

ANÁLISE INTEGRADA PARA A TOMADA DE DECISÃO: OS EFEITOS DA MODELAGEM NO GERENCIAMENTO DE ESTOQUES E O IMPACTO SOBRE O INDICADOR DE RENTABILIDADE ROI

ANALYSIS INTEGRATED FOR DECISION MAKING: THE EFFECTS OF MODELING IN INVENTORY MANAGEMENT AND THE IMPACT ON PROFITABILITY ROI INDICATOR

Elisandro João De Vargas* E-mail: elisandro_vargas@hotmail.com
Bruno Baccin** E-mail: bruno@produttare.com.br
Miguel Afonso Sellitto** E-mail: sellitto@unisinós.br
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS.

Resumo: O adequado gerenciamento de estoques pode auxiliar a minimizar os efeitos de variabilidade e custos operacionais, assim como melhorar os níveis de serviço e a rentabilidade das empresas. Neste sentido, o objetivo deste artigo é integrar a modelagem sobre gerenciamento de estoques e seu impacto sobre o indicador de rentabilidade ROI. Foram modelados quatro cenários e aplicados em um caso no gerenciamento de estoques de matéria-prima, aplicado em uma empresa metal mecânica no estado do Rio Grande do Sul. Os resultados modelados foram usados para comparar e analisar os impactos gerados sobre o indicador de rentabilidade da empresa. O método de pesquisa foi a modelagem quantitativa. Os resultados indicam possibilidade de redução do custo total de operação, redução dos volumes e valores em inventário e aumento do giro de estoques. Além disso, os impactos das modelagens demonstram a possibilidade de aumento no ROI em até 58,5% no curto prazo. A análise integrada pode auxiliar na compreensão da importância do gerenciamento adequado dos estoques.

Palavras-chave: Gerenciamento de Estoques. Modelagem. Retorno sobre o investimento. Matéria-prima.

Abstract: A suitable stock management can help minimize the effects of variability and operational costs, as well as improve service levels and profitability. In this sense, the purpose of this article is to integrate modeling on inventory management and its impact on the profitability indicator ROI. Four scenarios were modeled and applied in a case regarding the inventory management of raw material, applied in a metalworking company in the state of Rio Grande do Sul. The modeled results were used to identifying, comparing and analyzing impacts generated on the company's profitability indicator. The research method was the quantitative modeling. The results indicate the possibility of reducing the total cost of operation, reduction of the quantity and values in inventory and inventory turnover increase. In addition, the impacts of modeling demonstrated the possibility of increase ROI by up to 58.5% in the short term. The integrated analysis can assist in the understanding of the importance of suitable stocks management.

Keywords: Inventory Management. Modeling. Return on Investment. Raw Material.

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de estoques é um assunto que abarca o interesse de diversos gestores e estudiosos. Isso é motivado pela importância que estas pesquisas podem proporcionar nos aspectos gerenciais das empresas, como a possibilidade de minimizar os impactos gerados pela complexidade das relações, podendo integrar situações a nível global, referente aos custos operacionais com estoques, vulnerabilidade e possibilidade de interrupção da demanda (FAHIMNIA et al., 2015).

São diversas as pesquisas que abordam o gerenciamento de estoques, por exemplo, na modelagem quantitativa dos níveis adequados de ressurgimento voltado a determinação dos lotes econômicos e os estoques de segurança (BRAGLIA; GABBRIELLI; ZAMMORI, 2013; ESMAEILIKIA et al., 2014). Outras pesquisas visam minimizar os efeitos de variabilidade provocada pela instabilidade da demanda e das entregas (WANG; DISNEY, 2016; YANG; ZHANG, 2015). Outras linhas demonstram as taxas de desempenho dos estoques e a relação entre os custos gerados pela falta de produto e os custos decorrentes para garantir a disponibilidade de produto (BIJVANK; VIS, 2011; CARDOSO et al., 2014; LARSEN; THORSTENSON, 2014), sendo que o gerenciamento inadequado das taxas de desempenho pode motivar a obsolescência de produtos e o aumento dos custos operacionais (PINÇE; DEKKER, 2011). Ainda, é possível constatar um grande esforço dos pesquisadores na busca de mecanismos que possam minimizar os custos envolvidos com estoques e facilitar a tomada de decisão, por exemplo, os estudos de (FLEISCHHACKER; FOK, 2015; LEE; CHO; PAIK, 2016; PICK; DIESEL; SELLITTO, 2011; PONTES; PALMA; PORTO, 2008).

O adequado gerenciamento dos estoques, em especial o gerenciamento de inventários de matérias-primas, pode auxiliar no aumento de rentabilidade das empresas industriais (PREMPEH, 2016), principalmente o retorno sobre o investimento (ROI) (DOBLER; BURD, 1996). Os estudos que analisam esta relação sugerem que a redução dos volumes de estoques, assim como outras ações associadas, à exemplo de: redução de crédito ou tempo de concessão de crédito oferecido aos clientes e aumento do tempo de pagamento dos estoques; podem melhorar consideravelmente a rentabilidade das empresas (PAIS; GAMA, 2015).

A avaliação de desempenho baseada na rentabilidade demonstra ser uma prática de grande importância no meio empresarial, principalmente em ambientes com fins lucrativos, haja vista seu poder de sintetização das diversas decisões geradas na empresa (TEIXEIRA; AMARO, 2013). Neste seguimento, o ROI é um indicador muito utilizado no mundo dos negócios, representando a capacidade que determinada atividade de uma empresa consegue renumerar seus investimentos (ICHSANI; SUHARDI, 2015). Trata-se de um indicador que pode auxiliar na tomada de decisão, inclusive na análise dos impactos das ações que envolvem gerir estoques.

A preocupação em reduzir os níveis de estoques nas empresas é de longa data; citam-se os exemplos de Reino Unido, Alemanha, Japão e Estados Unidos (PONG; MITCHELL, 2012). No Brasil, esta preocupação é identificada em muitas empresas e segmentos dos quais vem apresentando sinais positivos (BARBOSA; MUSETTI, 2012). Conforme estes autores, os volumes de estoque, níveis de serviço ao cliente e custos relacionados, denominado elementos integrantes do desempenho logístico, são dimensões que ganham importância por tratar da obtenção de ganhos financeiros e no auxílio da melhoria do produto e oferta de serviços aos clientes. De maneira geral, os estoques ocupam um papel essencial no desempenho operacional e financeiro das empresas, inclusive nas industriais, necessitando de investigações que possam analisar os diferentes tipos de estoque que compõem uma empresa, para que, posteriormente, passe a tratar a cadeia completa, a jusante e a montante (ANDREOU; LOUCA; PANAYIDES, 2016).

Sobre o gerenciamento de estoques, é possível constatar um considerável volume de estudos que abordam a temática, retratando os resultados de maneira quantitativa acerca dos ganhos que estes modelos podem gerar para as empresas que o adotarem. Entretanto, segundo Prempeh (2016), ainda são poucas as tentativas que buscam atrair a percepção dos gestores sobre os impactos gerados pelas práticas de gerenciamento de estoques sobre os resultados de desempenho financeiro nas empresas.

Além disso, a continuidade do desenvolvimento de práticas que possam melhorar o desempenho logístico, principalmente em pequenas e médias empresas, constituem oportunidades de pesquisa (BARBOSA; MUSETTI, 2012). Isso porque é posto sobre as práticas de gerenciamento de estoques papel fundamental para gerir

incertezas de consumo e controle de custos (ALMEIDA; WERNER, 2015). Em suma, ações que possam atuar nos diferentes tipos de inventários: matérias-primas; estoques em processo; e, produtos acabados; podem auxiliar no entendimento dos aspectos que influenciam no desempenho das empresas, em especial, custos e rentabilidade (ANDREOU; LOUCA; PANAYIDES, 2016).

Neste entendimento, o objetivo deste artigo é integrar a modelagem sobre gerenciamento de estoques e seu impacto sobre o indicador de rentabilidade ROI. Para tanto, o artigo apresenta a modelagem de quatro cenários aplicados a um caso no gerenciamento de estoque de matérias-primas em uma empresa metal mecânica no estado do Rio Grande do Sul, simulando, identificando e comparando os resultados do custo total de operação, giro médio dos estoques, valores e quantidades médias em inventário e níveis de atendimento a demanda. Ademais, foram analisados os impactos que os resultados simulados podem gerar sobre o indicador de rentabilidade ROI, seguindo os pressupostos de (DOBLER; BURD, 1996).

O desenvolvimento de modelos pode auxiliar na compreensão do ambiente em estudo e seus problemas, visando a sistematização e formulação de estratégias que auxiliam na tomada de decisão (MIGUEL et al., 2012). Esta pesquisa utiliza do método de modelagem, aplicado em uma empresa metal mecânica no estado do Rio Grande do Sul. O melhor resultado modelado com possibilidade de aplicação a curto prazo (Modelagem 1), possibilita a redução no custo total de operação, volumes e valor em inventário de matéria-prima em 22,8%, 22% e 33,6%; aumento no giro dos estoques em 28,2% e um *Fill Rate* de 99,4%; gerando aumento do ROI em 58,5%. Isso representa a possibilidade de aumento da margem de lucro em 46,4% e *turnover* dos ativos em 8,3%. Estes valores de otimização no gerenciamento dos estoques correspondem diretamente, caso a empresa opte em não executar esta modelagem, na necessidade de aumento nas vendas em 46,4%, isso considerando que os custos com materiais e os ativos totais permaneçam constantes.

O artigo está organizado em: revisão bibliográfica, método de pesquisa, resultados, discussão e considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica aborda temas sobre o gerenciamento de estoques, mecanismos para modelagem de estoques e indicadores de rentabilidade. No gerenciamento de estoques é dissertada sua importância, as variáveis de influência e formas de gerenciamento. Os estoques podem influenciar na lucratividade, sendo de preocupação das empresas desenvolver meios em seu fluxo de materiais que reduzam tempo e investimento em inventário (PONTES; PALMA; PORTO, 2008).

A modelagem visa auxiliar na determinação de melhores resultados, haja vista a modelagem quantitativa, analítica e formal, ser um assunto que vem crescendo, principalmente a partir de 2001, a exemplo dos EUA e Ásia (FAHIMNIA et al., 2015). No Brasil, é algo que vem despertando interesse (BARBOSA; MUSETTI, 2012).

Os indicadores de rentabilidade representam a capacidade em que uma organização pode gerar de excedentes financeiros para seus investidores (TEIXEIRA; AMARO, 2013). Além disso, podem servir de mecanismo para a tomada de decisão de gestores, proveniente de ações executadas na empresa, inclusive as relacionadas a gestão de operações.

2.1 Gerenciamento de estoques

A literatura sobre desperdícios com inventário de estoque e abordada com maior ênfase a partir dos anos 80, por exemplo, a obra de Robert W. Hall (1983) intitulada "*Zero Inventories*", em que ilustra as possíveis maneiras de gerenciar os inventários. Esta administração emprega sobre a gestão das operações um grande desafio; em adequar os níveis de inventário e sua distribuição entre matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados (ANDREOU; LOUCA; PANAYIDES, 2016), dos quais podem estar ordenados em diversos locais em uma empresa ou canal logístico (PONTES; PALMA; PORTO, 2008).

Para este entendimento, várias pesquisas têm sido desenvolvidas com a construção de modelos que elucidam quantidades econômicas, estoques de segurança (ver BRAGLIA; GABBRIELLI; ZAMMORI, 2013; ESMAEILIKIA et al., 2014), efeitos da variabilidade, (ver WANG; DISNEY, 2016; YANG; ZHANG, 2015),

taxas de desempenhos e custos relacionados (ver BIJVANK; VIS, 2011; CARDOSO et al., 2014; LARSEN; THORSTENSON, 2014), efeitos da obsolescência dos estoques (ver PINÇE; DEKKER, 2011), entre outras diversas pesquisas.

A variedade de estudos é movida pela importância empregada sobre os estoques, afinal, representam um ativo que gera receitas e resultados para a empresa, por outro lado, pode ser considerado um recurso ocioso, visto que o inadequado gerenciamento impede a liberação de recursos financeiros para outras oportunidades de negócio (PREMPEH, 2016). Neste sentido, o excesso de estoque (desperdício), deve ser identificado e eliminado completamente, ou seja, a contenção dos desperdícios pode auxiliar na obtenção de maior eficiência nas operações (OHNO, 1997). Nesta abordagem, Ohno (1997) expressa a necessidade de adequação dos volumes de estoques de acordo com as necessidades do ambiente, nem a mais (excesso), nem a menos (falta). Sobre isso, Eroglu e Hofer (2011) descrevem em seus achados a importância de entender e identificar os níveis adequados de estoques nas empresas/ setor (s) de atuação, visto que o efeito de uma redução excessiva, a partir de certo ponto, também pode comprometer o desempenho da empresa.

Wanke (2011) destaca três principais motivos que levam as empresas reduzirem seus volumes de inventário: (i) o aumento crescente do número de produtos; (ii) elevado custo de capital, principalmente as taxas vigentes no Brasil; (iii) busca pela redução do capital circulante líquido, uma vez que este indicador financeiro é observado pelas empresas que buscam potencializar seu valor de mercado.

A busca pela redução nos volumes de inventário já é realidade em alguns países. Pong e Mitchell (2012), apontam que países como o Reino Unido, Alemanha, Japão e EUA vêm reduzindo seus volumes de inventário desde a década de 80. Os autores destacam que muitas mudanças vêm ocorrendo, principalmente com a inserção de metodologias e sistemas de controle nas empresas, inclusive às associadas ao gerenciamento de inventário.

Para Klippel, Antunes Jr. e Vaccaro (2007), é possível atuar sobre o gerenciamento dos estoques em duas formas: (i) em ações de inovação e negociação com fornecedores de matéria-prima e materiais visando à redução de preços; (ii) em melhorias no planejamento, programação e controle e na cadeia

logística que possibilite à redução dos volumes de inventário. Além disso, para Wang e Disney (2016), as empresas necessitam atuar na construção de ações que gerem proximidade com seus consumidores ao longo da cadeia, visto que esta proximidade pode minimizar as ocorrências de oscilações de amplificação da demanda, popularmente denominado efeito chicote. Complementarmente, Andreou, Louca e Panayides (2016), sugerem uma eficiente integração a jusante e a montante da cadeia de suprimentos.

Para Pick, Diesel e Sellitto (2011), sistemas de informação podem auxiliar no processo de gestão dos estoques. Os achados dos autores em análise em pequenos e médios supermercados revelam que quanto mais intenso for a utilização de sistemas de informação, melhores serão os indicadores sobre o giro, volume de inventário e o retorno da margem bruta sobre o investimento. Outrossim, sistemas de informação são considerados essenciais na coordenação dos *trade-offs* entre as necessidades dos clientes e os custos envolvidos nas diferentes operações que envolvem transporte, suprimentos, produção, armazenagem e distribuição; realizando o processamento das informações afim de obter melhores resultados (WANKE, 2011).

A Figura 1 exemplifica as possíveis decisões geradas pelos sistemas de processamento de pedidos baseados em informações sobre estoques.

Figura 1 – Decisões geradas pelos sistemas de processamento de pedidos com base em estoques



Fonte: Adaptado com base em Wanke (2011, p. 19)

Conforme ilustrado na Figura 1, o gerenciamento de estoques envolve considerável número de informações. Este volume de informações necessita ser explorado e detalhado de forma simples para os gestores. Nestes ambientes, os modelos de simulação podem auxiliar com a construção de cenários de negócio que facilitam a tomada de decisão (PONTES; PALMA; PORTO, 2008).

Além disso, os modelos podem auxiliar para um eficiente gerenciamento de estoques. Sobre isso, Cardoso et al. (2014), argumentam que um adequado gerenciamento possibilita auferir níveis de serviços satisfatórios para os clientes, além de auxiliar a minimizar os impactos provocados pela globalização que incide diretamente nos custos operacionais e na variabilidade (FAHIMNIA et al., 2015).

2.2 Modelagem de estoques

Para auxiliar na resolução dos problemas de gerenciamento, os modelos matemáticos foram se adaptando as adversidades, permitindo analisar contextos econômicos e políticos tornando-se foco de muitos pesquisadores (PERO et al., 2010). Este aumento no foco ampliou a diversidade em pesquisas com o uso de diferentes práticas para tratar a temática que envolve o gerenciamento de estoques. Nesta pesquisa será abordada algumas das práticas comumente utilizadas, visando reproduzir a aplicação com o auxílio do *Excel*.

Primeiramente é importante entender a existência de variabilidade, tanto da demanda quanto do tempo de ressuprimento (BRAGLIA; GABBRIELLI; ZAMMORI, 2013). Os autores argumentam que a variabilidade da demanda pode ser motivada por situações sazonais e/ou econômicas, ou seja, a presença de instabilidade no consumo no decorrer do tempo ou, o aquecimento ou recessão da economia, pode levar a alteração no consumo médio dos produtos; enquanto que a variabilidade do tempo de ressuprimento é motivado pelo atendimento antecipado ou atrasado em relação às datas estabelecidas. A presença destes efeitos de oscilação demonstra a presença de variabilidade.

A minimização destes efeitos é auxiliada pela constituição de estoques de segurança (ES). Por exemplo, em operações de múltiplos períodos, (diversos momentos ao longo do tempo), os estoques de segurança são levados para uma análise mais acurada, na necessidade de considerar a Probabilidade de Não Faltar

Produto (PNFP), cuja estratégia visa satisfazer o mercado consumidor, não perder vendas ou outrem. Suprir esta instabilidade requer a análise da variabilidade (desvio-padrão), da demanda ao longo do tempo e do tempo de resposta ao longo do tempo, conforme Equações 1 e 2 (WANKE, 2011).

$$ES = k * S_{D*TR} \quad (1)$$

$$S_{D*TR} = \sqrt{(S_{TR} * D)^2 + (S_D * TR)^2 + (S_{TR} * S_D)^2} \quad (2)$$

O ES é formado por um k valor que representa a PNFP, por exemplo, supondo uma distribuição normal no tempo, uma PNFP de 50% apresenta um fator k igual a “0” (zero), para uma PNFP de 80% k é 0,84 e para 95% k é 1,65. É possível utilizar o comando do Excel “INV.NORMP(k ?)” na determinação dos valores de k . O S_{D*TR} representa o resultado do produto do desvio-padrão de duas variáveis aleatórias, contínuas e independentes; sendo, o S_{TR} o desvio-padrão do tempo (ressuprimento); S_D o desvio-padrão da demanda; D demanda média diária; e, TR tempo médio de reposição (em dias).

Levando em consideração a PNFP, a determinação do ponto de pedido (PP) passa a considerar a existência de variabilidade. O PP sugere a quantidade em estoque do qual indica o momento de pedir/ disparar uma compra, conforme Equação 3.

$$PP = D * TR + k * S_{D*TR} \quad (3)$$

Esta prática de adição $k * S_{D*TR}$ provoca a antecipação da necessidade de ressuprimento (WANKE, 2011), em virtude da variabilidade. Vale destacar a existência de variações quanto a determinação do PP motivado por diversos fatores, por exemplo, tipo de frete (comum ou expresso) e seus custos associados. Estas variações não são tratadas neste artigo; mais informações ver (WANKE, 2011, p.77).

Visando minimizar as quantidades em estoque de segurança, a utilização de práticas de avaliação contínua são preferíveis no gerenciamento de estoques (PINÇE; DEKKER, 2011). Neste sentido, políticas baseadas em determinadas

quantidades denominadas Tamanho de Lote Econômico (TLE), sempre que a posição de inventário de estoque chegar a PP, expressam simplicidade e são comumente as mais utilizadas (BRAGLIA; GABBRIELLI; ZAMMORI, 2013). O TLE indica a quantidade ótima a ser adquirida com base no *trade-off* entre os gastos ligados ao ressuprimento dos estoques e os custos de oportunidade em manter estes estoques (WANKE, 2011). A Equação 4 representa a determinação do TLE.

$$TLE = \sqrt{\frac{2 * D * CTR}{i * Caq}} \quad (4)$$

O TLE é composto pelo valor fixo “2”; o *D* representa a demanda média anual; o *CTR* representa os custos fixos associados a cada viagem ou ressuprimento, por exemplo, os valores com transporte e os custos de emissão de pedido; o *i* representa a taxa de oportunidade do capital (%ao ano); e, o *caq* representa o custo unitário de aquisição do produto.

A identificação dos valores das Equações 1 e 4 fornecem subsídios para a identificação dos custos totais de operação (CTo), ou seja, o valor correspondente a manutenção dos estoques na planta, considerando o custo de oportunidade, a parcela dos custos variáveis do TLE e os custos de ressuprimento em detrimento a parcela fixa correspondente ao tamanho do lote e, quando existirem estoques de segurança, o valor correspondente a oportunidade e a manutenção deste inventário, conforme as Equações 5 e 6 (WANKE, 2011).

$$CTo = \sqrt{2 * D * CTR * i * Caq} \quad \text{ou,} \quad (5)$$

$$CTo = \sqrt{2 * D * CTR * i * Caq} + [ES * Caq * i] \quad (6)$$

As variáveis que compõem o CTo compreendem as explicações realizadas nas Equações 1 e 4. No caso da Equação 6, é considerado os valores do custo de oportunidade e manutenção dos estoques que visam suprir a variabilidade.

Visando gerenciar a qualidade da política definida para os níveis de inventário, o *Fill Rate* (FR) é um indicador de nível de serviço que consta em grande parte dos estudos em operações, do qual mede o nível de atendimento a demanda,

(LARSEN; THORSTENSON, 2014). O FR representa a razão entre a demanda atendida e a demanda total em função de cada ciclo de ressuprimento (WANKE, 2011). Outros indicadores utilizados, porém em menor intensidade pelas empresas são: Falta Esperada de Produto por Ciclo de Ressuprimento (FECRE) e Probabilidade de Não Faltar Produto (PNFP) (WANKE, 2011). Para o autor, o FECRE apresenta, de acordo com a unidade de medida do produto em questão, a quantidade esperada de Falta de Produto Durante o Ciclo de Ressuprimento, considerando o período de colocação do pedido até seu recebimento. O PNFP representa a Probabilidade de Não Faltar Produto durante o tempo de resposta (que é formado por PP+ES).

As determinações dos valores destes indicadores de nível de serviço podem ser simplificadas com a utilização do *Excel*, conforme as Equações 7, 8 e 9 (WANKE, 2011).

$$PNFP = DIST.NORM.N(D * TR + k * S_{D*TR} ; D * TR; S_{D*TR} ; 1) \quad (7)$$

$$FECRE = S_{D*TR} * DIST.NORM.N(k; 0; 1; 0) - k * S_{D*TR} * (1 - DIST.NORM.N(k; 0; 1; 1)) \quad (8)$$

$$FR = \frac{TLE - FECRE}{TLE} \quad (9)$$

Por fim, o giro dos estoques (GR) é um grande desafio imposto às operações das empresas (ANDREOU; LOUCA; PANAYIDES, 2016). O GR demonstra a quantidade de vezes que o estoque gira na planta (WANKE, 2011). A pesquisa de Pong e Mitchell (2012), no setor industrial nos países de Reino Unido, Alemanha, Japão e EUA, apresentaram no ano de 2005 um giro médio anual de: 5,2; 4; 5,4; e 4,4, respectivamente. Este indicador é obtido conforme Equação 10 (WANKE, 2011).

$$GR = \frac{D}{EM} \quad (10)$$

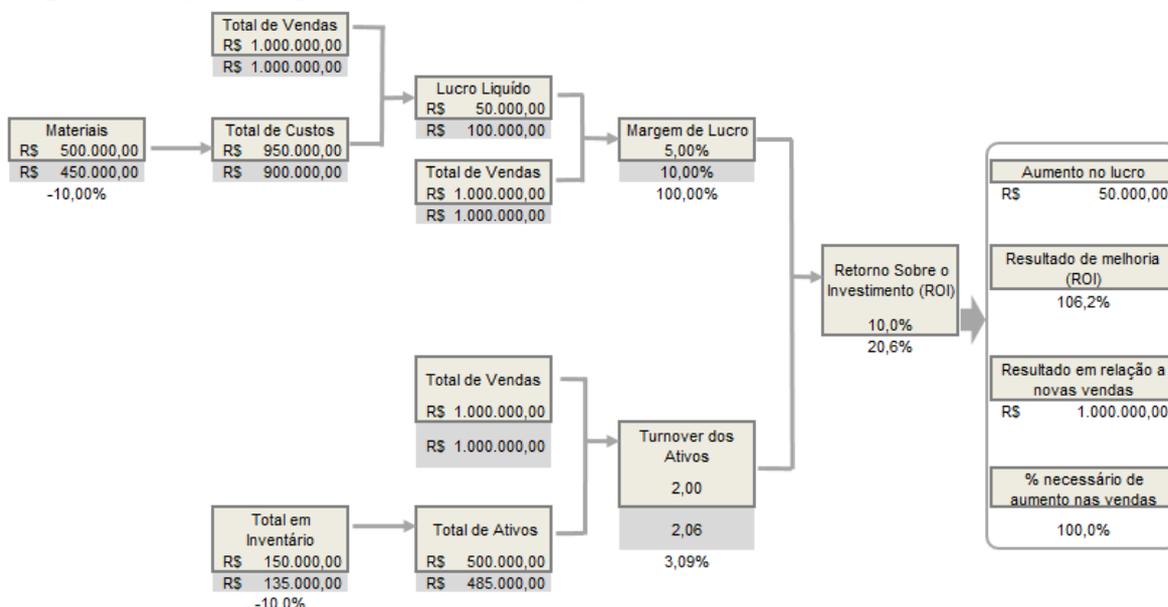
Considerando que o objetivo esteja relacionado a análise de todos os produtos, logo, o *D* corresponde o somatório da demanda anual dos produtos; o *EM*, corresponde ao somatório dos estoques médio dos produtos na planta.

2.3 Indicadores de rentabilidade

Análises com base nos desempenhos de rentabilidade possibilitam comparar resultados contábeis com valores provenientes do capital investido (TEIXEIRA; AMARO, 2013). Entre os indicadores de rentabilidade, o maior destaque no mundo dos negócios está no indicador que determina a capacidade de que certa atividade consegue renumerar seus investimentos, a partir de seus ativos, denominado Retorno sobre o Investimento (ROI) (ICHSANI; SUHARDI, 2015). Vale destacar que o termo ROI, assim como o termo Retorno sobre o Ativo Total (ROA), possuem o mesmo objetivo de medição (GITMAN; LAWRENCE; JEFREY, 2010). Para efeito desta pesquisa será utilizado o termo ROI.

Para Dobler e Burd (1996), é possível obter um melhor resultado no ROI atuando em três maneiras: (i) aumento das vendas mantendo os mesmos ativos; (ii) redução nos custos de fabricação e de vendas; e, (iii) execução de ação combinada. Os autores propõem uma simulação prática para demonstrar os impactos destas ações, conforme Figura 2.

Figura 2 – Impacto do gerenciamento de estoques sobre o indicador de rentabilidade ROI



Fonte: Adaptado com base em Dobler e Burd (1996, p. 7)

A Figura 2 é comumente conhecida como Método DuPont de representação, a qual possibilita a análise integrada entre lucratividade e produtividade, formada

pela decomposição da Margem de Lucro (ML) e *Turnover* dos Ativos (SOLIMAN, 2008). Nela, Dobler e Burd (1996) supõem que a redução dos custos em materiais e dos valores em inventário em 10%, pode mais que dobrar o valor do ROI (10% para 20,6%). A obtenção deste mesmo resultado, caso a empresa opte em agir apenas no aumento de vendas, necessitará dobrar as vendas atuais, o que exige um grande esforço.

Vale destacar que o ROI é um indicador que possibilita simplificar a análise de ações a serem executadas na organização como um todo, ou seja, é um indicador útil para a análise do impacto de determinada decisão, porém, pode não ser o melhor indicador para validar o resultado de determinada ação específica ao longo do tempo, visto sua natureza em considerar a totalidade dos eventos (KLINGENBERG et al., 2013). Por outro lado, os autores reconhecem existir vários estudos que enfocam sobre estes indicadores para a determinação de resultados nos processos operacionais, por exemplo, a pesquisa de Prempeh (2016), no setor de fabricação de Gana, exibindo resultados que confirmam existir associação entre gerenciamento eficiente nos inventários de matéria-prima com a obtenção de melhores níveis de rentabilidade, assim como os resultados de Pais e Gama (2015), em mais de 6000 empresas portuguesas de pequeno e médio porte.

Desta forma, utilizando as ponderações de (KLINGENBERG et al., 2013), o uso cauteloso deste indicador sugere ser mais adequado a operacionalidade na determinação do real impacto que uma ação pode gerar caso seja adotada pela empresa, por outro lado, o acompanhamento do planejado em relação ao real ocorrido necessitará de indicadores mais específicos, por exemplo, o comparativo do CTo, FR, PNFP, FECRE, GR, quantidades em inventário, entre outros, descritos neste artigo.

3 METODO

O método de pesquisa utilizado foi a modelagem, empírica quantitativa e descritiva. Conforme Miguel et al., (2012), pesquisas nesta linha visam construir modelos que auxiliem na obtenção de resultados e no processo de tomada de decisão, facilitando a compreensão de eventos. Neste olhar, a pesquisa seguiu as premissas do processo de modelagem descritas por (MIGUEL et al., 2012, p. 184).

A definição da empresa ocorreu por conveniência (acesso aos pesquisadores e a existência de oportunidade de melhoria na temática de estudo). A empresa está situada no estado do Rio Grande do Sul, atua no setor metal mecânico no processamento de aço plano, industrialização, montagem de conjuntos e subconjuntos.

A **identificação da situação atual/ problema real** ocorreu em reunião com o Diretor Geral e Gerente de Materiais da empresa. Foi identificada a maneira de gerenciamento dos inventários, os requisitos estratégicos, entre outros detalhes adotados pela empresa sobre a temática. Foram reunidas informações sobre os inventários com o auxílio do ERP, entre janeiro/2014 a junho/2015 (consumo mensal, valor de consumo, quantidades em inventário mensal, valor das quantidades em inventário; para matérias-primas, materiais em processo e produtos acabados).

Foram reunidas informações do balanço patrimonial e demonstrativos de resultado (janeiro/2014 a junho/2015) e informações sobre os custos de capital e taxas de atratividade utilizada pela empresa. Os custos de obtenção e manutenção dos estoques foram segmentados (custos das modalidades de frete, custos de emissão de pedido, custos de manutenção dos estoques) e demais informações relativas ao gerenciamento de estoques (volume de pedidos de compra, variabilidade das modalidades de compra).

Ao final da primeira etapa, todos os tipos de inventario receberam os custos relativos à sua aquisição e manutenção, sendo realizada análise preliminar das informações com o Gerente de Materiais. O foco da pesquisa foi direcionado para a matéria-prima (aço plano). A representação deste produto em 67% do total financeiro entre os inventários existente na empresa foi o fator decisivo.

Para o **desenvolvimento da modelagem**, foi realizada varredura vertical sobre a temática, estudos nacionais e internacionais, livros e artigos; identificando recomendações de pesquisa e vislumbrando assunto pouco explorado na literatura (resultados dos modelos simulados e os impactos nos resultados financeiros, de maneira integrada, em uma única pesquisa); e modelos de políticas de ressurgimento com melhor adequabilidade às características da empresa.

As matérias-primas na empresa dividem-se em produtos importados e nacionais (de usina ou distribuição). Produtos de usina e importados possuem lote

mínimo de 10 toneladas (tn). As compras devem considerar o peso de cada chapa e/ou múltiplos correspondentes. Para garantir a possibilidade de compra em usina são necessárias compras mensais acima de 100tn. Os produtos comprados na distribuição recebem acréscimo de 4% no preço, sendo necessária a compra mínima equivalente ao peso de uma chapa (conforme cada produto). Os valores de frete são diferentes para cada tipo de aquisição, por exemplo, supostamente se o valor do frete por tonelada de material importado é 100, compras na distribuição equivale a 53, e compras de usina a 15. O tempo de ressurgimento e o desvio-padrão das entregas correspondem: material importado (90; 9,52); de usina (89; 5,55); de distribuidora (7; 2,53) e a PNFP sugerida pela empresa foi de 80%.

O modelo desenvolvido possibilitou reproduzir diversos critérios e obter as informações sobre: TLE, PP, ES, CTo, PNFP, FECRE, FR, GR; e outros: inventário médio; valor de inventário médio; tempo de cobertura; número médio de reposições previstas.

A **solução da modelagem/ simulações**, inicialmente tratou de 10 itens. Foram analisados detalhadamente os resultados com o Gerente de Materiais. Foram identificados em alguns itens simulados codificação repetida para a mesma MP, neste sentido, foram efetuadas análises detalhadas de todos os itens e adequadas as repetições, totalizando 192 itens finais. Posteriormente, foram efetuadas as distintas modelagens com o auxílio do *Excel* versão 2013.

A modelagem 1 considerou a sequência: compra de MPs importadas conforme informações descritas anteriormente; MPs nacionais: compra na distribuição quando TLE foi abaixo de 10tn, compra em usina quando TLE foi acima de 10tn.

A modelagem 2 considerou a sequência: compra de MPs importadas conforme informações descritas anteriormente; MPs nacionais: compras na distribuição.

A modelagem 3 considerou a sequência: compra de MPs importadas conforme informações descritas anteriormente; MPs nacionais compras em usina.

A modelagem 4 considerou a sequência: compra de MPs nacionais na distribuição quando TLE foi abaixo de 10tn, compra em usina quando TLE foi acima de 10tn; compra de MPs importadas sem a restrição de quantidade mínima (10tn).

Obs.: os resultados das modelagens passaram por uma transformação matemática, mantendo as proporcionalidades e preservando o sigilo das informações da empresa.

As **conclusões finais e possíveis decisões** das modelagens desenvolvidos foram tabeladas e representadas graficamente com as devidas observações. Os resultados foram analisados sobre o indicador de rentabilidade ROI. Demais discussões foram executadas.

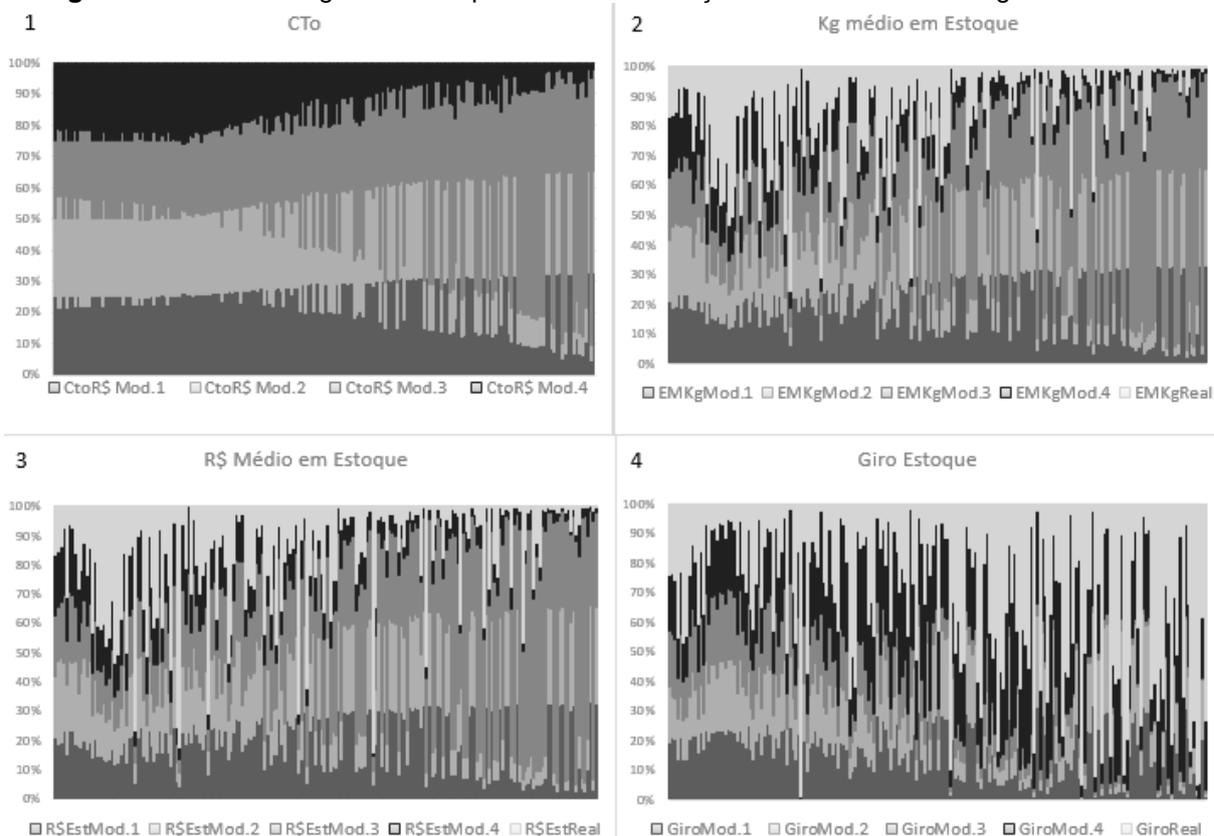
4 RESULTADOS

4.1 Resultados das modelagens

A matéria-prima aço representou 67% do total financeiro em inventário entre os anos de janeiro/2014 a junho/2015. Este valor está distribuído entre 192 itens monitorados e gerenciados pela empresa, advindos de aquisição pelo processo de importação, compra em usina e distribuição.

As informações gráficas das modelagens são representadas na Figura 3.

Figura 3 – Resultados gráficos comparativo de informações históricas e modelagens

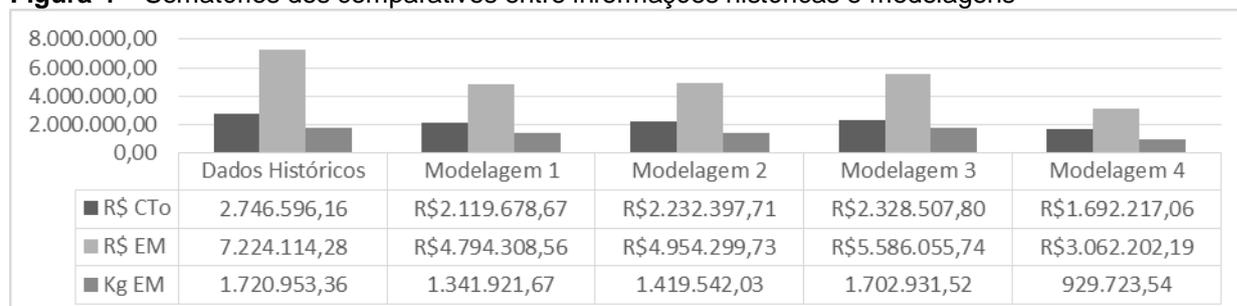


Fonte: Autores (2016)

As MPs estão em ordem decrescente em relação ao consumo médio. A Modelagem 1 representa a combinação de compras de material importado e MPs nacionais em usina e distribuição. O CTo do quadrante 1 segue uma linha decrescente em grande parte das MPs. As MPs que não diminuíram o CTo correspondem aos produtos importados que possuem lote mínimo de compra de 10tn. Este requisito influencia no aumento das quantidades e nos valores com inventário, assim como na redução do GR, conforme os quadrantes 2, 3 e 4, respectivamente. A Modelagem 2 apresenta como diferença a aquisição de MPs nacionais em distribuição. Isso provoca elevação no CTo das MPs nacionais no início da série, apresentando ao final da série a mesma proporcionalidade apresentada na Modelagem 1. A Modelagem 3 apresenta a relação inversa da Modelagem 2 para as MPs nacionais, em razão das compras simuladas serem de usina. Isso provoca diminuição do CTo no início da série, porém, eleva ao final da série (situação compartilhada pelos quadrantes 2 e 3 e menor GR no quadrante 4). A Modelagem 4 considera para as MPs importadas a inexistência de lote mínimo, por consequência, o CTo e inventários (volume e valor) diminuem, elevando o GR.

Ainda em análise a Figura 3, nos quadrantes 2, 3 e 4 constam os valores históricos. Para alguns itens dos valores históricos quando comparados com as modelagens, apresenta grande discrepância, indicando a ocorrência de rompimento no abastecimento; aumento do CTo em virtude do aumento do número de ocorrências de compras; e para outros itens, a existência de elevado estoque de baixo giro (fato confirmado pelo Gerente de Materiais). Os somatórios e comparativos dos resultados modelados são apresentados na Figura 4 e Tabela 1 e 2.

Figura 4 – Somatórios dos comparativos entre informações históricas e modelagens



Fonte: Autores (2016)

Tabela 1 – Resultado do CTo, volume e valor do EM comparado com o valor histórico

	Dados Históricos	Modelagem 1	Modelagem 2	Modelagem 3	Modelagem 4
R\$ CTo	100%	-22,8%	-18,7%	-15,2%	-38,4%
R\$ EM	100%	-33,6%	-31,4%	-22,7%	-57,6%
Kg EM	100%	-22,0%	-17,5%	-1,0%	-46,0%
GR	100%	28,2%	21,2%	1,1%	85,1%

Fonte: Autores (2016)

Tabela 2 – Comparativos de GR, PNFP, FECRE e FR

	Dados Históricos	Modelagem 1	Modelagem 2	Modelagem 3	Modelagem 4
GR	4,5	5,8	5,5	4,6	8,4
PNFP	-	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%
FECRE	-	16.617,58	14.287,73	17.531,32	16.617,58
FR	-	99,4%	99,5%	99,4%	98,9%

Fonte: Autores (2016)

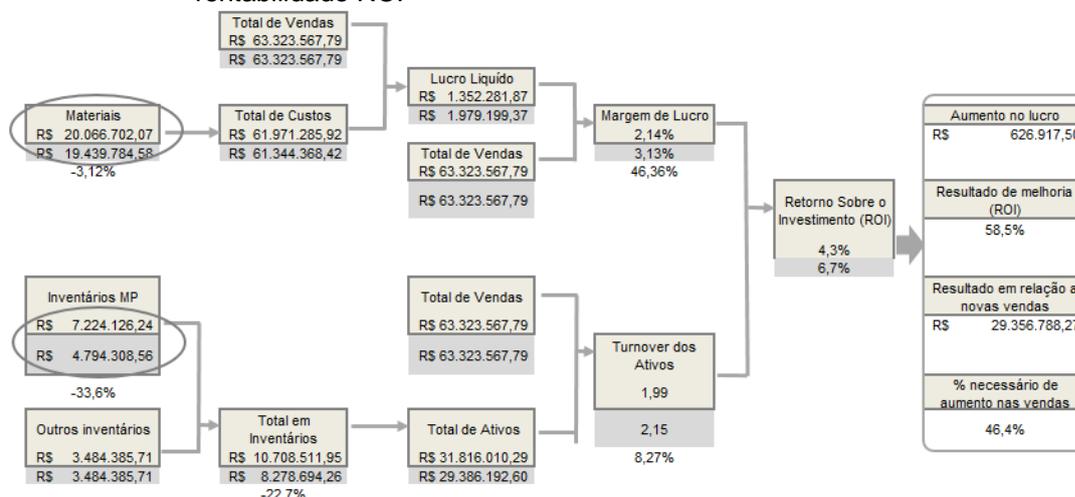
As informações históricas de PNFP, FECRE e FR não foram identificadas em virtude de não existirem dados/ indicadores na empresa. Nesta perspectiva, as informações obtidas fazem parte das simulações considerando uma PNFP durante o tempo de resposta, formado pelo PP e ES de 80%. Este valor foi preservado para todas as MPs. Seus resultados foram considerados satisfatórios pela empresa.

Vale destacar que a Modelagem 4 simboliza uma condição especial para as MPs importadas (não considera lote mínimo de compra). Na prática, esta condição necessita de alterações mais complexas relacionadas a alterações de projeto de produto, desenvolvimento de fornecedores nacionais e demais adequações no processo de gerenciamento de estoques. Esta modelagem necessita de esforços de longo prazo. Neste sentido, para fins de comparativos e discussões nesta pesquisa, esta modelagem não será obtida como ideal a ser aplicada neste momento, mas sim de *insight* comparativo para futuras ações a longo prazo.

4.2 Resultado dos indicadores de rentabilidade

Os resultados obtidos nas modelagens correspondente ao CTo e custo com EM, foram analisados sob a ótica de (DOBLER; BURD, 1996, p. 7), denominado Método DuPont. A Figura 5 exemplifica a aplicação, considerando os resultados da Modelagem 1.

Figura 5 – Impacto do gerenciamento de estoques de matéria-prima sobre o indicador de rentabilidade ROI



Fonte: Autores (2016)

A Figura 5 apresenta os resultados contábeis de 2015 e os novos valores correspondentes ao impacto que o gerenciamento nos inventários pode promover, caso a empresa opte pela Modelagem 1. As caixas circuladas correspondem aos custos com materiais e valores em inventário de MP. O valor do primeiro é obtido pela diferença entre CTo histórico e CTo modelado, subtraído do valor contábil dos custos com materiais. O segundo é obtido diretamente pela substituição do valor contábil pelo valor resultante da modelagem.

Os resultados das modelagens são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do impacto do gerenciamento de estoques de matéria-prima sobre o indicador de rentabilidade

	Dados Históricos	Modelagem 1	Modelagem 2	Modelagem 3	Modelagem 4
CTo Histórico - CTo Modelado	-	R\$ 626.917,50	R\$ 514.198,45	R\$ 418.088,36	R\$ 1.054.379,10
Dif. Custo Materiais	-	-3,1%	-2,6%	-2,1%	-5,3%
Inventários MP	R\$ 7.224.126,24	R\$ 4.794.308,56	R\$ 4.954.299,73	R\$ 5.586.055,74	R\$ 3.062.202,19
Dif. Inventários	-	-33,6%	-31,4%	-22,7%	-57,6%
Margem de Lucro (ML)	2,14%	3,1%	2,9%	2,8%	3,8%
Melhoria na ML	-	46,4%	38,0%	30,9%	78,0%
Turnover dos Ativos	1,99	2,15	2,14	2,10	2,29
Melhoria no Turnover	-	8,3%	7,7%	5,4%	15,0%
ROI	4,3%	6,7%	6,3%	5,9%	8,7%
Melhoria no ROI	-	58,5%	48,6%	38,0%	104,8%
% necessário de aumento nas vendas corresp. a melhoria	-	46,4%	38,0%	30,9%	78,0%

Fonte: Autores (2016)

Os resultados modelados apresentaram significativo aumento nos indicadores, principalmente o ROI. Considerando o curto prazo, a Modelagem 1 é a que apresenta o melhor resultado. Os resultados demonstram que a redução em 3,1% nos custos com materiais e 33,6% em inventário de MP, possibilitam elevar em 46,4% a margem de lucro, 8,3% o *turnover* dos ativos; aumentando em 58,5% o valor do ROI. Estes resultados correspondem a necessidade de aumento em 46,4% nas vendas, mantendo os custos e ativos constantes, caso a empresa opte por não atuar no gerenciamento de estoques conforme a Modelagem 1. A interpretação dos resultados para as demais modelagens segue a mesma lógica.

4.3 Discussão dos resultados

O desenvolvimento das modelagens possibilitou identificar cenários importantes, como auxílio para a tomada de decisão na empresa. Estes resultados comparados aos dados históricos permitiram auferir precisão da evolução do TLE, PP, ES, CTo, PNFP, FECRE, FR, GR, valor de inventário médio, tempo de cobertura, número médio de reposições previstas, ou seja, a modelagem foi posta a diversas adversidades, critérios e contextos específicos da empresa, resultando em diversas informações. Conforme Pero et al., (2010), este conjunto de informações desperta o interesse de muitos gestores e pesquisadores em utilizar a modelagem no auxílio a resolução de problemas.

As modelagens possibilitaram envolver diversas variáveis provindas de negociações, condições e modelos de gerenciamento ao qual a empresa estava inserida. Cita-se a compra de MPs importadas para produtos de elevado e baixo consumo, provocando um elevado CTo, EM, e inventários nos produtos de baixo consumo nessas MPs (vide Modelagens 1, 2 e 3). A Modelagem 4 proporcionou analisar o impacto desta característica, simulando a compra sem o requisito lote mínimo. Esta possibilidade de modelar diferentes cenários auxilia no destaque de alternativas para o gestor e sua determinação de foco. Conforme Ohno (1997) e Eroglu e Hofer (2011), na determinação adequada dos níveis de estoque, sem excesso ou falta; e, satisfação dos níveis de serviço (BARBOSA; MUSETTI, 2012), específicos da empresa.

Por exemplo, considerando o GR histórico (4,5), ao comparar com os resultados de Pong e Mitchell (2012) (Reino Unido, 5,2; Alemanha, 4; Japão, 5,4; EUA, 4,4), supera a Alemanha e EUA. Porém país como o Brasil possui um elevado custo de capital (WANKE, 2011), diferente do apresentado por estes países, requerendo ações de redução de inventários, assim como o aumento do GR. As modelagens do GR apresentaram bons resultados comparados a Reino Unido, Alemanha, Japão e EUA (Modelagem 1 (5,8), 2 (5,5) e 4 (8,4)).

As ações sobre o gerenciamento de estoques podem ocorrer em diversas formas. Esta pesquisa seguiu algumas linhas mencionadas por Wanke (2011), em ações para a redução do capital circulante líquido; Klippel, Antunes Jr. e Vaccaro (2007), melhoria no planejamento promovendo redução nos inventários; Braglia, Gabrielli e Zammori (2013), Esmailikia et al., (2014), na construção de modelos que elucidam quantidades econômicas e estoques de segurança; e, Bijvank e Vis (2011), Cardoso et al. (2014) e Larsen e Thorstenson (2014), quanto a identificação das taxas de desempenho e custos relacionados. Neste sentido, para tornar mais compreensível o resultado destas ações, as modelagens foram comparadas com os indicadores de rentabilidade histórico. Isso possibilita simplificar a análise do impacto gerado no todo da empresa, como é o caso do ROI (KLINGENBERG et al., 2013).

O impacto apresentado nesta pesquisa sugere que o ROI pode ser aumentado em 58,5% com ações práticas de curto prazo (Modelagem 1), ou chegar a 104,8% (Modelagem 4), em uma situação de longo prazo. Estes impactos positivos auxiliam na melhoria da margem de lucro e *turnover* dos ativos. De outro ponto de vista, para obter os mesmos resultados somente com o incremento nas vendas, necessitaria de considerável esforço, por exemplo, aumento de 46,4%, 38%, 30,9% e 78% (conforme resultados nas modelagens 1 a 4, respectivamente, e necessidade de manter os custos com material e os ativos constantes). Este comparativo entre possíveis ações e impactos resultantes no negócio como um todo, pode auxiliar na tomada de decisão do gestor, conforme Prempeh (2016), estes são os modelos de pesquisa que necessitam ser explorado.

Nesta perspectiva, explorar a análise integrada entre modelagem e o impacto sobre a rentabilidade, permite ampliar a representatividade e magnitude que as informações expressam. Isso, configura uma junção perfeita, haja vista a modelagem ser uma temática que apresenta crescimento (FAHIMNIA et al., 2015), e

o Método DuPont adaptado de Dobler e Burd (1996) reproduzir praticidade de análise quanto ao impacto de certa ação. Esta análise integrada é adequada na determinação do real impacto que uma ação pode gerar caso seja adotada pela empresa. Porém, vale destacar o uso cauteloso desta análise integrada para medir resultados de ações planejadas em relação ao real ocorrido no decorrer do tempo, conforme salienta (KLINGENBERG et al., 2013). Para medir a evolução do emprego de ações, sugere-se indicadores específicos, a exemplo de: CTo, FR, PNFP, FECRE, GR, quantidades em inventário, entre outros, descritos neste artigo.

Por fim, a obtenção de melhores resultados no gerenciamento de estoques pode ser obtida com a união de diversas ações. Neste sentido, ressalta-se as ponderação de Wang e Disney (2016), proximidade com consumidores; Andreou, Louca e Panaydes (2016), melhor integração a jusante e montante da cadeia de suprimentos; Klippel, Antunes Jr. e Vaccaro (2007), inovação no produto e negociação com fornecedores; e, Pick, Diesel e Sellitto (2011), obter o auxílio de sistemas de informação. Ademais, o tempo pode auxiliar a promover o entendimento dos movimentos dos produtos (PINÇE; DEKKER, 2011), auxiliando no adequado tratamento do gerenciamento de estoques.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi integrar a modelagem sobre gerenciamento de estoques e seu impacto sobre o indicador de rentabilidade ROI. Para isso, foram modelados quatro cenários aplicado a matéria-prima em uma empresa metal mecânica. Isso é importante porque o adequado gerenciamento de estoques pode auxiliar a minimizar os efeitos de variabilidade e custos operacionais, além de auxiliar na melhoria dos níveis de serviço e no aumento da rentabilidade das empresas.

O método de modelagem pode ser considerado um excelente meio para analisar diferentes contextos e adversidades. Outrossim, os indicadores de rentabilidade são importantes no mundo dos negócios, inclusive o ROI, representando a capacidade de que certa atividade consegue remunerar seus investimentos. Nesta perspectiva, a pesquisa destaca que, a importância em realizar o gerenciamento adequado nos estoques fica mais compreensível quando os

resultados das modelagens são comparados com os indicadores de rentabilidade histórico com o resultado que pode ser obtido ao analisar a modelagem sugerida.

Os resultados modelados sugerem a possibilidade de redução do custo total de operação, redução dos volumes e valores com inventário e aumento do giro de estoques, ou seja, utilizando o melhor resultado modelado com possibilidade de aplicação a curto prazo (Modelagem 1), corresponde a -22,8%, -22%, -33,6% e 28,2%, respectivamente, ao serem comparados aos dados históricos, mantendo um *Fill Rate* de 99,4%. Estes resultados impactam na possibilidade de aumento de 58,5% o ROI, 46,4% a margem de lucro e 8,3% o *turnover* dos ativos. Isso representa a necessidade de aumento nas vendas em 46,4%, considerando que os custos com materiais e ativos totais permaneçam constantes, caso a empresa opte por não executar esta modelagem.

Por fim, salienta-se a importância dos gestores utilizarem a análise integrada de resultados simulados e seus impactos sobre o indicador de rentabilidade, no auxílio a tomada de decisão do real impacto de determinada ação. Todavia, salienta-se o uso cauteloso desta análise para fins de medição entre ação planejada em relação ao real ocorrido ao longo do tempo. Para esta medição, sugere-se o uso de indicadores específicos da temática. Neste seguimento, como futuras oportunidades de pesquisa sugerem-se pesquisas de comparação entre indicadores específicos e análise integrada ao longo do tempo (*survey* ou estudo de caso), objetivando identificar as diferenças de resultados, cuidados e precauções entre as análises.

AGRADECIMENTOS

A CAPES e ao CNPq pelo suporte financeiro a esta pesquisa; ao Diretor Geral e Gerente de Materiais da empresa pesquisada; e, referees anônimos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P.; WERNER, L. Uma revisão sobre abordagens que relacionam os custos de produção e o processo de previsão de demanda. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 2, p. 504, 15 jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v15i2.1899>

ANDREOU, P. C.; LOUCA, C.; PANAYIDES, P. M. The impact of vertical integration on inventory turnover and operating performance. **International Journal of Logistics**

Research and Applications, v. 19, n. 3, p. 218–238, 3 maio 2016.

<http://dx.doi.org/10.1080/13675567.2015.1070815>

BARBOSA, D. H.; MUSETTI, M. A. Levantamento do desempenho logístico das PMEs da indústria de bens de capital: uma análise comparativa. **Produção**, v. 22, n. 2, p. 249–258, abr. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000016>

BIJVANK, M.; VIS, I. F. A. Lost-sales inventory theory: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 215, n. 1, p. 1–13, nov. 2011.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2011.02.004>

BRAGLIA, M.; GABBRIELLI, R.; ZAMMORI, F. Stock diffusion theory: a dynamic model for inventory control. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 10, p. 3018–3036, maio 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2012.752584>

CARDOSO, F. G. et al. Avaliação do nível de serviço logístico de uma empresa distribuidora de autopeças. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 4, p. 1348, 14 nov. 2014.

<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v14i4.1657>

DOBLER, D. W.; BURD, D. **Purchasing and supply management - Text and Cases**. New York: McGraw-Hill, 1996.

EROGLU, C.; HOFER, C. Lean, leaner, too lean? The inventory-performance link revisited. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 4, p. 356–369, maio 2011.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2010.05.002>

ESMAELIKIA, M. et al. A tactical supply chain planning model with multiple flexibility options: an empirical evaluation. **Annals of Operations Research**, p. 1-26, 19 fev. 2014.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10479-013-1513-2>

FAHIMNIA, B. et al. Quantitative models for managing supply chain risks: A review.

European Journal of Operational Research, v. 247, n. 1, p. 1–15, nov. 2015.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.034>

FLEISCHHACKER, A. J.; FOK, P. On the relationship between entropy, demand uncertainty, and expected loss. **European Journal of Operational Research**, v. 245, n. 2, p. 623–628, set. 2015.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.03.014>

GITMAN; LAWRENCE; JEFREY. **Princípios da Administração Financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education-BR, 2010.

HALL, R. W. **Zero Inventories**. 1. ed. Dow Jones-Irwin, 1983.

ICHSANI, S.; SUHARDI, A. R. The Effect of Return on Equity (ROE) and Return on Investment (ROI) on Trading Volume. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 211, p. 896–902, nov. 2015.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.118>

KLINGENBERG, B. et al. The relationship of operational innovation and financial performance—A critical perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 142, n. 2, p. 317–323, abr. 2013.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.12.001>

KLIPPEL, M.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V.; VACCARO, G. L. R. Matriz de posicionamento estratégico de materiais: conceito, método e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 181–192, abr. 2007.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2007000100015>

LARSEN, C.; THORSTENSON, A. The order and volume fill rates in inventory control systems. **International Journal of Production Economics**, v. 147, n. PART A, p. 13–19, jan. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.07.021>

LEE, J.; CHO, R. K.; PAIK, S. Supply chain coordination in vendor-managed inventory systems with stockout-cost sharing under limited storage capacity. **European Journal of Operational Research**, v. 248, n. 1, p. 95–106, jan. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.06.080>

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAIS, M. A.; GAMA, P. M. Working capital management and SMEs profitability: Portuguese evidence. **International Journal of Managerial Finance**, v. 11, n. 3, p. 341–358, jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.1108/IJMF-11-2014-0170>

PERO, M. et al. A framework for the alignment of new product development and supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 2, p. 115–128, 16 mar. 2010. <http://dx.doi.org/10.1108/13598541011028723>

PICK, V. L.; DIESEL, L.; SELBITTO, M. A. Influência dos sistemas de informação na gestão de estoques em pequenos e médios supermercados. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 2, p. 319, 31 maio 2011. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v11i2.638>

PINÇE, Ç.; DEKKER, R. An inventory model for slow moving items subject to obsolescence. **European Journal of Operational Research**, v. 213, n. 1, p. 83–95, ago. 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2011.02.013>

PONG, C. K. M.; MITCHELL, F. Inventory investment & control: How have UK companies been doing? **British Accounting Review**, v. 44, n. 3, p. 173–188, set. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bar.2012.07.008>

PONTES, H. L. J.; PALMA, J. G.; PORTO, A. J. V. SIMULINVE – Um simulador de inventário para um centro de distribuição de peças. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 3, 7 out. 2008. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v8i3.128>

PREMPEH, K. B. The Impact of Efficient Inventory Management on Profitability : Evidence from Selected Manufacturing Firms in Ghana. **International Journal of Finance and Accounting**, v. 5, n. 1, p. 22–26, 2016. <http://dx.doi.org/10.5923/j.ijfa.20160501.03>

SOLIMAN, M. T. The Use of DuPont Analysis by Market Participants. **The Accounting Review**, v. 83, n. 3, p. 823–853, maio 2008. <http://dx.doi.org/10.2308/accr.2008.83.3.823>

TEIXEIRA, N. M. D.; AMARO, A. G. C. Avaliação do Desempenho Financeiro e da Criação de Valor – Um Estudo de Caso. **Revista Universo Contábil**, v. 9, n. 4, p. 157–178, 30 dez. 2013. <http://dx.doi.org/10.4270/ruc.2013436>

WANG, X.; DISNEY, S. M. The bullwhip effect: Progress, trends and directions. **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 3, p. 691–701, maio 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>

WANKE, P. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos: Decisões e modelos quantitativos**. 3a. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

YANG, S.; ZHANG, J. Adaptive inventory control and bullwhip effect analysis for supply chains with non-stationary demand. The 27th Chinese Control and Decision Conference (2015 CCDC). **Anais...IEEE**, p. 3903-908, maio 2015.

<http://dx.doi.org/10.1109/CCDC.2015.7162605>



Artigo recebido em 10/08/2016 e aceito para publicação em 01/11/2016

DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v17i1.2556>