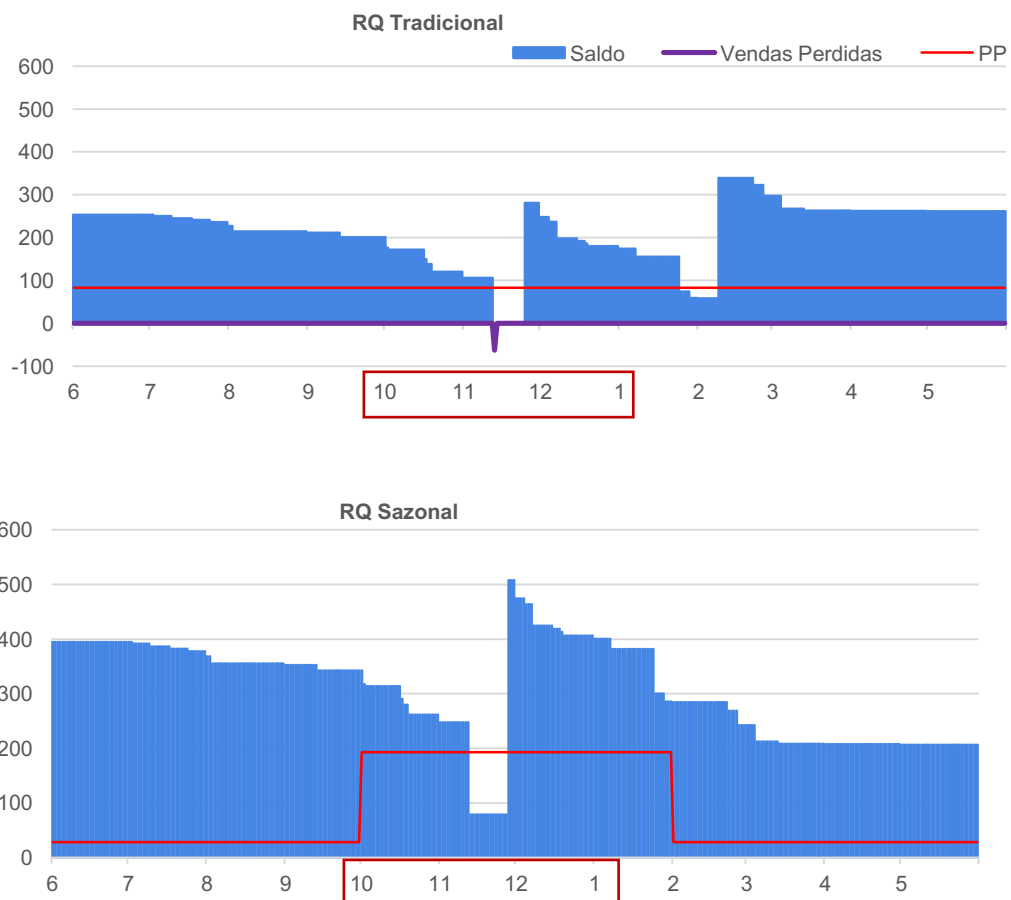
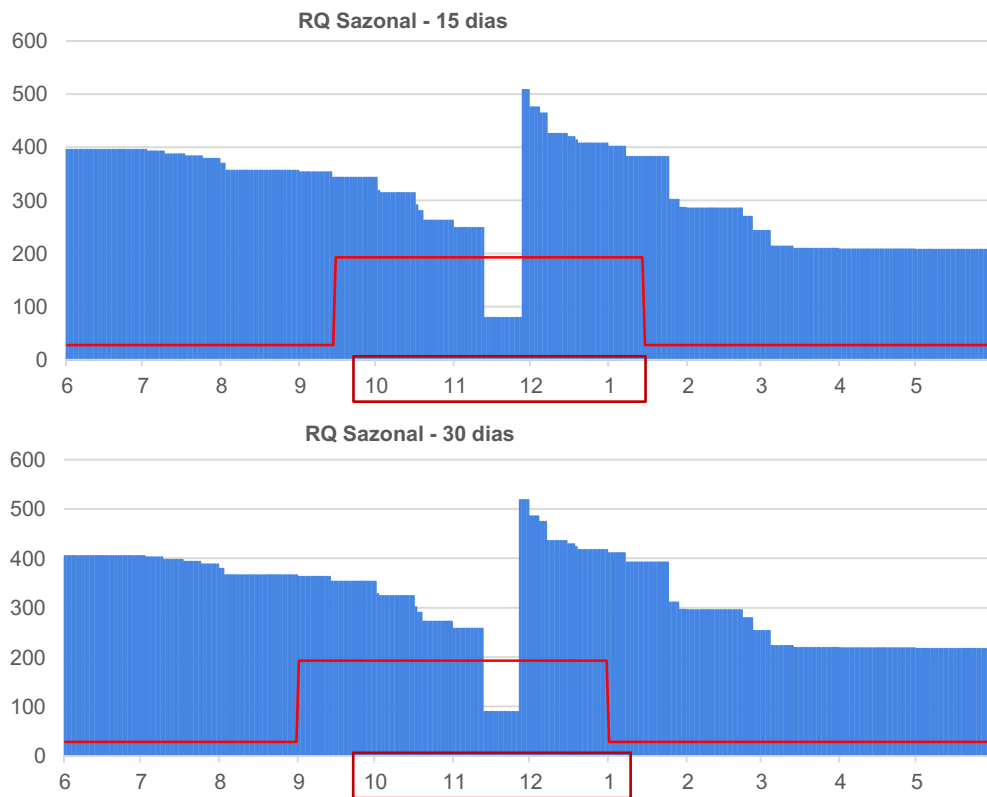


Figura 12 - Níveis de estoque Premium no segundo cenário base, para os 4 subcenários (Continuação)



Fonte: Autor (2024).

Nessa perspectiva, de acordo com a Figura 12, percebe-se que no período de baixa o PP não é acionado, devido ao alto nível de estoque, sendo ativado apenas uma vez durante o período de alta. O mesmo comportamento é observado na Família Infantil, conforme ilustrado na Figura 13.

Figura 14 – Níveis de estoque Infantil no segundo cenário base, para os 4 subcenários (Continua)

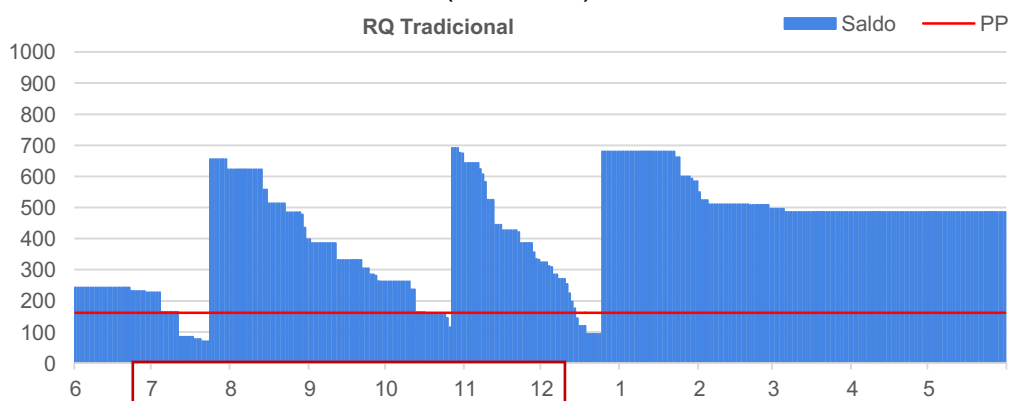
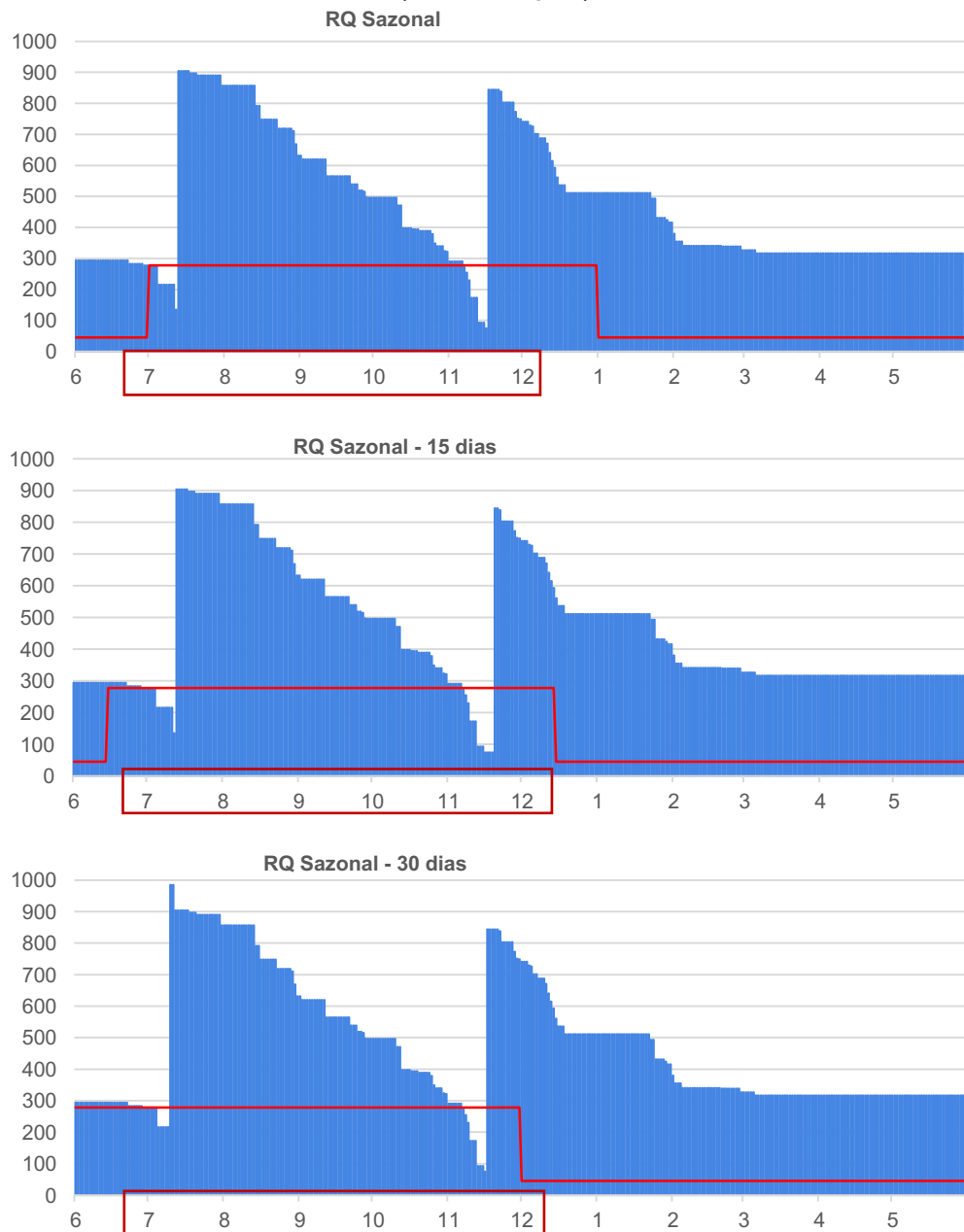


Figura 13 – Níveis de estoque Infantil no segundo cenário base, para os 4 subcenários (Continuação)



Fonte: Autor (2024).

Sendo assim, ao analisar as Figuras 11, 12 e 13, verifica-se que nas 3 famílias de produtos, o ponto de pedido não é acionado no período de baixa devido ao fato de sair do período de alta com um estoque elevado em relação aos padrões de consumo do período de baixa.

Além disso, constata-se que, conforme mencionado anteriormente, o lote econômico de compra determinado para os parâmetros do período de baixa é menor em comparação ao ponto de pedido dos parâmetros do período de alta. E ao fazer essa análise, percebe-se que é possível haver uma reposição no período de alta,

logo após uma reposição já realizada no período de baixa. Por exemplo, na família Infantil, o PP de alta demanda é de 278 peças e o LEC de reposição do período de baixa demanda é 271 peças, ou seja, a depender da quantidade de itens que se tem em estoque quando o lote de reposição é recebido, em sequência caso alternar entre um PP de baixa para um PP de alta o PP de alta demanda é acionado.

Para complementar, a Tabela 4 demonstra os valores obtidos a partir do segundo cenário base de simulações para as três famílias de produtos, respectivamente.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros aplicados no segundo cenário base

		RQ Tradicional (R\$)	RQ com Sazonalidade (R\$)	RQ Sazonalidade 15 dias (R\$)	RQ Sazonalidade 30 dias (R\$)
Solar	Cp	2.640,00	1.320,00	1.980,00	1.980,00
	Cme	3.682,89	5.042,37	3.588,53	3.888,59
	Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	6.322,89	6.362,37	5.568,53	5.868,59
Premium	Cp	1.980,00	660,00	660,00	660,00
	Cme	2.109,11	3.037,63	3.037,63	3.148,51
	Cns	2.835,00	0,00	0,00	0,00
	Total	6.924,11	3.697,63	3.697,63	3.808,51
Infantil	Cp	1.305,00	870,00	1.095,00	870,00
	Cme	1.823,21	1.998,81	1.971,76	2.025,87
	Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	3.128,21	2.868,81	3.066,76	2.895,87

Fonte: Autor (2024).

Ao avaliar o desempenho de cada uma das famílias na Tabela 4, identifica-se que, em relação ao custo de pedido, os cenários (r, Q) com sazonalidade apresentam melhor desempenho em comparação ao (r, Q) tradicional.

Entretanto, ao analisar o custo de manutenção de estoque, observa-se que ocorre uma piora nos valores, o que explica a ausência de vendas perdidas no período analisado. Por esse motivo, fica claro dizer que encerrar o período de alta 30 dias antes não é suficiente, mas sim se faz necessário ajustá-lo de acordo com o consumo médio do período e o lote econômico de compra.

Consequentemente, no caso de itens de alto valor, com elevados custos de manutenção de estoque ou custos adicionais relacionados à armazenagem, a aplicação de estratégias que consideram a sazonalidade, especialmente as que envolvem troca de dados, poderiam se tornar inviáveis. Contudo, esse não é o caso da empresa analisada, visto que apresenta baixos custos de armazenagem e manutenção de estoques, em contrapartida, enfrenta um alto custo associado aos pedidos.

Ao concluir a análise do cenário base 2, percebe-se que os resultados dos subcenários tanto da família Solar quanto da família Premium se mantiveram os mesmos dos obtidos no cenário base 1. Já em relação à família Infantil, houve mudanças significativas, visto que o PP de alta é acionado no final do período de alta, consequentemente, ocorre à compra de um lote maior, mas que não é consumido em período subsequente.

Adicionalmente, observou-se que a consideração da sazonalidade nos parâmetros (r , Q) trouxe vantagens significativas em termos de redução de custos com pedidos, embora tenha gerado um aumento no custo de manutenção de estoque. Para aperfeiçoar ainda mais os resultados, tornou-se evidente que a troca dos parâmetros precisa ocorrer de forma mais dinâmica, ajustada ao consumo médio por período e ao tamanho do LEC, ao invés de ser fixada de maneira estática.

Com isso, o estudo segue para o cenário base 3, onde será avaliado o impacto de ajustes mais precisos nos parâmetros, com base nas necessidades específicas de cada família de produto.

4.6. CENÁRIO BASE 3

Percebe-se que, nos cenários base 1 e 2, o início do período de alta – 15 e 30 dias antes – teve maior coerência, pois como já citado anteriormente, o lead time da reposição de estoque cobrirá a demanda futura. Dessa forma, mitigou-se a ocorrência de casos em que a reposição de um período de baixa demanda é realizada dias antes da entrada de um período de alta demanda.

Para reduzir os custos de manutenção de estoque, é essencial realizar o término dos parâmetros de alta antes dos períodos testados, que podem ser de 15 ou 30 dias. Em outras palavras, a transição deve ocorrer de forma planejada e proporcional à demanda média registrada durante o período de alta e ao LEC

Quadro 5 - Parâmetros aplicados por período no terceiro cenário base
(Continuação)

Período	Solar			Premium			Infantil		
	RQ Tradicional	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias	RQ Tradicional	RQ Sazonalidade 15 dias	RQ Sazonalidade 30 dias
3	T	T	T	T	T	T	T	T	T
4	T	T	T	T	T	T	T	T	T
5	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Fonte: Autor (2024).

Posto isso, ao aplicar os parâmetros descritos no Quadro 5, os resultados obtidos demonstram uma diferença significativa em relação aos do cenário base 1. Neste último cenário base, com o objetivo de testar e validar os resultados realizou-se inicialmente a simulação com os dados do primeiro ano e, em seguida, aplicaram-se os dados do segundo ano de vendas.

Os resultados dessa simulação estão apresentados na Tabela 5. Estes resultados manifestam maior confiabilidade, uma vez que consideram dados de dois anos consecutivos, com variações na demanda que refletem sub cenários mais próximos da realidade.

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros aplicados no terceiro cenário base
(Continua)

			RQ Tradicional (R\$)	RQ Sazonalidade 15 dias (R\$)	RQ Sazonalidade 30 dias (R\$)
Solar	Primeiro Ano	Cp	2.640,00	1.980,00	1.980,00
		Cme	3.433,97	3.276,22	3.276,22
		Cns	0,00	0,00	0,00
		Total	6.062,30	5.256,22	5.256,22
	Segundo Ano	Cp	1.980,00	2.640,00	2.640,00
		Cme	3.301,41	3.561,13	3.561,13
		Cns	0,00	0,00	0,00
		Total	5.281,41	6.201,13	6.201,13

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros aplicados no terceiro cenário base
(Continuação)

			RQ Tradicional (R\$)	RQ Sazonalidade 15 dias (R\$)	RQ Sazonalidade 30 dias (R\$)
Solar	Média	Cp	2.310,00	2.310,00	2.310,00
		Cme	3.367,69	3.418,68	3.418,68
		Cns	0,00	0,00	0,00
		Total	5.677,69	5.728,67	5.728,67
Premium	Primeiro Ano	Cp	1.680,00	1.220,00	1.220,00
		Cme	2.135,33	2.121,23	2.145,09
		Cns	2.835,00	0,00	0,00
		Total	6.650,33	3.341,23	3.365,09
	Segundo Ano	Cp	1.120,00	1.220,00	1.220,00
		Cme	1.807,67	2.471,99	2.559,58
		Cns	2.997,00	0,00	0,00
		Total	5.924,67	3.691,99	3.779,58
	Média	Cp	1.400,00	1.220,00	1.220,00
		Cme	1.960,07	2.296,61	2.352,34
		Cns	2.916,00	0,00	0,00
		Total	6.287,50	3.516,61	3.572,34
Infantil	Primeiro Ano	Cp	1.305,00	1.305,00	1.305,00
		Cme	1.536,17	2.100,53	2.332,40
		Cns	0,00	0,00	0,00
		Total	2.841,17	3.405,53	3.637,40
	Segundo Ano	Cp	1.305,00	1.305,00	870,00
		Cme	1.407,13	2.198,99	1.715,44
		Cns	0,00	0,00	636,00
		Total	2.712,13	3.503,99	3.221,44
	Média	Cp	1.305,00	1.305,00	1.087,50
		Cme	1.471,65	2.149,76	2.023,92
		Cns	0,00	0,00	318,00
		Total	2.776,65	3.454,76	3.429,42

Fonte: Autor (2024).

Ao revisar os resultados da simulação para a família Solar, nota-se que, em relação aos primeiros cenários base, os resultados médios se mantiveram bastante consistentes, visto que no primeiro cenário base os subcenários 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 tiveram valores de: R\$ 6.062,30, R\$ 6.857,29, R\$ 5.178,36 e R\$ 5.328,21 respectivamente. E no segundo cenário base os subcenários 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 os valores foram: R\$ R\$6.322,89, R\$ 6.362,37, R\$ 5.568,53 e R\$ 5.868,59 respectivamente.

Isso se deve ao fato de que, apesar das variações, o custo de manutenção de estoque permaneceu muito semelhante aos dos cenários base anteriores, onde no primeiro cenário base os subcenários 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 tiveram valores de: R\$ 3.422,30, R\$ 4.217,29, R\$ 3.198,36 e R\$ 3.348,21 respectivamente. Já no segundo cenário base os subcenários 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 os valores foram de: R\$ 3.682,89, R\$ 5.042,37, R\$ 3.588,53 e R\$ 3.888,59.

Além disso, os valores do custo de pedido permaneceram praticamente inalterados, onde no primeiro cenário base os subcenários 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 tiveram valores de: R\$ 2.640,00, R\$ 2.640,00, R\$ 1.980,00 e R\$ 1.980,00 respectivamente. Já no segundo cenário base os subcenários 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8 os valores foram: R\$ 2.640,00, R\$ 1.320,00, R\$ 1.980,00 e R\$ 1.980,00 respectivamente.

Nesse sentido, a partir da Figura 14 tem-se uma análise mais dinâmica em relação à família Solar.

Figura 15 - Níveis de estoque Solar no terceiro cenário base, para os 3 subcenários (Continua)

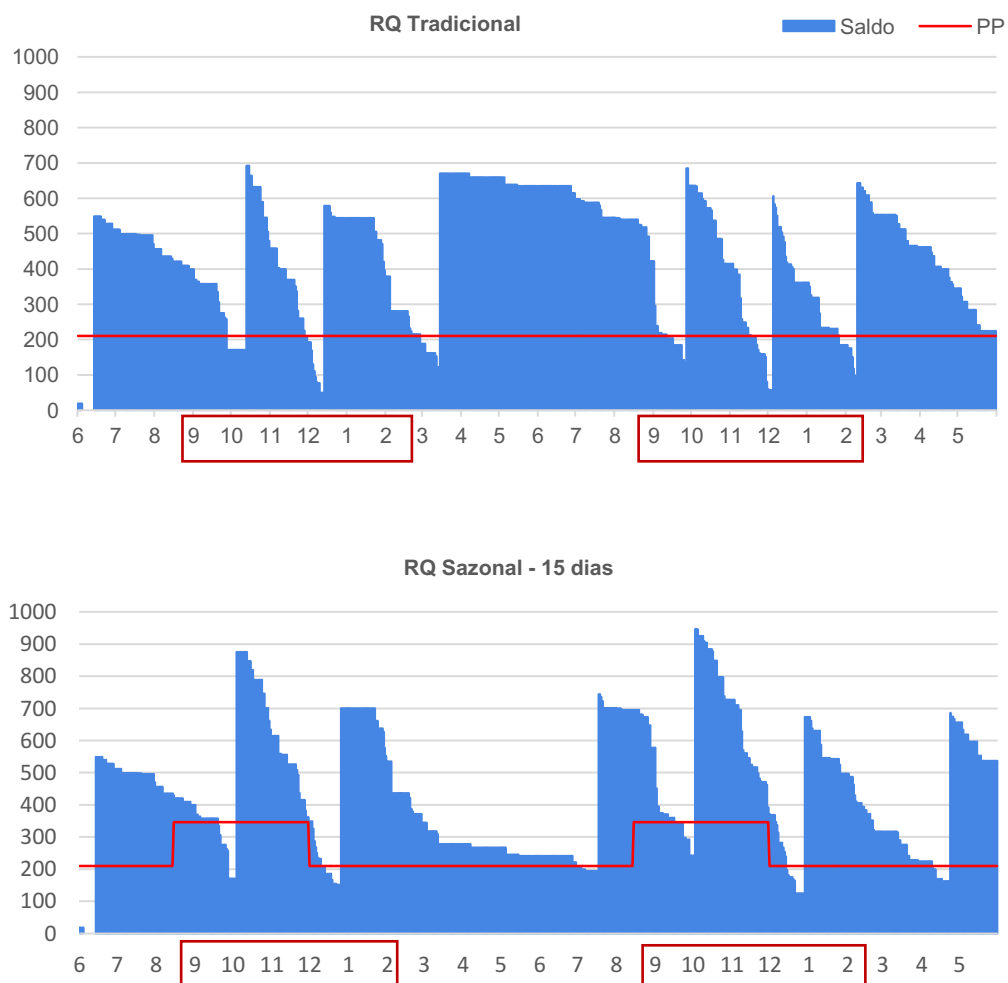
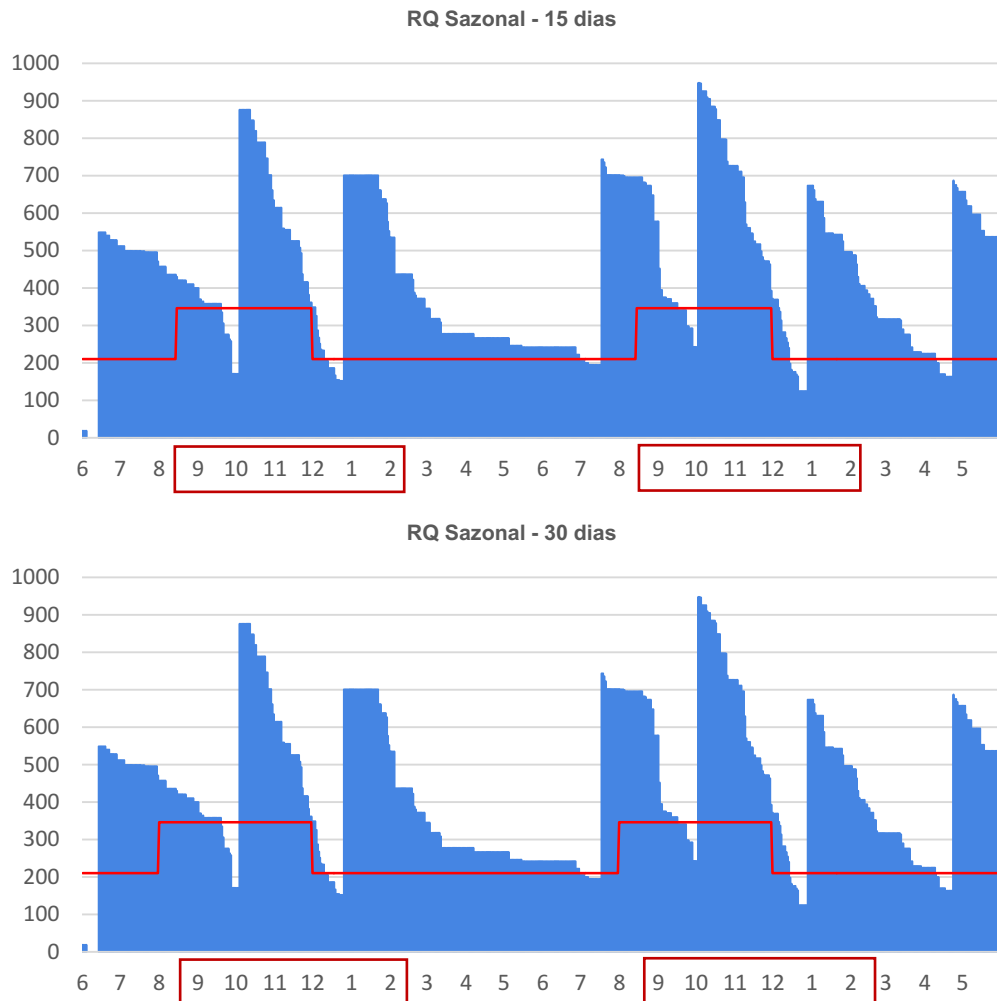


Figura 16 - Níveis de estoque Solar no terceiro cenário base, para os 3 subcenários (Continuação)

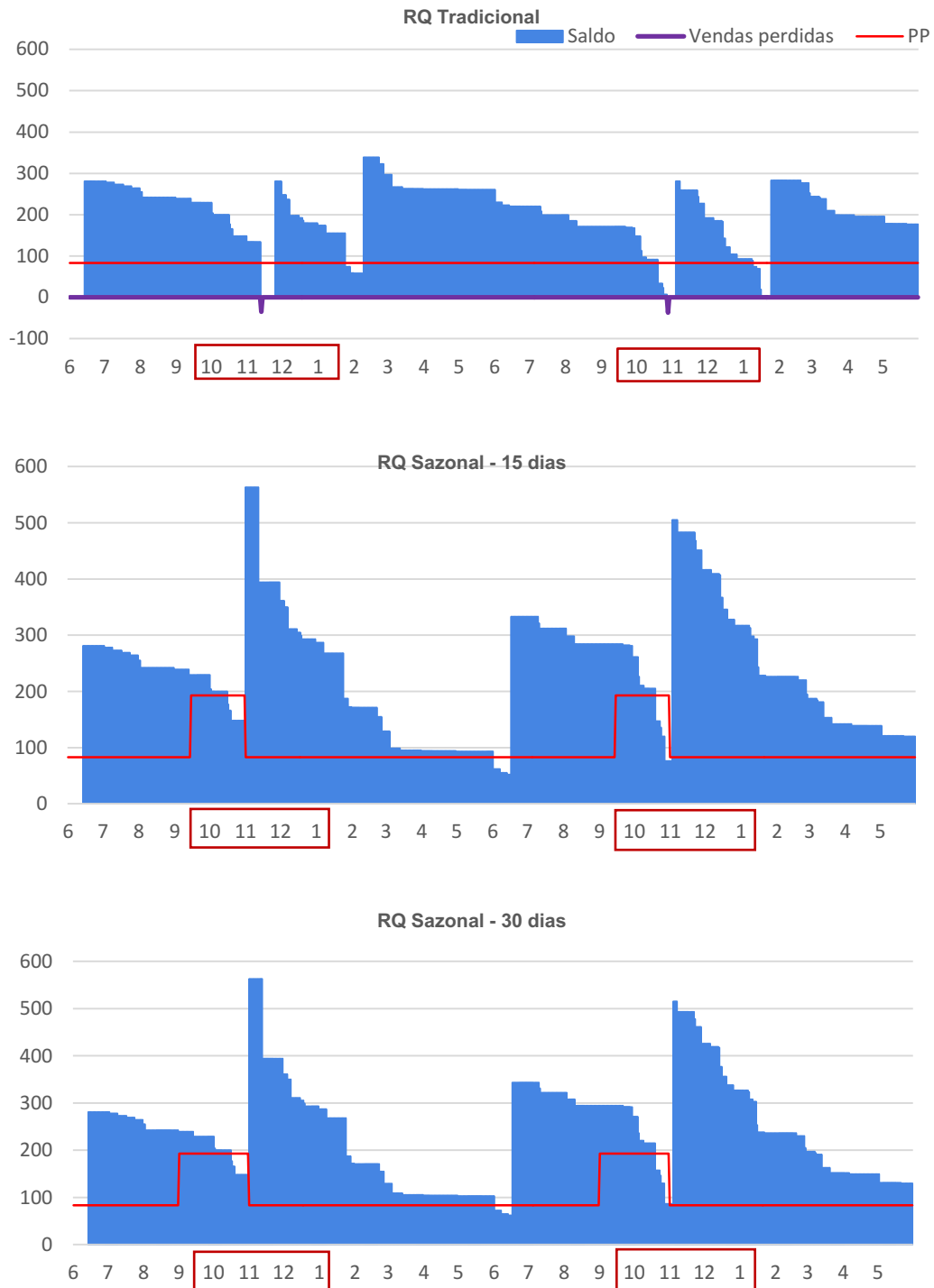


Fonte: Autor (2024).

Já na família Premium, observou-se uma melhora significativa no estoque médio, o que resultou em uma redução considerável nos custos de manutenção de estoque. Ou seja, isso contribuiu ainda mais para o desempenho positivo da linha, mantendo, ao mesmo tempo, a capacidade de absorver os picos de vendas de forma eficaz.

Sendo assim, a Figura 15 apresenta os resultados alcançados para a família Premium.

Figura 17 - Níveis de estoque Premium no terceiro cenário base, para os 3 subcenários



Fonte: Autor (2024).

Em relação à família Infantil, verificou-se um aumento substancial nos custos de manutenção de estoque, o que gerou uma piora considerável nesse aspecto, por exemplo, na média do subcenário 3.9, o valor obtido foi de R\$ 1.471,65, já para o subcenário 3.10 e 3.11, os valores obtidos foram de R\$ 2.149,76 e R\$ 2.023,92

respectivamente. Também foi registrado um número de vendas perdidas, estas decorrentes de um aumento superior a 77% nas vendas do período de alta no ano anterior, conforme Figura 16 demarcada com um círculo laranja no (r, Q) sazonal de 30 dias.

Os parâmetros fixos estabelecem um limite para atender à variação da demanda, apesar de um nível de serviço de 95%, o ES revelou-se insuficiente para atender à demanda. Contudo, considerando que o trabalho não avaliou a robustez dos parâmetros frente a diferentes cenários de demanda, este evento será tratado como uma ocorrência aleatória.

Nesse sentido, é relevante salientar que esse registro poderia ter ocorrido em qualquer um dos cenários base, pois o PP durante o período se manteve constante, indicando que se trata apenas de um evento aleatório.

Posto isso, a partir da Figura 16 é possível perceber com maior clareza os níveis de estoque Infantil no terceiro cenário base de simulações.

Figura 18 - Níveis de estoque Infantil no terceiro cenário base, para os 3 subcenários (Continua)

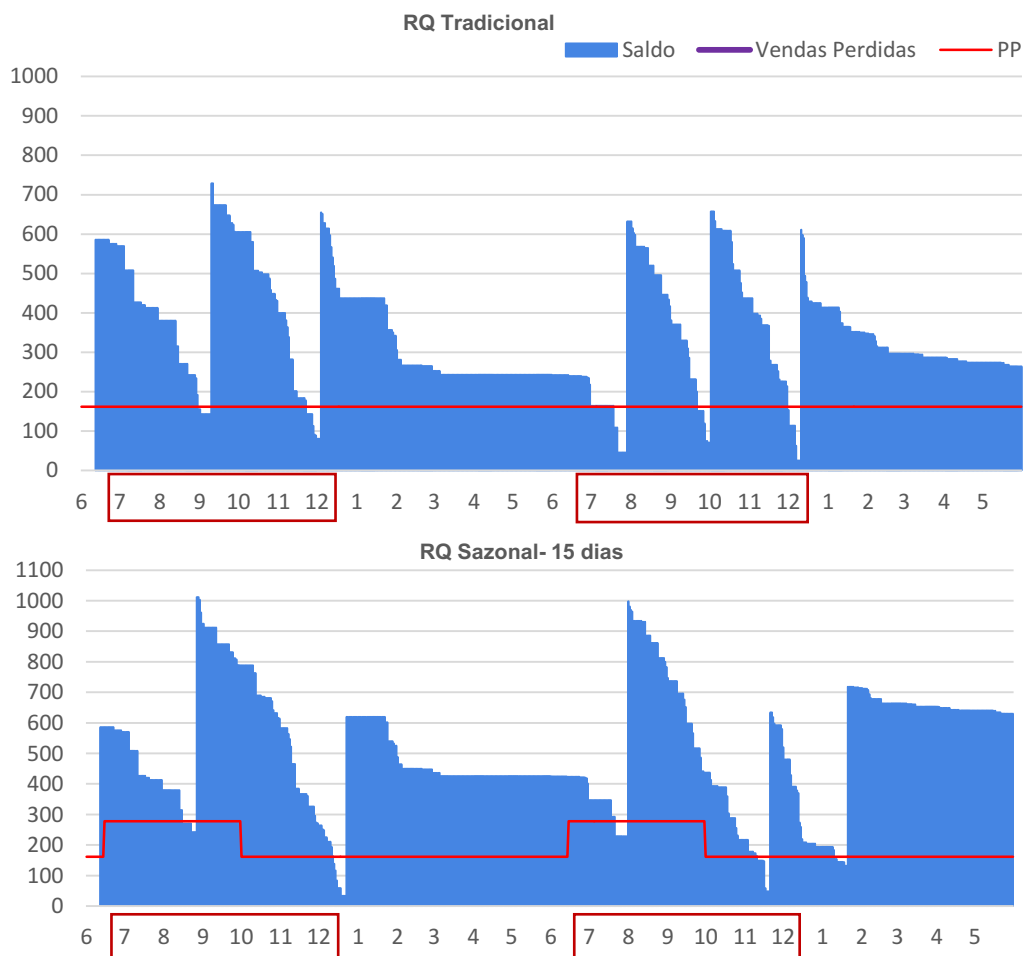
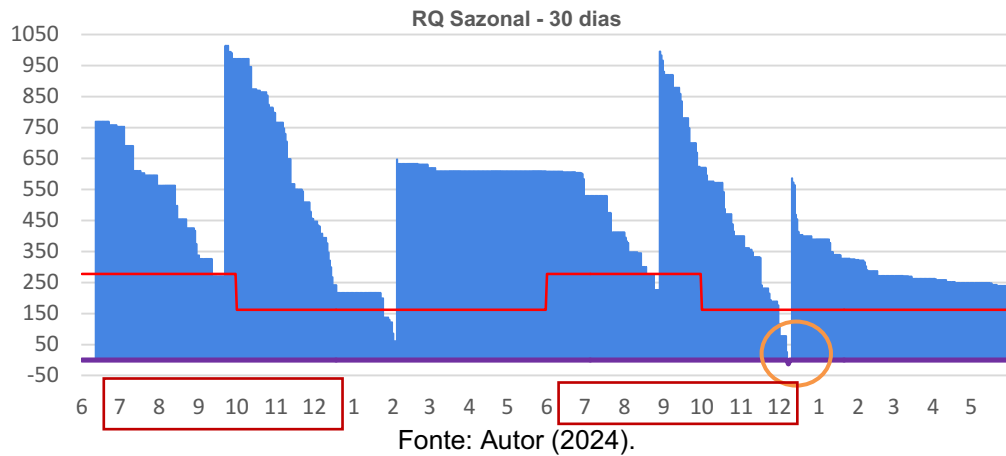


Figura 16 - Níveis de estoque Infantil no terceiro cenário base, para os 3 subcenários (Continuação)



Portanto, ao ajustar os parâmetros de acordo com a demanda sazonal e o LEC, observou-se uma redução relevante nos custos de manutenção de estoque para a família Premium. Na família Solar houve uma piora em relação aos resultados sazonais do primeiro e segundo cenário.

Já em relação à família Infantil não se mostrou efetiva para a utilização de dois parâmetros, onde se conclui maior eficácia com a utilização apenas da política (r, Q) tradicional.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise teve como objetivo comparar os cenários base simulados para diferentes famílias de produtos, considerando o impacto das alterações nos parâmetros de estoques sobre os custos e a capacidade de atender à demanda.

As famílias analisadas – Solar, Premium e Infantil – possuem características distintas de sazonalidade e demanda, o que exigiu ajustes específicos nos cálculos do PP e do LEC. O foco principal foi identificar os fatores que contribuíram para a melhoria ou piora dos resultados em cada cenário base, avaliando a viabilidade das estratégias propostas. Posto isso, e com base na Tabela 6, é possível verificar de forma comparativa os custos cada cenário base simulado.

Tabela 6 - Comparação dos cenários base simulados
(Continua)

		RQ Tradicional	RQ Sazonalidade	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 15 dias	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 30 dias	
		(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	
Solar	Cenário 1	Cp	2.640,00	2.640,00	1.980,00	1.980,00
		Cme	3.422,30	4.217,29	3.198,36	3.348,21
		Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	6.062,30	6.857,29	5.178,36	5.328,21
	Cenário 2	Cp	2.640,00	1.320,00	1.980,00	1.980,00
		Cme	3.682,89	5.042,37	3.588,53	3.888,59
		Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	6.322,89	6.362,37	5.568,53	5.868,59
	Cenário 3 Primeiro Ano	Cp	2.640,00	-	1.980,00	1.980,00
		Cme	3.422,30	-	3.276,22	3.276,22
		Cns	0,00	-	0,00	0,00
		Total	6.062,30	-	5.256,22	5.256,22
	Cenário 3 Segundo Ano	Cp	1.980,00	-	2.640,00	2.640,00
		Cme	3.301,41	-	3.561,13	3.561,13
		Cns	0,00	-	0,00	0,00
		Total	5.281,41	-	6.201,13	6.201,13

Tabela 6 - Comparação dos cenários base simulados
(Continuação)

		RQ Tradicional	RQ Sazonalidade	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 15 dias	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 30 dias	
		(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	
Premium	Cenário 3 Média	Cp	2.310,00	-	2.310,00	2.310,00
		Cme	3.361,86	-	3.418,68	3.418,68
		Cns	0,00	-	0,00	0,00
		Total	5.671,86	-	5.728,67	5.728,67
	Cenário 1	Cp	1.680,00	1.880,00	1.780,00	1.780,00
		Cme	2.135,33	3.041,21	3.215,71	3.402,44
		Cns	2.835,00	0,00	0,00	0,00
		Total	6.650,33	4.921,21	4.995,71	5.182,44
	Cenário 2	Cp	1.980,00	660,00	660,00	660,00
		Cme	2.109,11	3.037,63	3.037,63	3.148,51
		Cns	2.835,00	0,00	0,00	0,00
		Total	6.924,11	3.697,63	3.697,63	3.808,51
Cenário 3 Primeiro Ano	Cp	1.680,00	-	1.220,00	1.220,00	
	Cme	2.135,33	-	2.121,23	2.145,09	
	Cns	2.835,00	-	0,00	0,00	
	Total	6.650,33	-	3.341,23	3.365,09	
Cenário 3 Segundo Ano	Cp	1.120,00	-	1.220,00	1.220,00	
	Cme	1.807,67	-	2.471,99	2.559,58	
	Cns	2.997,00	-	0	0	
	Total	5.924,67	-	3.691,99	3.779,58	
Cenário 3 Média	Cp	1.400,00	-	1.220,00	1.220,00	
	Cme	1.971,50	-	2.296,61	2.352,34	
	Cns	2.916,00	-	0,00	0,00	
	Total	6.287,50	-	3.516,61	3.572,34	
Infantil	Cenário 1	Cp	1.305,00	1.205,00	1.205,00	1.205,00
		Cme	1.536,17	1.919,25	2.081,57	1.612,77
		Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	2.841,17	3.124,25	3.286,57	2.817,77
	Cenário 2	Cp	1.305,00	870,00	1.095,00	870,00
		Cme	1.823,21	1.998,81	1.971,76	2.025,87
		Cns	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total	3.128,21	2.868,81	3.066,76	2.895,87

Tabela 6 - Comparação dos cenários base simulados
(Conclusão)

		RQ Tradicional	RQ Sazonalidade	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 15 dias	RQ Sazonalidade Alta ou Tradicional 30 dias
		(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
Cenário 3 Primeiro Ano	Cp	1.305,00	-	1.305,00	1.305,00
	Cme	1.536,17	-	2.100,53	2.332,40
	Cns	0,00	-	0,00	0,00
	Total	2.841,17	-	3.405,53	3.637,40
Cenário 3 Segundo Ano	Cp	1.305,00	-	1.305,00	870,00
	Cme	1.407,13	-	2.198,99	1.715,44
	Cns	0,00	-	0,00	636,00
	Total	2.712,13	-	3.503,99	3.221,44
Cenário 3 Média	Cp	1.305,00	-	1.305,00	1.087,50
	Cme	1.471,65	-	2.149,76	2.023,92
	Cns	0,00	-	0,00	318,00
	Total	2.776,65	-	3.454,76	3.429,42

Fonte: Autor (2024).

Ao avaliar os resultados dos subcenários simulados, conforme descrito na Tabela 6, observa-se desempenho pior das famílias Solar e Infantil que se referem ao subcenário 3.10 e 3.11 comparados ao subcenário 3.9. Na família Solar os valores foram: (i) subcenário 3.9 (R\$ 5.671,86); (ii) 3.10 (R\$ 5.728,67); e (iii) 3.11 (R\$ 5.728,67). Já na família Infantil os valores foram: (i) 3.9 (R\$ 2.776,65); (ii) 3.10 (R\$ 3.454,76); e (iii) 3.11 (R\$ 3.429,42). Ambas as famílias caracterizadas por um período de sazonalidade alta de seis meses que contrasta com a família Premium, cujo período de sazonalidade alta é de apenas quatro meses.

Na família Solar, o desempenho inferior citado acima, está associado ao aumento nos custos de manutenção de estoque, onde no subcenário 3.9, 3.10 e 3.11 os valores foram: R\$ 1.471,65, R\$ 2.149,76 e R\$ 2.023,92 respectivamente. Essa constatação é inesperada, considerando que a alteração proposta visava reduzir os custos do estoque médio, visto que no estudo de (Ehrenthal, Honhon e Woensel, 2014) essa análise resultou em redução de custos. Entretanto, a definição de um ponto de pedido mais baixo, distribuído ao longo de um período maior em conjunto com uma alta demanda sazonal, resultou em custos mais elevados.

Para a família Infantil, apenas no subcenário 3.11, foram identificadas vendas perdidas, as quais não foram consideradas nesta análise, uma vez que o ponto de pedido aplicado foi o mesmo utilizado nos demais subcenários, 3.9 e 3.10. Esse evento está relacionado ao nível de serviço adotado de 95%, podendo ocorrer em outros subcenários, caso faça a simulação com estoques iniciais distintos, por exemplo.

Além disso, na família Solar, o aumento de estoque médio, agravado por um lead time reduzido e períodos de demanda quase nulos, evidenciou que estratégias baseadas em parâmetros variáveis ao longo do ano não foram eficazes. A natureza da demanda, marcada por períodos de baixa expressivos, impactou negativamente os cálculos do PP e do LEC. Como resultado, observou-se uma redução das médias e um aumento dos desvios padrão, indicando que as fórmulas empregadas não alcançaram a eficiência esperada.

Em contrapartida, uma possível solução para a família Infantil seria excluir os períodos de baixa demanda dos cálculos, que são os períodos 3, 4, 5 e 6. Ou adotar um período sem reposições de estoques, o que poderia gerar resultados mais satisfatórios. Por outro lado, na família Premium, o período de alta, que corresponde a uma fração menor do ano resultou em um PP insuficiente para atender o aumento de 214% da demanda média do ano aproximadamente.

Contudo, para a família Premium, a implementação de uma estratégia de curto prazo, com um PP mais elevado e um LEC ajustado, mostrou-se eficaz. Ou seja, a adoção tanto do subcenário 3.10 e 3.11 mostraram-se eficientes, destacando o subcenário 3.10, visto que o subcenário 3.10 obteve R\$ 3.516,61 contra R\$ 3.572,34 obtido no subcenário 3.11. Nesse sentido, essa abordagem permitiu atender integralmente à demanda registrada, sem causar impactos relevantes no estoque médio ou em seus custos associados.

Sendo assim, na próxima seção, será apresentada a conclusão geral do trabalho, que sintetiza as principais contribuições do estudo, destaca as limitações encontradas e propõe recomendações para futuras pesquisas e aplicações práticas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as práticas e estratégias de gestão de estoques aplicadas a produtos com demandas sazonais, com o intuito de adequar os níveis de estoque, reduzindo custos logísticos sem prejudicar as vendas. Para isso, foi conduzida uma análise exploratória, com base em dados reais fornecidos por uma empresa, que permitiu compreender os desafios associados à sazonalidade e propor uma política de gestão de estoques adaptada às necessidades do negócio.

As etapas do trabalho envolveram, inicialmente, o levantamento detalhado do modelo do negócio, o que possibilitou mapear a cadeia de suprimentos e identificar as práticas gerenciais adotadas na gestão de estoques. Em seguida, foram analisados os dados históricos de demanda de um período de dois anos, com a seleção dos produtos mais relevantes em termos de rentabilidade e dificuldades gerenciais associados às variações sazonais.

Com os dados coletados, iniciou-se o tratamento e análise da série histórica, o que permitiu identificar padrões de demanda e calcular parâmetros essenciais, como ponto de pedido, estoque de segurança e lote econômico de compra. Esses parâmetros embasaram o desenvolvimento de uma política de gestão de estoques baseada no modelo (r, Q) ajustada às particularidades do negócio.

Nesse sentido, para a família Solar tem-se seis meses de período de alta com uma demanda média de 218 unidades por mês e seis meses de período de baixa com uma demanda média de 47 unidades por mês, tendo uma diferença percentual de 463%, aproximadamente, do período de baixa para alta demanda.

Já em relação à família Premium, tem-se quatro meses de alta com uma demanda média de 122 unidades por mês e oito meses de baixa com uma demanda média de 17 unidades por mês, com um percentual de 717%, aproximadamente, em relação ao período de baixa para alta demanda.

E por fim, na família Infantil, o seu período de alta é de seis meses com a demanda média de 218 unidades por mês, e no período de baixa sendo de seis meses com uma demanda média de 35 unidades por mês, com uma diferença percentual de 622%, aproximadamente, do período de baixa para alta demanda.

As simulações realizadas, mais precisamente 33 simulações, avaliaram o desempenho da política em diferentes cenários base, considerando estoques iniciais distintos e subcenários variados, como a separação em períodos de alta e baixa demanda e ajustes antecipados nos parâmetros. Os resultados destacaram os benefícios da política proposta para a família Premium, como maior eficiência no gerenciamento dos estoques, redução de custos logísticos e mitigação de perdas por falta de produtos.

As conclusões deste estudo confirmaram que os parâmetros variáveis ao longo do ano não foram eficazes para as famílias Solar e Infantil, evidenciando um aumento nos custos médios de estoque e desafios no gerenciamento, especialmente em períodos de baixa demanda. Para a família Solar, não se obteve vantagens lucrativas e práticas para implementação de dois parâmetros de estoques, sendo viável permanecer com apenas um parâmetro de estoques. Já na família Infantil, a necessidade de estratégias complementares para evitar perdas de vendas ficou clara, indicando que abordagens mais flexíveis e adaptativas são essenciais.

Nesse sentido, para a família Infantil, os resultados não foram favoráveis para a implementação dos subcenários testados, sendo viável a adoção do parâmetro (r, Q) tradicional para este caso ou a realização de mais estudos, como a viabilidade de um período sem reposições de estoque nos meses com vendas próximas a zero. Todavia, para a família Premium, a sazonalidade mais curta favoreceu a aplicação de ajustes pontuais, como pontos de pedido mais elevados e lotes econômicos ajustados, que se mostraram eficientes para atender à demanda e controlar os custos.

A aplicação de parâmetros sazonais demonstrou eficácia em casos de sazonalidades mais curtas, com duração de poucos meses, e com alta variação entre os períodos de alta e baixa demanda, como observado na família Premium. Em demandas sazonais de longa duração – seis meses - e com variações menores entre os períodos de alta e baixa demanda, como na família Solar, os resultados indicaram que a utilização de parâmetros para períodos de alta aumentou os custos totais. Esse aumento foi atribuído ao elevado estoque remanescente ao final do período de alta.

Já nas demandas sazonais longas – seis meses – com maiores variações entre os períodos de alta e baixa, como na família Infantil, os resultados mostraram

que a aplicação dos parâmetros sazonais não alterou significativamente os custos totais. Isso sugere que, nesse caso, é mais vantajoso manter o modelo tradicional (r, Q) devido à sua facilidade de implementação.

Portanto, para demandas de até quatro meses com altas variações decorrentes da sazonalidade, é interessante adotar uma abordagem combinada. Essa abordagem envolve o uso do modelo (r, Q) tradicional, associado a períodos estratégicos em que são realizadas compras de lotes maiores e PP mais elevados.

Além disso, dado as observações do LEC de baixa demanda próximo ao PP de alta demanda e a possível ocorrência de pedidos de alta demanda que não seriam totalmente consumidos nos períodos de alta, conclui-se que a troca do período de baixa demanda deve ocorrer antes do fim do período de alta demanda e a troca dos parâmetros – início – precisa ser melhor avaliado, já que funcionou para uma família de produtos e não para outras.

Por outro lado, o estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas pelo leitor, como a região da empresa analisada que está localizada na região Sul do país, além de outros custos como frete que para demais regiões pode ser diferente do frete adotado no presente estudo. A análise exploratória realizada foi focada exclusivamente em demandas sazonais e com características relativamente previsíveis, não abordando cenários de demandas intermitentes ou com comportamentos imprevisíveis. Além disso, os resultados são válidos apenas para os níveis de sazonalidade e os tipos de demanda analisados, podendo não ser diretamente aplicáveis a outras realidades empresariais com características diferentes.

Essas limitações destacam que o estudo é mais útil como uma base inicial ou referência para empresas que enfrentam desafios semelhantes em relação à sazonalidade. Porém, existem ainda oportunidades de estudos futuros com a intenção de investigar outras opções que atendam melhor a sazonalidade para itens com demandas similares as das famílias Solar, soluções como a combinação da política (r, Q) com revisão periódica. E para itens com a demanda similar a família Infantil, políticas com períodos sem reposição de estoques.

Ainda assim, o trabalho contribui ao oferecer insights valiosos sobre como lidar com variações sazonais e ao propor práticas que, com os devidos ajustes, podem ser adaptadas a outros contextos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDES). **Porte de empresa**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>. Acesso em: 13 set. 2024.
- BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2020.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2011.
- BOWERSOX, D.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Supply chain logistics management**. 6. ed. Mc Graw Hill, 2023.
- BOYLAN, J. E.; SYNTETOS, A. A.; KARAKOSTAS, G. C. Classification for forecasting and stock control: a case study. **Journal of the operational research society**, v. 59, n. 4, p. 473-481, 2008.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operações. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2016.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e de operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- EHRENTHAL, J. C. F.; HONHON, D.; WOENSEL, T. V. Demand seasonality in retail inventory management. **European Journal of Operational Research**, v. 238, n. 2, p. 527-539, 2014.
- FARIA, A. C. de; COSTA, M. de F. G. da. **Gestão de custos logísticos**: custeio baseado em atividades (ABC), balanced scorecard (BSC) e valor econômico agregado (EVA). São Paulo: Atlas, 2015.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GITMAN, L. J.; ZUTTER, C. J. **Princípios de Administração Financeira**. 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2017.

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

HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: principles and practice**. 3. ed. Otexts, 2021.

IVANOV, D.; DOLGUI, A.; SOKOLOV, B. **Handbook of ripple effects in the supply chain**. Springer, 2022.

IVANOV, D. **Introduction to supply chain resilience: management, modelling, technology**. Springer, 2021.

IVANOV, D.; TSIPOULANIDIS, A.; SCHONBERGER, J. **Global supply chain and operations management: a decision-oriented introduction to the creation of value**. 2. ed. Berlin: Springer, 2019.

KOTLER, P. **Administração de Marketing: a edição do novo milênio**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARTINS, G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 3. ed. rev. aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2015.

OLIVEIRA, É. D. de; MICHALSKI FILHO, C. Lote econômico de compra: uma ferramenta para a eficiente gestão de aquisição de materiais. **Tópicos em gestão da produção**, v. 2, n. 7, p. 65-74, 2017.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

RUSHTON, A.; CHOUTHER, P.; BAKER, P. **The handbook of logistics and distribution management: understanding the supply chain**. 7. ed. Kogan Page, 2022.

SLACK, N.; JONES, A. B.; BURGESS, N. **Administração da produção**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. **Operations management**. 7. ed. Pearson, 2014.

STOCK, J. R.; LAMBERT, D. M. **Strategic logistics management**. 4 ed. Irwin: McGraw-Hill, 2001.

SYNETTOS, A. A.; BOYLAN, J. E.; CROSTON, J. D. On the categorization of demand patterns. **Journal of the Operational Research Society**, v. 56, n. 5, p. 495-503, 2005.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

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

WANKE, P. **Gestão de estoques na cadeia de suprimentos: decisões e modelos quantitativos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

APÊNDICE A

Tabela 7 - Número de vendas de cada família por período

Ano / Período	Solar	Premium	Infantil
1 / 1	149	121	95
1 / 2	207	43	89
1 / 3	67	34	10
1 / 4	11	1	0
1 / 5	25	1	0
1 / 6	67	8	16
1 / 7	41	17	190
1 / 8	71	22	225
1 / 9	229	13	136
1 / 10	241	81	174
1 / 11	273	183	342
1 / 12	210	101	238
2 / 1	177	91	66
2 / 2	180	39	51
2 / 3	92	45	10
2 / 4	117	3	13
2 / 5	120	19	10
2 / 6	20	41	25
2 / 7	69	21	172
2 / 8	124	28	215
2 / 9	335	23	346
2 / 10	221	185	220
2 / 11	334	89	223
2 / 12	268	99	386

APÊNDICE B

Transcrição da entrevista presencial tida com o proprietário da Empresa Visual Distribution no dia 10 de julho de 2024.

Apresentação Vítor: Meu nome é Vítor Costa Colonetti, e essa entrevista faz parte do meu Trabalho de Conclusão de Curso sobre gestão de estoques em empresas B2B que lidam com demandas sazonais. O objetivo é entender os processos e desafios da sua empresa nesse contexto.

Apresentação gestor: A empresa foi fundada em junho de 2012, o entrevistado é o dono da empresa desde que ela foi fundada.

Pergunta 1: Quais são suas principais responsabilidades relacionadas à gestão de estoques e atendimento à demanda?

Gestor: O principal desafio é manter os níveis de estoques adequados para demanda do período. Pois, para realizar os pedidos de reposição dos meus estoques é preciso realizar o adiantamento dos recebíveis. Ademais, na maioria das vezes meus clientes não estão dispostos a esperar, o que faz com que a falta de mercadoria atrapalhe minhas vendas.

Pergunta 2: Quais as principais famílias de produtos e seus públicos-alvo?

Gestor: As principais famílias de produtos são as linhas de óculos Solares para as lojas de artigos para o vestuário adulto, em especial o público feminino. Óculos Infantis, que além de terem um tamanho adequado para crianças, mas também possuem um material flexível, e a venda desses produtos são feitas, principalmente, para lojas de vestuário Infantil. E por fim, tenho também outra linha de óculos solares que possui uma qualidade superior em relação aos outros óculos solares, e meus principais clientes são as óticas em geral.

Pergunta 3: Como são feitas as vendas?

Gestor: A venda ocorre por meio de visitas aos clientes onde levo a linha de produtos que ele consome e apresento as opções. Então, o cliente seleciona os de seu interesse, desde que o pedido mínimo seja de 15 peças, e a entrega é feita no mesmo momento da venda, sendo o pagamento feito de forma parcelada, de acordo com o tamanho do pedido.

Pergunta 4: Existe algum sistema para controle de estoques e vendas?

Gestor: O único sistema que utilizamos é o sistema que registramos os pedidos, para que seja possível acompanhar o pagamento deles, além da geração de notas fiscais.

Pergunta 5: Existem indicadores utilizados para avaliar o desempenho da gestão de estoques?

Gestor: Não.

Pergunta 6: Como funciona a reposição dos estoques? Quais os custos de armazenagem envolvidos? Como são feitos os pedidos para esta reposição e quem faz?

Gestor: Os pedidos para reposição de estoque são feitos por mim, já a escolha dos produtos é feita diretamente pelo site dos meus fornecedores. Após esta seleção, meus pedidos são enviados para empresa parceira responsável pela customização, após esta etapa os itens são enviados para seda da minha empresa. Como nossos produtos ocupam pouco volume os custos para armazenagem são praticamente inexistentes.

Pergunta 7: Quanto tempo leva para realizar estes pedidos e qual o valor da hora do responsável por está atividade ? Qual o lead time de entrega dos pedidos?

Gestor: Os produtos da linha Infantil para realizar seu pedido é mais rápido, levando cerca de meio dia de trabalho, já as demais linhas levam um dia inteiro para realizar a seleção e o pedido, o responsável pela realização dos pedidos tem uma remuneração hora próxima a 50 reais. Os produtos da família Infantis levam cerca de 10 dias corridos os demais cerca de duas semanas.

Pergunta 8: Quais as políticas ou estratégias são atualmente utilizadas para gerenciar estoques?

Gestor: Realizamos a reposição dos estoques quando o estoque atinge determinado nível, sendo nos meses que antecedem o verão esta reposição é feita um pouco antes e com a compra de lotes maiores.

Pergunta 9: Como são realizadas as previsões de demanda para diferentes linhas de produtos? Quais ferramentas ou dados históricos são utilizados nesse processo?

Gestor: Possuímos uma equipe enxuta, por este motivo não realizamos previsões de demanda, baseando nossas decisões no meu know-how.

Pergunta 10: Como a sazonalidade afeta a demanda nas diferentes linhas de produtos da empresa?

Gestor: A demanda interfere diretamente no momento que realizo os pedidos de reposição e no tamanho dos meus pedidos.

Pergunta 11: Existem períodos do ano mais previsíveis em termos de aumento ou redução da demanda?

Gestor: Sim, minha linha de produtos está muito relacionada ao verão. Logo, meus clientes acabam realizando a reposição dos estoques principalmente nos meses que antecedem o verão ou propriamente no período do verão.

Pergunta 12: Quais são os principais fatores externos (clima, economia, datas comemorativas) que influenciam essas variações?

Gestor: O clima, em geral, acaba afetando as vendas dos meus clientes, e por consequência, as minhas. As pessoas acabam lembrando-se de usar óculos solar apenas nos dias de sol.

Pergunta 13: Quantos fornecedores você possui?

Gestor: Atualmente, fixo, possuímos 3 fornecedores de produtos, cada um responsável por uma das famílias de produtos que comercializamos e um responsável pela customização de todos os itens.

Pergunta 14: Onde ficam seus fornecedores?

Gestor: Todos em São Paulo.

Pergunta 15: Quais os custos de frete envolvidos nestas operações?

Gestor: Temos um contato que é responsável por levar os produtos para empresa responsável pela customização, ele nos cobra um valor fixo de 60 reais por viagem. Já para trazer os produtos para nossa sede, pagamos 50 reais para os pedidos com até 300 peças e 150 reais para os pedidos de até 1000 peças.

Pergunta 16: Quais são os custos dos produtos e o preço de vendas deles?

Gestor: Os itens da linha Infantil têm um custo de 16 reais e são vendidos por 68 reais. Já os óculos Solares custam em média 29 reais, e os com a qualidade superior cerca de 37 reais. Estes são vendidos por 98 e 118 reais, respectivamente.

Pergunta 17: A empresa faz uso de algum financiamento externo para rodar suas operações? Se sim, qual a taxa de juros envolvida?

Gestor: Apenas a antecipação dos recebíveis, que nos custa cerca de 2% ao mês.

Pergunta 18: A empresa pode compartilhar o histórico das vendas?

Gestor: Sim.