

FACULDADE FIPECAFI

**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
CONTROLADORIA E FINANÇAS**

RODRIGO DE JESUS

**Influência do planejamento operacional de produção sobre o resultado econômico:
Um estudo intervencionista em uma organização industrial**

São Paulo

2019

FACULDADE FIPECAFI

Diretor Presidente

Prof. Dr. Welington Rocha

Diretor de Pesquisa

Prof. Dr. Fernando Da-Ri Murccia

Diretor Geral de Cursos

Prof. Dr. João Domiraci Paccez

Coordenador do Curso de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças

Profa. Dra. Marta Cristina Pelucio Grecco

São Paulo

2019

RODRIGO DE JESUS

**Influência do planejamento operacional de produção sobre o resultado econômico:
Um estudo intervencionista em uma organização industrial**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças da Faculdade FIPECAFI para a obtenção do título de Mestre Profissional em Controladoria e Finanças.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Paiva Souza

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Serviço de Biblioteca Faculdade FIPECAFI

Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis Atuárias e Financeiras (FIPECAFI)

Dados fornecidos pelo (a) autor (a)

J58

Jesus, Rodrigo de

Influência do planejamento operacional de produção sobre o resultado econômico: um estudo intervencionista em uma organização industrial. / Rodrigo de Jesus. -- São Paulo, 2019.

52 p.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças – Faculdade FIPECAFI
Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis Atuárias e Financeiras
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Paiva Souza.

1. Restrição. 2. Planejamento 3. Otimização. 4. Produção. I. Prof. Dr. Rodrigo Paiva Souza. II. Título.

657.4034

RODRIGO DE JESUS

**Influência do planejamento operacional de produção sobre o resultado econômico:
Um estudo intervencionista em uma organização industrial**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças da Faculdade FIPECAFI, para a obtenção do título de Mestre Profissional em Controladoria e Finanças.

Aprovado em: ____/____/____

Prof. Dr. Rodrigo Paiva Souza
Faculdade FIPECAFI
Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Paschoal Tadeu Russo
Faculdade FIPECAFI
Membro Interno

Prof. Dr. Ronaldo Gomes Dutra de Lima
Universidade Presbiteriana Mackenzie
Membro Externo

São Paulo
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida.

Agradeço a meus Pais, pelos ensinamentos e ajuda no direcionamento pessoal e pela educação que me proporcionaram.

Meu mais sincero agradecimento ao meu filho Caio, pela parceria e pela inocente compreensão pelas minhas horas de estudo, deixando um pouco de lado a brincadeira.

Agradeço a minha esposa, pela paciência e compreensão por minhas horas de ausência em virtude dos estudos.

Grande agradecimento ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Paiva Souza, pela importante contribuição para o andamento e melhoramento desta dissertação.

Agradeço à Prof. Dra. Maria Thereza Pompa Antunes, pela contribuição inicial, como minha orientadora para esta dissertação.

Agradeço ao Prof. Dr. Ronaldo Gomes Dutra de Lima, pelas contribuições durante o exame de qualificação do meu projeto de pesquisa.

Agradeço ao meu antigo gestor, Marcos Novais, pelo apoio e compartilhamento de ideias, que me incentivaram a cursar o Mestrado Profissional.

Agradecimento ao colega José Carlos Moreno, pela parceria ao longo do curso.

Agradeço a todos os professores do curso de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças da FIPECAFI, pela contribuição ao longo dessa marcante jornada.

O que mudar? Mudar para o quê? Como mudar? Basicamente o que estamos perguntando são as mais fundamentais habilidades esperadas de um gerente.

(Eliyahu M. Goldrath)

RESUMO

Jesus, R. (2019). Influência do planejamento operacional de produção sobre o resultado econômico: Um estudo intervencionista em uma organização industrial. (Dissertação de Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças, Faculdade FIPECAFI, São Paulo.

Este trabalho tem como objetivo a verificação da influência do planejamento operacional no resultado econômico de uma unidade produtiva da empresa Global X, localizada no Brasil. O ambiente encontrado para a pesquisa foi de resultado econômico negativo, apesar de a capacidade de produção estar totalmente ocupada. O portfólio de produtos com possibilidade de produção é grande e variado, o que gera dificuldade na priorização de produção. À luz da Teoria das Restrições, buscou-se identificar a restrição do sistema, calcular a margem unitária de cada produto por tempo consumido da restrição e, a partir disso, criar agrupamentos para demonstrar o resultado obtido por meio da priorização dos produtos com melhores margens de contribuição, considerando a demanda do mercado como segunda restrição do sistema. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos por meio de entrevistas informais com funcionários das áreas de produção, engenharia e comercial, e análise de informações do sistema integrado, utilizado na organização. Os primeiros resultados do estudo mostram que a priorização da margem unitária por fator restritivo foi capaz de otimizar o resultado econômico, elevando o lucro econômico ao patamar de 3% sobre a receita líquida, mas esse ainda não era o patamar esperado pela organização, que é estipulado em 10%. Ao concluir que o planejamento de produção isoladamente não seria capaz de gerar a margem de contribuição suficiente para obter o lucro operacional esperado pelos acionistas, trabalhou-se com mais três cenários de otimização do resultado, considerando: (a) acréscimo de demanda; (b) acréscimo de capacidade da restrição; e (c) redução das despesas administrativas. Após a verificação de todos os cenários, concluiu-se que, para atingir o nível de lucratividade desejado, é necessário atuar na otimização do planejamento e, simultaneamente, aumentar a demanda e a capacidade em 15%, além de reduzir as despesas administrativas em 10%.

Palavras-chave: Restrição; Planejamento; Otimização; Produção.

ABSTRACT

Jesus, R. (2019). Influence of the production planning on the financial result: An interventionist study in an industrial organization. (Dissertação de Mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Controladoria e Finanças, Faculdade FIPECAFI, São Paulo.

This work aims to verify the influence of the operational planning on the financial result of a production unit of the company Global X, located in Brazil. The environment found for the research was a negative financial result, although the production capacity was fully occupied. The production portfolio is large, and it offers multiple choices, which can difficulty the production prioritization. In the light of the Theory of Constraints, there was an effort to identify the system restriction, to calculate the unit margin per product, considering the restriction usage, from this point, groups were created to demonstrate the result obtained through the prioritization of products with better margins, considering market demand as the second system constraint. The data used in the research were obtained by informal interviews with production, engineering and commercial areas officials, and analysis of information from the integrated system, used in the organization. The first results of the study have shown that the prioritization of the unit margin by restrictive factor was able to optimize the economic result, increasing the economic profit to the level of 3% over net revenue, but this is not yet the level expected by the organization, which is stipulated in 10%. In concluding that the production planning by itself would not be able to generate the enough contribution margin to obtain the operational profit expected by shareholders, it was presented three more scenarios of financial result optimization, considering: (a) demand increase; (b) increase of the capacity of the restriction; and (c) reduction of administrative expenses. After verifying all the scenarios, it was concluded that, to achieve the desired level of profitability, it is necessary to act in planning optimization, while simultaneously increase demand and capacity by 15%, and reduce administrative expenses by 10%.

Keywords: Restriction; Planning; Optimization; Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Custeio por absorção.....	18
Figura 2 - Custeio variável	19
Figura 3 - Comparação entre custeio por absorção e TOC.....	22
Figura 4 - Visão geral do processo de análise econômica-financeira de empresas.....	24
Figura 5 - Sistemas de produção e suas características.....	25
Figura 6 - Fluxo das operações	27
Figura 7 - Procedimentos das pesquisa-ação	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nível de foco de acesso e intensidade da pesquisa intervencionista	30
Tabela 2 - Margem otimizada por equipamento de finalização – Demanda Normal	34
Tabela 3 - Margem otimizada por tipo de material – Demanda Normal.....	34
Tabela 4 - Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda Normal	36
Tabela 5 - Margem otimizada por largura do produto – Demanda Normal	36
Tabela 6 - DRE – cenário 1	37
Tabela 7 - Margem otimizada por equipamento – Demanda +15%	39
Tabela 8 - Margem otimizada por tipo de material – Demanda +15%.....	39
Tabela 9 - Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda +15%.....	40
Tabela 10 - Margem otimizada por largura do produto – Demanda +15%.....	40
Tabela 11 - DRE – cenário 2	41
Tabela 12 - Margem otimizada por equipamento – Demanda +15% e Capacidade +15%.....	43
Tabela 13 - Margem otimizada por tipo de material – Demanda +15% e Capacidade +15%.....	43
Tabela 14 - Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda +15% e Capacidade +15%.....	44
Tabela 15 - Margem otimizada por largura do produto – Demanda +15% e Capacidade +15%	44
Tabela 16 - DRE – cenário 3	45
Tabela 17 - Custos e Despesas fixas por grupo	45
Tabela 18 - DRE – cenário 4	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Descrição da situação problema	14
1.2	Objetivos da investigação.....	15
1.3	Contribuições esperadas do estudo.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Métodos de custeio	17
2.1.1	<i>Custeio por absorção</i>	17
2.1.2	<i>Custeio variável ou direto</i>	17
2.2	Teoria das restrições	20
2.3	Descrição da organização investigada	27
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1	Diagnóstico da situação problema	31
3.2	Procedimento para coleta dos dados	31
3.3	Procedimento para tratamento dos dados.....	32
4	RESULTADOS	33
4.1	Simulação de aumento na demanda	38
4.2	Simulação de aumento na demanda e na capacidade da restrição	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

“Os sistemas de contabilidade de custos das organizações são desenhados para atender os requisitos da contabilidade financeira a fim de mensurar o valor dos estoques e do resultado do exercício e não para apoiar as decisões gerenciais”, segundo aponta Martins (2003, p. 14).

Para Kaplan e Cooper (1998, p. 2),

os sistemas de contabilidade de custos das organizações deveriam oferecer informação relevantes para atender a três tipos de demandas: (i) Mensurar os estoques e apurar os custos das mercadorias vendidas; (ii) Estimar os custos das atividades, produtos, serviços e clientes; e (iii) Providenciar suporte econômico aos gestores sobre eficiência do processo.

A produção de informações para suporte à gestão de eficiência requer a customização dos sistemas de custos, uma vez que cada organização possui características e demandas próprias. Nesse sentido, Leone e Leone (2007, p. 15) afirmam que:

A contabilidade de custos é uma atividade que produz informações de custos para alguém que tem, por função, a gestão dessas informações. Como resultado, temos a gestão de custos, que pode ser operacional, decisória, estratégica, analítica, controladora ou tantos outros qualificativos, dependendo das necessidades de quem solicitou a preparação das informações.

Kaplan e Cooper (1998) complementam que, no passado, a maioria das organizações atendiam às três diferentes funções com apenas um sistema de custo, em um ambiente de produtos e processos limitados. O aumento da complexidade dos mercados e o acirramento da competitividade entre empresas demanda informações de custos flexíveis e dinâmicas, que tenha capacidade de apresentar respostas rápidas aos problemas que podem se alterar ao longo do tempo. Nesse sentido, Beuren (1993, p. 61) esclarece que:

a utilização efetiva de um sistema de custeio não se limita apenas à sua importância na avaliação de estoques. Ele também é um instrumento de suporte voltado ao fornecimento de subsídios importantes à avaliação de desempenho dos gestores, taxa de retorno nas decisões de investimentos, decisões do tipo comprar x fabricar, formação do preço de venda, etc.

Demandas dinâmicas obrigam as organizações a alterarem suas estruturas produtivas ao longo do tempo, devido às novas exigências de mercado, seja para ofertar um produto de alta qualidade e tecnologia, para entregá-lo no menor prazo ou para traçar a melhor estratégia de comunicação junto aos clientes. Com isso, algumas organizações viram seus custos indiretos crescerem, ocorrendo a perda de acurácia na mensuração dos custos. Como resposta a essa demanda, novas abordagens de mensuração e controle de custos emergem.

O custeio baseado em atividades (ABC) surgiu como uma ferramenta capaz de realizar alocação de custos indiretos de forma menos arbitrária e gerar informações de apoio ao negócio. Kaplan e Cooper (1992, p. 1) sustentam que “os sistemas de custeio tradicionais utilizam volume de produção como direcionador principal para alocação de custos indiretos”, contudo, muitos dos recursos não são consumidos proporcionalmente aos volumes de produção e, por isso, não medem acuradamente os custos incorridos no desenvolvimento e na produção dos produtos, nem dos custos de vendê-los e entregá-los aos clientes.

O custeio ABC, apesar de ter a proposta de acabar com os rateios dos custos indiretos no produto, não deixa de fazer isso, mas sim melhora a acuracidade das alocações, utilizando-se de direcionadores de custos que irão melhor representar a forma com que os recursos indiretos são

consumidos pelos produtos. Nesse sentido, Marques e Cia (1998, p. 36) acrescentam que “o ABC significa, em essência, um aprimoramento ao custeio por absorção tradicional, mas revestido de uma abordagem mais sistêmica”.

Todavia, sem desconsiderar os benefícios dessa ferramenta, em contexto cuja estrutura de custos organizacionais é predominantemente de custos variáveis e diretos, o método de custeio ABC pode não agregar informações relevantes para a tomada de decisões.

Organizações que atuam em modelo de produção customizados são capazes de associar o consumo dos recursos aos objetivos de forma direta, porém podem ocorrer outros tipos de problemas que demanda outras ferramentas. Organizações que estão operando próximo a 100% de sua capacidade instalada podem sofrer com o dilema de quais produtos priorizar. Nesse sentido, a solução poderá estar na adoção de ferramentas de otimização de resultado econômico baseada na teoria das restrições (TOC).

Para Goldratt (1992, p. 43-44),

em ambiente onde há ocorrência de restrições, o uso da contabilidade tradicional (custeio absorção) para apoio ao negócio pode levar a decisões equivocadas, pois os indicadores de desempenho utilizados no método tradicional visam a atingir o menor custo unitário de produção e não consideram a limitação de recursos.

Segundo Guerreiro (1996, p. 14-15), “as restrições podem ser físicas (ex. máquinas, materiais) de mercado, de fornecedor, de pessoas ou políticas (ex. aquelas formadas por normas, procedimentos e práticas usuais do passado)”.

Em outras palavras, o menor custo unitário de produção sob a ótica do custeio por absorção não garante a otimização do resultado econômico. Para Goldratt (1992), a alocação dos custos fixos aos produtos provoca um distanciamento da decisão ótima de produção. Desta forma, com o intuito de otimizar o planejamento de produção da organização industrial investigada, influenciando no resultado econômico, a TOC será a teoria base para os estudos.

1.1 Descrição da situação problema

A organização industrial a ser estudada nesta pesquisa será denominada Global X, e trata-se de uma indústria de fabricação altamente customizada, com um mix variado de produtos ofertados e com uma restrição física (equipamentos) para atender 100% da demanda do mercado que lhe é direcionada. Nos últimos cinco anos, o resultado econômico dessa unidade de negócios ficou positivo em apenas um deles.

Com um mix de produtos com diversas possibilidades, é possível que a configuração atual de produção não seja a mais adequada, visto que a capacidade da fábrica está totalmente preenchida. Os custos da operação são fundamentalmente variáveis, em que 70% representam matéria prima, mão de obra e materiais auxiliares, os outros 30% são custos fixos.

A organização opera no Brasil desde 2009, composta por uma única unidade fabril no país, a qual escoou 95% de suas vendas para o mercado local, e os 5% restantes para países da América do Sul.

O distanciamento entre a operação e a contabilidade pode contribuir para o resultado negativo, uma vez que a produção de produtos não rentáveis pode estar sendo priorizada em detrimento dos produtos rentáveis, por falta de informação.

É possível também que o método atual de custeio não consiga capturar as ineficiências e mostrar a melhor forma de priorização na produção dos produtos, de modo que a maior rentabilidade seja alcançada através de um planejamento ótimo da produção, considerando a restrição de equipamentos existentes.

A organização possui um equipamento que processa todos os produtos fabricados na unidade, o qual é o maior gargalo da produção. Esse equipamento não consegue ser eficiente o suficiente para manter todos os equipamentos subsequentes em operação ininterrupta, como

consequência, são gerados atrasos nas entregas aos clientes, e também recusas de novos pedidos pela área comercial, devido ao prazo de entrega incompatível às necessidades dos clientes.

Considerando esse ambiente, em que existe restrição física, mix variado de produtos, prejuízo e alta demanda pelos produtos, esta pesquisa percorrerá o caminho da investigação sobre a influência do planejamento de produção no resultado econômico da organização, sob a ótica da Teoria da Restrição.

Para tanto, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: Qual a contribuição do planejamento de produção para o resultado econômico da organização objeto de estudo?

1.2 Objetivos da investigação

O objetivo principal desta pesquisa é verificar a influência da otimização do planejamento de produção no resultado econômico da organização Global X, a fim de gerar uma intervenção à luz da teoria das restrições. Para então implementar um modelo de planejamento que viabilize a otimização do resultado econômico da organização.

Para atingir o objetivo geral, algumas etapas deverão ser completadas, como: (i) identificar e mensurar o tipo de restrição existente na organização; (ii) identificar os produtos ou grupos de produtos que mais contribuem para atingir o objetivo da empresa; e (iii) conectar os grupos de produtos mais rentáveis à estratégia da empresa.

1.3 Contribuições do estudo

Para a organização investigada, o estudo visa a contribuir gerando um modelo de decisão direcionado à otimização de seu resultado econômico. Ao identificar a restrição e estabelecer o mix ótimo para a fábrica, espera-se contribuir para atingir o objetivo da gestão, por meio de direcionamento dos esforços para alavancar a eficiência do fator restritivo e, conseqüentemente, aumentar o ganho da empresa. Usando a TOC como suporte, buscar-se-á subordinar as decisões de investimento ao equipamento gargalo e, assim, subsidiar a estratégia de continuidade da empresa.

Para profissionais de finanças e controladoria, o estudo contribui com a descrição do processo de mapeamento de processos de uma indústria, a identificação de demandas e a implementação de ferramenta gerencial de apoio às decisões. Embora o estudo não seja de natureza generalizável, acredita-se que a descrição da intervenção possa gerar ideais a serem adaptadas em outros contextos.

Para a academia, o estudo contribui gerando evidências empíricas da aplicação da teoria das restrições em uma organização real, proporcionando aproximação ao mundo real por meio de estudos de natureza aplicada. Também poderá gerar contribuições para profissionais da academia (ex. docentes e pesquisadores), com a produção de material e sugestões para novas pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo é dedicado à apresentação da fundamentação teórica e conceitual da pesquisa. Inicialmente, será apresentada a fundamentação do método de custeio por absorção e do método de custeio variável. Em seguida, serão apresentados os princípios fundamentais da teoria das restrições.

2.1 Métodos de custeio

Segundo Iudícibus et al. (2005, p. 11),

A Contabilidade foi se transformando, aos poucos, de um engenhoso sistema de escrituração e demonstrações contábeis simplificadas, em um complexo sistema de informação e avaliação, com características científicas, institucionais e sociais de grande relevo, tendo como objetivo central suprir a necessidade informacional de seus usuários internos e externos.

Martins (2003, p. 15) resume que “a Contabilidade de Custos acabou de passar, nessas últimas décadas, de mera auxiliar na avaliação de estoques e lucros globais para importante arma de controle e decisão gerenciais”.

De acordo com Filho e Amaral (1998, p. 6),

as necessidades gerenciais supridas pela Contabilidade de Custos podem ser agrupadas em três grandes grupos: (i) informações que servem para determinação da rentabilidade e do desempenho das diversas atividades da entidade; (ii) informações que auxiliam a gerência a planejar, controlar e administrar o desenvolvimento das operações; (iii) informações para tomada de decisões.

Nesta pesquisa, pretende-se focar no atendimento das necessidades dos usuários internos pela contabilidade de custos, ou seja, na face gerencial dos sistemas de custeio.

2.1.1 *Custeio por absorção*

O custeio por absorção é um método amplamente utilizado, por ser obrigatório para fins fiscais e societário. De acordo com Martins (2003, p. 24), ele consiste na “apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, não só os de produção; todos os gastos relativos ao esforço de produção são distribuídos para todos os produtos e serviços feitos”. Bornia (2010, p. 35) afirma que “este sistema se relaciona principalmente com a avaliação de estoques, ou seja, com o uso da contabilidade de custos como apêndice da contabilidade financeira, a qual se presta para gerar informações para usuários externos à empresa”.

A Figura 1 exibe o esquema do custeio por absorção, nela, a totalidade dos custos de produção migram diretamente para os produtos, via critérios de rateios pré-definidos.

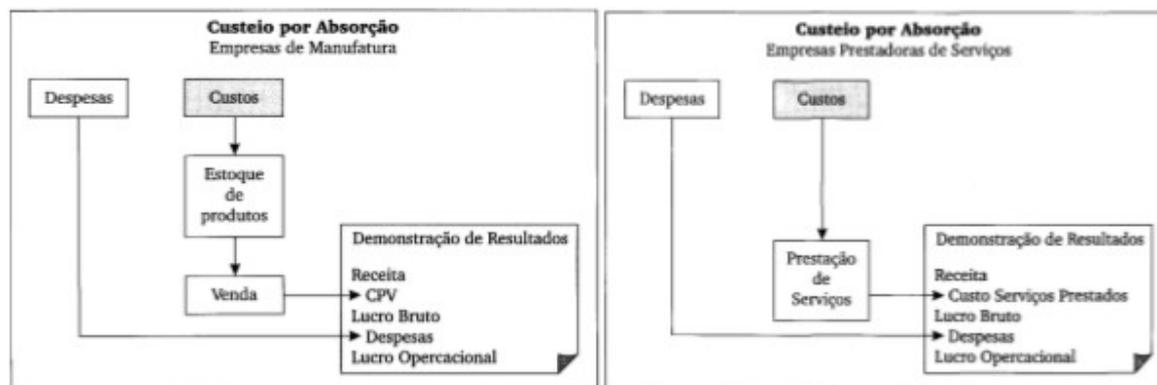


Figura 1. Custeio por absorção

Nota. Martins (2003, p. 25).

O custeio por absorção deve ser base para a contabilidade financeira na confecção do balanço patrimonial e da demonstração do resultado, mas, do ponto de vista gerencial, ele pode ser limitado, uma vez que agrupa todos os custos necessários para produção ou prestação de serviço, sejam eles diretos, indiretos, fixos e variáveis, diretamente no produto. Martins (2003, p. 25) adiciona que “este método também deve ser avaliado pelos auditores externos”. Apesar de conter certo grau de subjetividade e de muitas vezes falhar como instrumento gerencial, é obrigatório para fins de avaliação de estoques, portanto, os sistemas contábeis são parametrizados para atender aos pressupostos do custeio por absorção.

Gonçalves et al. (1997, p. 6) acrescenta que “formas alternativas de utilização do custeio por absorção alocam custos indiretos e fixos aos produtos com bases de rateio baseadas no consumo de mão-de-obra direta, de horas máquinas, no volume produzido ou em combinações desses fatores”. O fato é que a falta de relacionamento entre as bases de rateio e o consumo de recursos responsável pelos custos indiretos e fixos rateados, acarreta as arbitrariedades da aplicação neste método. Tratando-se de custos de produto, esses serão indubitavelmente distorcidos.

A construção dos rateios, muitas vezes, é realizada de forma arbitrária, em que a realidade da operação pode não estar refletida, além de não facilitar a vida dos gestores na análise de variações, visto que para qualquer análise será necessário desconstruir os rateios para se chegar às origens dos custos que cresceram ou diminuíram em determinado período. Soma-se a isso que as despesas indiretas cresceram consideravelmente nas últimas décadas.

A proporção de custos indiretos em relação aos custos diretos é cada vez maior à medida que a tecnologia de produção e de administração aumenta. Antes de surgirem cenários com essas características, a proporção do montante dos custos, considerados indiretos, em uma indústria, era em média 1/3 do custo total da produção. Hoje, esses custos ocupam uma proporção de quase 70% do custo total de produção (Leone & Leone, 2007).

Finalmente, Martins (2003, p. 141) afirma que

poderá haver problemas na utilização do método de custeio absorção para fins gerenciais e destaca três problemas para isso:

Por sua própria natureza, os custos fixos existem independentemente do nível de produção e, ao alocá-los aos produtos tem-se um impacto sobre o custo unitário, de forma que esse custo unitário é influenciado pelo nível de atividade de um determinado período e somente poderá ser definido ao final de cada período.

Por serem associados ao período de tempo e não aos produtos, os custos fixos são quase sempre distribuídos à base de critério de rateio, que podem conter, em maior ou menor grau, subjetividade ou até mesmo arbitrariedade, no sentido de direcionamento da alocação de custos fixos como forma de distorcer o custo real dos objetos.

O valor do custo fixo por unidade depende ainda do volume de produção: aumentando-se o volume, tem-se um menor custo fixo por unidade, e vice-versa. Se for decidir com base em custo, é necessário associar-se sempre ao custo global o volume que se tomou como base.

2.1.2 Custeio variável ou direto

O custeio variável, também conhecido como custeio direto, parte do princípio de que os custos fixos são lineares e, por isso, não devem ser apropriados aos produtos, mas analisados diretamente no resultado.

Na visão de Schoeps (1992, p.60),

O método de custeio variável, ou direto, para determinado período às despesas fixas de fabricação são adicionadas as despesas fixas de administração e de vendas, que, acrescida do custo primário (ou custo variável), darão o custo total. Nesse método, a diferença entre o produto das vendas e o custo primário constitui a chamada “margem comercial” ou “contribuição às despesas gerais, inclusive lucro”.

Para Martins (2003, p. 145), “o resultado medido dentro do método variável de custeio parece ser mais informativo à administração, por abandonar os custos fixos e tratá-los contabilmente como se fossem despesas, já que são quase sempre repetitivos e independentes dos diversos produtos e unidades”. Este é o mesmo pensamento de Padoveze e Dias (2012, p. 9), os quais dizem que, “com o custeio variável, elimina-se a necessidade de rateios e estimativas e, conseqüentemente, as distorções geradas por eles”.

De acordo com Ponte, Riccio e Lustosa (1999, p. 9), “a utilização do custeio variável permite identificar a margem de contribuição de cada produto ou segmento da empresa”. A margem de contribuição representa a diferença entre a receita gerada pelo produto (preço de venda) e a soma dos custos e despesas variáveis.

A Figura 2, retirada de Ponte et al. (1999, p. 9) ilustra o fluxo dos custos e despesas no custeio variável.

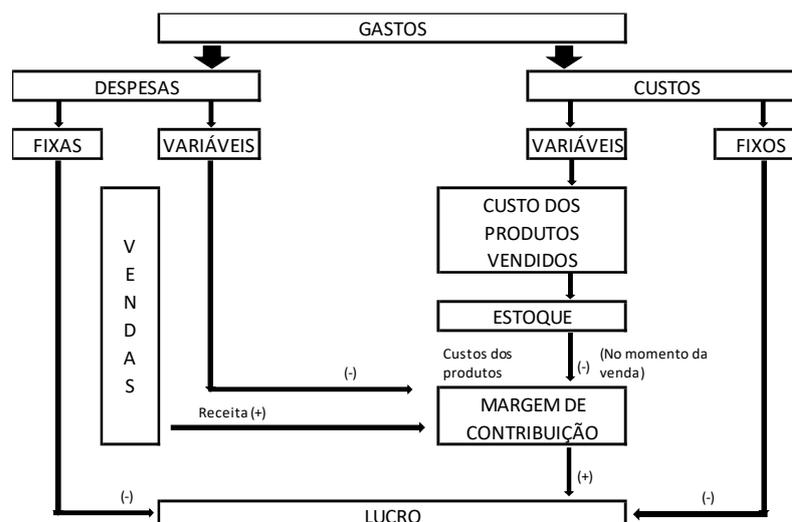


Figura 2. Custeio variável

Nota. Ponte, Riccio e Lustosa (1999, p. 9).

Na Figura 2, verifica-se que os elementos fixos são registrados diretamente no resultado para determinação do lucro operacional do período, enquanto os elementos variáveis são deduzidos das receitas de vendas para determinação da margem de contribuição.

O método de custeio variável pode ser utilizado também para calcular o ponto de equilíbrio da operação. Martins (2003, p. 185-186) informa que “o Ponto de Equilíbrio (também denominado Ponto de Ruptura – *break-even point*) nasce da conjugação dos Custos e Despesas Totais com as Receitas Totais”. Em outras palavras, o Ponto de Equilíbrio representa o quanto a empresa precisa vender para cobrir totalmente seus custos e despesas fixas, ou seja, são informações úteis para fins gerenciais.

Schoeps (1992, p. 62-63), do mesmo modo, afirma que “o método de custeio variável possibilita uma rápida análise do ponto de equilíbrio, efetuando-se a divisão dos elementos de custos e despesas fixos pela margem de contribuição percentual da organização”.

Colauro, Beuren e Rocha (2004, p. 38) adicionam que “por meio do custeio variável, pode-se analisar como o comportamento do resultado que é influenciado pelo volume de vendas”. Essas informações, sem dúvida, poderão agregar nas decisões dos gestores, direcionando estratégias de precificação e de produção, visando à maximização do lucro, de acordo com o nível de demanda. Colauro et al. (2004, p. 40) concluem ainda que “o custeio variável, ao considerar apenas os custos variáveis no produto, neutraliza a possibilidade de gerenciamento do custo unitário de produção por meio da manipulação do volume de produção”.

2.2 Teoria das restrições

Guerreiro (1996, p. 14) contextualiza a teoria das restrições como aquela que “rompe as barreiras do sistema produtivo e generaliza, para a empresa como um todo, o pensamento da otimização, contemplando assim o conjunto de restrições globais (financeiras, mercadológicas, produtivas etc.) a que a empresa está submetida”. Desenvolvida pelo físico israelense Goldratt, essa teoria iniciou a ser desenvolvida na década de 1970, a partir da criação de um software de programação de produção, chamado OPT (*optimized production technology*), baseado em fórmulas matemáticas. Após diversos aperfeiçoamentos do software, já na década de 1980, Goldratt desenvolveu a Teoria das Restrições (TOC).

Gerreiro (1996, p. 17) explica que “a TOC condena o uso de medidas físicas para a avaliação do desempenho, insistindo na utilização de medidas “financeiras””. O referido autor ainda complementa que “a meta da empresa é ganhar dinheiro, tanto no presente como no futuro”.

Goldratt (1992, p. 60) acrescenta três medidas financeiras que devem ser seguidas para se atingir a meta da empresa: aumentar o Lucro Líquido, simultaneamente, o ROI (return on investment) e o Fluxo de Caixa. O mesmo autor desenvolve ainda três outras medidas equivalentes que, além de demonstrarem o atingimento ou não da meta financeira, irão contribuir para o desenvolvimento de medidas de performance operacionais, são elas:

O Throughput que é um índice que o sistema gera dinheiro por meio das vendas, somente das vendas, ou seja, se produzir algo, mas não o vender, não é throughput. O conceito de throughput é equivalente ao conceito de margem de contribuição originada no método de custeio variável.

O Inventário que representa todo o dinheiro investido no sistema por meio de compras de coisas que se tem pretensão de vender. Nesse sentido, os estoques de materiais, de produtos em elaboração e acabados representam investimentos, que possuem custos de oportunidade.

As Despesas operacionais que representam todo o dinheiro gasto no sistema para transformar o inventário em throughput (Goldratt, 1992, p. 60-61). O conceito de despesas operacionais da TOC é equivalente ao conceito de custos e despesas fixas.

As medidas acima expostas são uma simplificação dos índices financeiros para a realidade de um sistema operacional. Importante destacar que nenhum valor agregado é atribuído ao inventário, assim, todos os demais gastos existentes no processo de transformação, como mão de obra ou energia elétrica, não incorporam o valor do inventário, sendo caracterizados como despesas operacionais. Nesse modelo, o inventário de produto acabado é valorizado apenas pelo custo de matéria prima nele contido e pago ao fornecedor (Guerreiro, 1996, p. 19).

A priorização no aumento do *throughput* é clara na TOC, deixando em segundo lugar o inventário e em terceiro as despesas operacionais. O fato de o *throughput* ser substancialmente a mais importante das três medidas leva à conclusão de que o *throughput* do gargalo deve ser protegido mesmo ao custo de alguma despesa operacional, segundo Gupta & Boyd (2008, p. 1000).

Na visão da TOC, despesas operacionais são os custos de abrir as portas e acender as luzes, e a redução desses custos, no curto prazo, pode gerar dois efeitos negativos: (i) desviar a atenção da gerência em aumentar o *throughput*; (ii) e, quase inevitavelmente, prejudicar a satisfação dos funcionários e clientes.

De acordo com os autores (Gupta & Boyd, 2008, p. 996), a gerência atingirá melhor desempenho ao focar no aumento do *throughput*, que não tem limites em teoria, ao invés de focar na redução das despesas operacionais, em que uma redução de 10 ou 20% tem significado considerável, porém difícil de ser sustentado.

A TOC considera todas as operações do sistema como processos interdependentes, uma vez que o produto acabado de um processo é a matéria prima de outro processo ou de processos (Gupta & Boyd, 2008, p. 997). Goldratt (1992, p. 138) complementa que

o caminho não deve ser olhar cada área e tentar equilibrá-la, mas otimizar o sistema inteiro. Alguns recursos devem ter mais capacidade do que outros, assim, aqueles no final da linha devem ter mais do que aqueles no início – às vezes muito mais.

Goldratt (1992, p.138-139) classifica os recursos em “gargalo” e “não-gargalo”. O recurso gargalo é aquele que possui capacidade igual ou menor do que a demanda, e o não-gargalo possui capacidade maior do que a demanda. Goldratt também afirma que “o recurso gargalo determina a capacidade efetiva da planta”, cuja ideia é fazer o fluxo do gargalo igual à demanda do mercado. Em complemento, Goldratt (1992, p. 210) afirma que “o nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado pelo seu próprio potencial, mas por alguma outra restrição no sistema”.

“Uma lição significativa da TOC não é apenas que os esforços que resultam em aumento de eficiência de um recurso não-gargalo são desperdício, mas também que um recurso não-gargalo, em sua eficiência máxima, irá gerar excesso de inventário” (Gupta & Boyd, 2008, p. 999).

Para Blackstone (2001, p. 1053), uma restrição é normalmente considerada algo negativo, que deve ser eliminada quando possível. O que faz da TOC diferente, por ela considerar que a restrição seja o ponto focal, a partir do qual o negócio pode ser organizado ou melhorado.

O processo decisório da TOC é composto dos cinco passos a seguir, conforme Guerreiro (1996, p. 22):

- a) identificar as restrições do sistema;
- b) decidir como explorar as restrições do sistema;
- c) subordinar qualquer outro evento à decisão anterior;
- d) elevar as restrições do sistema;
- e) retornar à etapa 1 quando a restrição for quebrada.

Se, nos passos anteriores, uma restrição for quebrada, deve-se retornar ao passo 1. Na sequência, há uma explicação sumarizada das cinco etapas de foco descritos na TOC, elaborada por Watson, Blackstone e Gardner (2006, p. 391).

Segundo a TOC, a restrição determina a performance do sistema. Explorar a restrição significa buscar atingir o maior *throughput* possível, considerando as fronteiras dos recursos atuais do sistema.

Subordinar o sistema à restrição elimina desperdícios e garante máxima responsividade, desde que o sistema trabalhe apenas para aquilo que pode razoavelmente transformar em caixa através das vendas no curto prazo.

Em caso de necessidade de maior output, o quarto passo eleva o *throughput* adicionando capacidade ao sistema. Finalmente, o quinto passo renova o ciclo

de melhoria “se nos passos anteriores uma restrição foi quebrada, deve-se começar novamente, não deixar a inercia chegar” (Watson et al. 2006, p. 391).

Guerreiro (1996, p. 52-53) apresenta uma tabela (Figura 3) adaptada da Fox (1985), na qual há comparação entre as regras de programação de produção convencionais e as regras da TOC.

CUSTEIO ABSORÇÃO	TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)
Balancear a capacidade e tentar manter o fluxo	Balancear o fluxo, não a capacidade
O nível de utilização de um trabalhador é determinado por seu próprio potencial	O nível de utilização de um não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por alguma restrição do sistema
Utilização e ativação de recursos são a mesma coisa	Ativação e utilização de recursos não são sinônimos
Uma hora perdida em um gargalo é somente uma hora perdida daquele recurso	Uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro
Uma hora economizada em um não-gargalo é uma hora economizada daquele recurso	Uma hora economizada em um não-gargalo é apenas uma miragem
Os gargalos limitam temporariamente o fluxo, mas têm pouco impacto sobre o inventário	Os gargalos governam tanto o fluxo como os inventários
Deveria ser desencorajada a programação de lotes pequenos e sobrepostos	O lote de transferência não precisa e, muitas vezes, não deve ser igual ao lote de processo
O lote de processamento deveria ser constante no tempo e durante sua rota	O lote de processo deveria ser variável e não fixo
Os programas deveriam ser determinados na sequência: -predeterminando o tamanho dos lotes; -atribuindo prioridades e estabelecendo programas de acordo com o lead time; -ajustando a programação de acordo com a aparente restrição de capacidade, repetindo-se os três passos anteriores.	A programação deveria ser estabelecida analisando-se todas as restrições simultaneamente. Os leads times são resultantes da programação e não podem ser predeterminados

Figura 3. Comparação entre custeio por absorção e TOC

Nota. Guerreiro (1996).

A comparação elaborada na Figura 3 evidencia a ênfase da TOC nas restrições do sistema como determinante do *throughput*, no qual algum inventário é permitido e maiores despesas operacionais são aceitas momentaneamente em função de incrementos no *throughput*.

“Como ferramenta de decisão de *mix* de produtos, a abordagem da TOC é comumente utilizada alternativamente (ou em paralelo) com ferramentas de otimização, como o método da margem de contribuição por unidade do gargalo ou programações lineares” (Souren, Ahn, & Schmitz, 2005, p. 362). Os referidos autores ainda acrescentam que “como ferramenta pura de otimização, a abordagem baseada na TOC nunca poderá ser melhor do que uma (corretamente formulada) programação linear”.

Contudo, a abordagem da TOC possui significantes vantagens sobre a programação linear: ela é mais fácil e mais compreensiva. Souren, Ahn e Schmitz (2005) asseveram que “a abordagem TOC pode ser usada em uma ampla variedade de decisões de mix de produtos e pode chegar, às vezes com pequenas modificações, ao cenário ótimo ou ao menos aceitável de solução”.

Segundo Linhares (2009, p. 121), “a TOC propõe que linhas de produtos devem ser selecionadas de acordo com o índice encontrado pela divisão do *throughput* pelo tempo gasto na restrição do sistema”. O autor ainda expõe alguns problemas no cálculo de definição do mix ideal por meio do método proposto pela TOC, a razão exposta por ele está na natureza do problema e não na natureza do método. De acordo com o autor, o problema da definição do melhor mix de produtos requer a utilização do método matemático para sua solução.

Blackstone (2001, p. 1058-1061) compara os métodos, o tradicional, com maior margem de contribuição por produto, e o baseado na TOC, que considera o tempo que cada produto requer do recurso restrito, para determinação do melhor mix de produtos. Dessa comparação o autor conclui que o método da TOC encontrou o mix que maximizou o ganho da empresa.

No método tradicional, os produtos com maiores margens também eram os maiores consumidores de tempo do recurso restrito. Blackstone (2001) afirma ainda que “o exemplo prova que produtos não possuem lucro, empresas sim. Decidir baseado no lucro do produto e ignorar o impacto do produto na restrição é claramente não-ótimo.”

Pacheco et al (2018) analisaram estudos que exploraram a integração das metodologias Lean Manufacturing e TOC, concluindo que o fluxo tambor-pulmão-corda da TOC pode ser implementado em menor período no sistema de produção do que o fluxo Lean, que demanda maior tempo de desenvolvimento e maturação. Com isso, a recomendação dos autores é que, quando existe um sistema de produção em que TOC ou Lean não são utilizadas, primeiramente seja aplicada a metodologia TOC para controlar a variabilidade do sistema. Isso permite que, ao controlar a variabilidade no curto prazo, sejam implementados os princípios Lean, como automação e JIT, além de os métodos e as técnicas relacionados, para consistentemente reduzir a variabilidade ao longo do tempo.

O estudo ainda apontou para outras importantes orientações: 1) contemplar não apenas restrições internas, mas também possíveis restrições externas, por exemplo, mercado, mão de obra qualificada, matéria prima; 2) considerar perdas originadas por uma pobre definição de mix de produtos.

2.3 Análise do desempenho econômico

Segundo Guerreiro (1992, p. 1),

A empresa é constituída sob o pressuposto da continuidade. A garantia da continuidade da empresa só é obtida quando as atividades realizadas geram um resultado líquido no mínimo suficiente para assegurar a reposição de todos os seus ativos consumidos no processo de realização de tais atividades.

O referido autor complementa que “todas as estratégias, planos, metas e ações, que a empresa implementa, devem objetivar em última instância a otimização do lucro”. O lucro, portanto, é a melhor e mais consistente medida de eficácia da organização.

Figueiredo e Moura (2001, p. 2) afirmam que, “considerando que uma empresa é um investimento de recursos escassos e que todo investimento visa adicionar valor aos recursos consumidos inicialmente, um processo gerencial é excelente na medida em que as decisões tomadas conduzem à minimização do custo e à maximização das receitas”, os mesmos autores ainda enfatizam a necessidade de bases objetivas que apoiem esse processo.

De acordo com Benedicto e Leite (2004, p. 71-72), “a análise econômico-financeira tem por objetivo extrair informações das demonstrações contábeis para serem utilizadas no processo de tomada de decisões na empresa”. Ainda seguindo os pensamentos dos autores, o gestor preocupa-se com os relatórios contábeis, os quais procuram transformar os dados em informações que possibilitam tirar conclusões: se a empresa é merecedora ou não de crédito; se tem ou não condições de honrar seus compromissos financeiros; e a capacidade de gerar lucros.

A Figura 4, de Benedicto e Leite (2004, p.72), expõe o fluxo de análise econômico-financeira, partindo do exame de dados e indicadores para tomar conhecimento sobre a situação da organização, ao mesmo tempo, com a finalidade de extrair informações acerca da estrutura patrimonial, da capacidade de solvência e da potencialidade de gerar resultados.

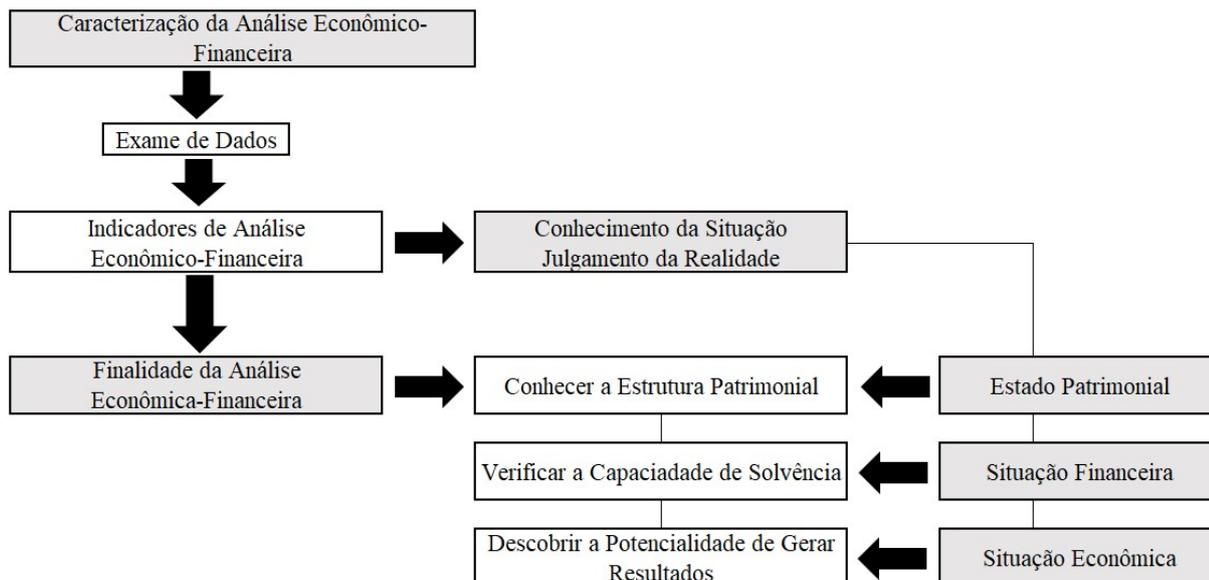


Figura 4. Visão geral do processo de análise econômica-financeira de empresas

Nota. Benedicto e Leite (2004, p. 72).

Nesta pesquisa, o foco da análise limita-se à potencialidade de geração de resultado da organização, com análise da Demonstração de Resultado do Exercício (DRE) nos diversos cenários propostos, para otimização do lucro operacional.

Na visão de Oro, Beuren e Hein (2009, p. 78), “a demonstração de resultado do exercício apresenta o lucro operacional, que é parte integrante do lucro líquido”. Portanto, o lucro operacional mostra quão eficiente foi a empresa e qual será a agregação de valor aos sócios.

Para Gomes (2012, p. 144-145), a DRE pode ser vista como resumo do movimento de certas entradas e saídas no balanço, entre duas datas. Ela retrata apenas o fluxo econômico e não o fluxo monetário (fluxo de dinheiro). O autor ainda destaca a importância da DRE, por entender que, “por meio dela, pode-se verificar se a empresa está sendo bem administrada, comparando o resultado do exercício com o montante aplicado no Ativo e/ou capital investido pelos proprietários. O resultado do exercício deve ser lucro ou prejuízo”.

2.4 Planejamento operacional da produção

De acordo com Lustosa, et al (2008, p. 12),

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) integra as demandas do mercado com as limitações internas (finanças, e capacidade de produção) e apoia a organização em suas decisões: quanto ao nível de atendimento ao cliente, redução de custos de produção, fluxo de caixa e retorno sobre ativos.

Os autores acrescentam que, “por essa atuação articuladora e de integração, o PCP atua de forma a reduzir os conflitos potenciais entre as funções organizacionais de finanças, produção e vendas/marketing”.

Mesquita e Castro (2008, p. 35) postulam que

a eficácia do PCP pode ser avaliada pelo alcance dos objetivos de redução dos lead times de produção, dos custos de estoque (matéria-prima, materiais em processo, e produtos acabados) e de produção (ociosidade, horas extras, etc.), cumprimento de prazos e agilidade de resposta diante de alterações de demanda.

Na visão de Martins (2007, p. 27),

ao longo dos anos, as atividades de planejamento, programação e controle da produção vêm evoluindo de maneira notável com novas práticas e métodos na medida em que novos desafios vem aparecendo, entre elas, a necessidade de planejar, programar e controlar uma maior diversidade de produtos, lidar com produtos e processos de produção mais complexos, a necessidade de redução do ciclo de planejamento e de lotes de fabricação para melhor adaptar a produção às flutuações de demanda, entre outros desafios enfrentados

Furlanetto (2004, p. 14) explica que, “no planejamento de produção, existem algumas etapas a serem seguidas, sendo a principal delas a elaboração de um plano de produção”. O plano de produção deve estabelecer a produção da empresa dentro de um determinado período. Na sequência, o autor complementa que,

dentro do plano de produção, ainda há três fatores determinantes a serem trabalhados: a previsão de vendas, que irá estabelecer uma expectativa de produção para empresa; a capacidade de produção, que estabelece o quanto a empresa pode produzir, e a disponibilidade de matérias-primas, que são os subsídios brutos para a produção, que dependem do mercado fornecedor. (Furlanetto, 2004, p. 14)

Fusco e Sacomano (2007, p. 30) classificam o sistema de produção em três tipos: i) contínua, podendo ser pura ou com diferenciação; ii) intermitente, sendo repetitiva ou sob encomenda; e iii) grandes projetos.

Na Figura 5, abaixo, os referidos autores resumem o funcionamento de cada modo de produção, em que a produção contínua pura, com um único tipo de produto, e a demanda alta; contínua com diferenciação, caracterizada por poucos tipos de produtos e grande demanda; intermitente repetitiva, em que a produção é executada por meio de lotes de média escala e média diferenciação; intermitente sob encomenda, com produção de produtos únicos e de baixa padronização, além de a necessidade de flexibilidade nos processos; por fim, o modo sob encomenda com produtos únicos, com sequências de tarefas de longa duração e baixa ou nenhuma repetitividade.

Tipo de produção	Número de produtos ou atividades	Diferenciação entre produtos e atividades	Demanda	Varição no roteiro	Estoques
Contínua pura	um	nenhuma	grande	nenhuma	elevados
Contínua com diferenciação	poucos	pouca	grande	pouca	elevados
Intermitente repetitiva	médio/grande	média/grande	média	pouca/média	baixos
Intermitente sob encomenda	grande	grande	média/pequena	média/grande	nenhum
Grandes projetos	muitas	grande	pequena	grande	nenhum

Figura 5. Sistemas de produção e suas características

Nota. Fusco e Sacomano (2007, p. 30).

Para Fusco e Sacomano (2007, p. 54),

os objetivos operacionais da produção são: 1) minimizar atrasos e não atendimento de ordens de produção; 2) minimizar investimentos em estoque; 3) maximizar a disponibilidade e a utilização dos equipamentos; 4) maximizar a utilização dos recursos humanos; 5) minimizar o lead time de produção; 6) equilibrar a produção; 7) minimizar os custos operacionais.

Na visão de Fernandes (1999, p. 17), “em uma linha de produção, uma das funções mais importantes do planejamento da produção é coordenar o fluxo entre as sublinhas concorrentes,

visando à eficiência na montagem dos produtos finais”. Essa coordenação ou sincronização é necessária para prevenir a criação de estoques supérfluos entre estágios ou a parada da produção, devido a um fluxo não-balanceado entre produtos e componentes.

Um artefato bastante conhecido no mundo do planejamento de produção é o MRP (Material Requirement Planning). Fernandes (1999, p. 1) explica que

o MRP, partindo de uma demanda conhecida, determina as quantidades de componentes que fazem parte de cada produto final. A seguir, utilizando tempos de processamento, o MRP calcula o prazo no qual o componente ou matéria prima deve ser processado ou encomendado, requerendo decisão humana somente para ordens de compra, ordens de fabricação e reação a variações em datas de entrega, ou outro evento aleatório qualquer.

O referido autor ainda destaca algumas deficiências desse artefato, como a não consideração de perdas por defeitos de fabricação, e a dificuldade em tratar sistemas de produção multiproduto multiperíodo capacitados, em que diferentes itens compartilham os mesmos recursos de produção.

Plantullo (1994, p. 36-37) compara os sistemas de produção Just in Time (JIT) com a Teoria das Restrições (TOC). Para ele, no sistema JIT, o ritmo de produção é determinado pela demanda do mercado, com sistema de “puxar”, cujo abastecimento e reabastecimento é feito à medida em que o estoque de segurança (pulmão) é consumido. Nesse sistema, o pulmão é o mínimo possível, deixando-o sistema totalmente vulnerável em caso de falta de material. A Teoria das restrições reconhece que existem recursos com restrição de capacidade, os quais irão impor o ritmo de produção para toda fábrica. Na TOC, há a necessidade de se criar um estoque de segurança para o recurso restritivo. Tambor-Pulmão-Corda é o método de programação da TOC, no qual, tambor é a programação do recurso restritivo, pulmão é a proteção ao recurso restritivo e corda é a ligação entre a primeira máquina e o recurso restritivo.

O autor (Plantullo, 1994, p. 36-37) conclui que, “embora ambas as filosofias sejam altamente produtivas, a TOC é mais abrangente, mais localizada e inclui ainda todos os princípios da JIT nesses pontos localizados”. Em outras palavras, a TOC dá importância para aquilo que é importante e o JIT dá igual importância para tudo. Assim, a TOC traz como consequência menor inventário total e maior proteção contra as paradas de linha de produção.

Para Fernandes (1999, p. 2-3),

o JIT apresenta uma desvantagem quanto à velocidade de resposta à flutuação de demanda, pois se caracteriza por um grande tempo de transmissão das mudanças, já que atua com realimentação discreta da informação transmitida estágio a estágio de produção. Devido a essa característica, o JIT é adequado somente quando a taxa de produção é constante e torna-se desastroso quando ocorrem mudanças bruscas na demanda.

Os sistemas de produção podem ser puxados ou empurrados. De acordo com Peinado e Graeml (2004, p. 453) “empurrar a produção significa que o plano mestre de produção elabora periodicamente um programa de produção, emitindo ordens de compra e ordens de fabricação”. No sistema kanban, os estoques de materiais só entram na empresa ou são produzidos por um processo interno anterior, de acordo com o que as linhas de produção subsequentes podem absorver, é como se a produção puxasse os estoques.

As evidências coletadas corroboram a utilização da TOC como ferramenta de otimização para a empresa pesquisada, considerando o sistema de produção com alto mix de produtos e produção contínua.

2.5 Descrição da organização investigada

Estabelecer o mix de produção ideal pode ser uma tarefa de extrema dificuldade e exige da contabilidade capacidade de interagir com as áreas técnicas e demonstrar à gestão a configuração mais rentável alinhado à capacidade fabril. A distância entre a operação e a contabilidade pode tornar essa tarefa ainda mais difícil, pois as ações operacionais podem não considerar a diferença entre os ganhos por tipo de produto, como consequência, o preenchimento da fábrica poderá se dar com produtos de baixa rentabilidade.

A empresa Global X está presente no mercado nacional, com produção local, desde 1999, no segmento estudado, iniciou as operações em 2010. A unidade produtiva localiza-se na região sul do Brasil e é uma das principais empresas em representatividade econômica no seu entorno geográfico. O modelo de gestão da empresa é baseado na divisão em unidades de negócios.

A operação estudada faz parte de uma das quatro unidades de negócio presentes no parque industrial, inserida em um mercado altamente competitivo, com poucos players atuando, em nível nacional. A empresa Global X possui posição de destaque, mas não lidera o mercado, ela se posiciona entre o segundo e o terceiro lugar dentre os três principais players atuantes nesse mercado. Essa unidade de negócios é subdividida em dois segmentos, que atendem dois tipos diferentes de indústrias.

A fábrica opera em escala ininterrupta desde 2016, ainda assim convive com constantes atrasos de entrega de produtos aos clientes e eventuais declínios de pedidos, devido à falta de capacidade de produção. A fabricação do produto é composta por basicamente quatro etapas de produção, uma delas é o gargalo, a segunda etapa. A penúltima etapa do processo é separada por tipo e aplicação do produto, nelas, existem três possibilidades de finalizações, cada uma delas comercializada por preços diferentes, as quais, consequentemente, contribuirão de modo diferente para o resultado econômico da empresa.

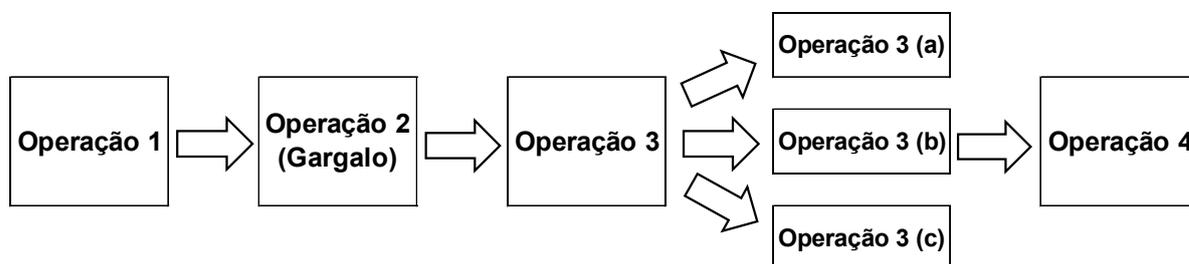


Figura 6. Fluxo das operações

Nota. elaborada pelo autor

A Figura 6 representa os processos produtivos da fábrica Global X. Nela, a operação 1 produz a primeira fase do produto, gerando um subproduto para a operação 2, que processa o que recebe da operação 1 e entrega o subproduto 2 para a operação 3. Essa, por sua vez, possui três possibilidades de acabamento do subproduto 2, transformando-o em produtos finais com diferentes características e aplicações. A operação 4 é a inspeção final do produto acabado. O sistema de produção é contínuo e ininterrupto, tendo como restrição a operação 2, que processa 100% dos produtos produzidos na fábrica e possui capacidade menor do que as demais operações.

O sistema de custeio da fábrica é norteador pelo custo standard anual e pela análise das variações. 80% do custo variável total da empresa é composto pelas matérias primas, os 20% restantes são relacionados a mão de obra e materiais auxiliares. Os custos variáveis são alocados diretamente aos produtos por meio da criação de tarifas horárias para a mão de obra e custo máquina, por equipamento. O produto será custeado de acordo com o tempo de processo no equipamento, multiplicado pela respectiva tarifa. O custo fixo é apurado mensalmente, o qual, em 2018, representou 25% do faturamento anual.

O resultado econômico da empresa ficou negativo em quatro dos últimos cinco anos, sendo assim, é esperada uma virada deste cenário pelos times da diretoria e gerência, que trabalham em

ações para aumento de capacidade na operação gargalo, redução dos custos e aumento da eficiência da planta no geral.

Em resumo, tem-se um cenário em que há prejuízo econômico, ocupação total da fábrica, restrição física, o gargalo da operação, e possibilidade de produção de diversos modelos do mesmo produto.

A empresa Global X possui extenso portfólio de produtos para atender às demandas de seus clientes, que são, em quase todos os casos, indústrias manufatureiras, mineração, agrícola e operações portuárias. Em 2018, sessenta e quatro clientes foram atendidos com os produtos da empresa, dos quais, apenas seis representaram 80% do faturamento total do ano, desses, o principal cliente representou 46% do total. Nota-se aí uma grande concentração de vendas para poucos clientes.

O fato de não conseguir produzir todos os tipos de produtos demandados pelos clientes, especialmente os de maiores larguras, devido à restrição de equipamento, acarreta à fábrica da Global X uma restrição de mercado.

A empresa Global X sofre concorrência de basicamente duas empresas locais, uma das quais possui capacidade de produção maior que a Global X, inclusive dos produtos com maiores larguras e, conseqüentemente, maior valor agregado. Contudo, o mercado industrial brasileiro é grande o suficiente para ser importante na estratégia global da empresa Global X, por isso é foco na retomada da rentabilidade.

Como já mencionado, o processo produtivo da fábrica é composto por cinco operações, sendo o gargalo (segunda) uma delas. Seguindo a abordagem da TOC, para a definição do mix ideal de produtos, será considerado o tempo de utilização deles no recurso restrito, no caso, o equipamento do processo 2.

A empresa utiliza sistema integrado em sua operação, no qual se encontram todos os registros e histórico dos lançamentos, desde o planejamento da compra da matéria prima até a venda do produto final ao cliente. Esse sistema será a fonte dos dados desta pesquisa. Para a análise completa do caso, serão abordados os tempos dos produtos por processo, além de todos os custos variáveis e fixos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como intervencionista, que é uma variação da pesquisa-ação. A pesquisa-ação, conforme Tripp (2005), “é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”.

Tripp (2005) ainda apresenta, em forma de diagrama, as quatro fases do ciclo básico da investigação-ação e afirma que “a maioria dos processos de melhoria segue o mesmo ciclo de planejamento, implementação, descrição e avaliação da mudança para melhora da prática, aprendendo mais no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação”.

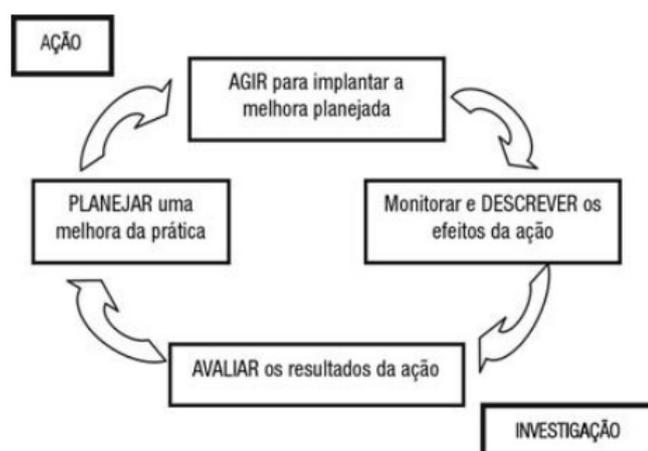


Figura 7. Procedimentos das pesquisa-ação

Nota. Tripp (2005, p. 446).

Suomala e Lily-Yrjanainen (2010, p. 2) afirmam que, “na pesquisa intervencionista, os pesquisadores estão envolvidos no desenvolvimento de práticas de negócios em colaboração com parceiros de negócios, resultando em novas ideias, tanto em termos práticos como em pesquisas”. O autor ainda destaca a necessidade de contribuição para ambos os lados participantes da pesquisa, tanto o pesquisador quando a organização pesquisada, com vistas ao fomento e ao sucesso das pesquisas intervencionistas.

Suomala e Lily-Yrjanainen (2010, p. 3-4) acrescentam uma escala de um a cinco que mede a intensidade da pesquisa intervencionista, nela:

o nível um corresponde a uma intervenção modesta, onde a mera presença do pesquisador facilita a mudança ou pensamento e sua participação ativa é muito limitada, e o nível cinco corresponde a estudos que fazem fortes intervenções através de participação ativa do pesquisador e tipicamente estão associados a compromissos de longo prazo que permite ao pesquisador verdadeira imigração no foco da organização. Adicionalmente à intensidade da intervenção, também se classificou o foco da intervenção, referindo-se ao grau em que o pesquisador está intervindo diretamente nas práticas ou ferramentas de contabilidade gerencial dentro dessa disciplina e até que ponto o foco de intervenção toca outras disciplinas – como engenharia ou marketing.

Tabela 1

Nível de foco de acesso e intensidade da pesquisa intervencionista

Nível	Ponto Focal (de acesso)	Intensidade
5	Intervenção exclusivamente em práticas/ferramentas de contabilidade gerencial	Forte colaboração, "um de nós"
4	Intervenção principalmente em contabilidade gerencial e parte em outra	Ativa e versátil participação, "quase família"
3	Foco igualmente em contabilidade gerencial e outra	Rica participação, dentro de domínio limitado
2	Foco principal em outras disciplinas, também contabilidade gerencial	Expert externo, participação limitada
1	Foco somente em outras disciplinas	Intervenção através de presença, participação muito limitada nos processos

Nota. Suomala e Lily-Yrjanainen (2010, p. 4).

A Tabela 1 mostra a possibilidade de classificar as pesquisas intervencionistas quanto à sua intensidade e foco. Para intensidade, quanto maior for o nível maior será a participação do pesquisador nas proposições de alterações de processos; e para foco, quanto maior for o nível, maior será a contribuição para a disciplina de contabilidade gerencial.

Para Dumay e Baard (2017, p. 265), “o pesquisador intervencionista responde a uma situação que apresenta uma necessidade ou ineficiência, onde ele ou ela explicitamente não evita ter influência sobre essa situação”.

Oyadomari et al. (2014, p. 248) acrescenta que

o pesquisador deve se guiar por duas perspectivas: 1) a perspectiva Êmica que busca enxergar o comportamento humano de uma visão interna, isto é, dentro do problema, uma vez que o pesquisador passa a ser integrante do objeto estudado; 2) a perspectiva Ética que enxerga o problema de uma visão externa, isto é, de fora da organização, como a possibilidade de adotar uma postura crítica e científica sobre o problema.

Jonsson e Lukka (2005) explicam que:

As principais diferenças da pesquisa intervencionista e a não intervencionista dizem respeito ao fato de que um pesquisador intervencionista está diretamente envolvido com algo que está acontecendo no caso e ele não tenta evitar ter um efeito sobre isso. O tipo de estudo de caso “*ex post facto*” típico da abordagem não intervencionista não é sequer uma opção para o pesquisador intervencionista, pois ela simplesmente tem que conduzir seu estudo – ou pelo menos as partes centrais do mesmo – ao longo do fluxo de vida do caso. É verdade que também um pesquisador intervencionista pode conduzir entrevistas e analisar arquivos, e normalmente ele faz. Mas, ao contrário da pesquisa de caso não intervencionista, a observação no modo participante domina a coleção de materiais de pesquisa empírica na pesquisa intervencionista. Um pesquisador intervencionista conduz sua pesquisa empírica ao vivo. (p. 7)

3.1 Diagnóstico da situação problema

O diagnóstico do problema partiu após sucessivos meses de resultados negativos, ao mesmo tempo em que a fábrica rodava com a capacidade máxima de produção, o que configurava um cenário contraditório. Os gestores aparentemente não estavam considerando a rentabilidade dos produtos e sua capacidade de contribuir para o resultado econômico, ao planejar a ocupação da produção.

Somado a isso, a estratégia comercial não considerava as tipicidades dos produtos, além de utilizar a mesma margem percentual para venda de todos os produtos, independente da capacidade de contribuir para o resultado. Em outras palavras, o departamento comercial não considerava os tipos de materiais utilizados na produção do produto acabado, que, por consequência, possuía custos diferenciados e aplicava a mesma margem de contribuição na precificação de todo o portfólio da empresa.

A não diferenciação da estratégia comercial por tipo de material, sem considerar os custos diferenciados para cada tipo de produto, levou a empresa à redução de pedidos. Os atos de elevar o preço de produtos com alto valor agregado, consequentemente, obter alta contribuição para o resultado econômico, perdendo competitividade perante os concorrentes, e, ao mesmo tempo, subestimar os preços para produtos de baixo valor agregado, mas que consumiam o equipamento gargalo igualmente aos produtos de alto valor agregado, levou à aceitação de pedidos com baixa contribuição ao resultado.

O ambiente era de bastante cobrança, pois os pedidos chegavam da área comercial, a produção operava com constantes atrasos de entrega e o prejuízo operacional crescia mês após mês. A necessidade de uma priorização de produtos era cada vez mais clara para o pesquisador.

Nas reuniões semanais de análise, a configuração do layout mensal de produção já apontava para um resultado negativo ao final do mês. A fábrica recebia muitos pedidos com pequenas dimensões que consequentemente têm menor valor agregado, de modo a contribuir menos para o resultado. Além dos pedidos com baixa contribuição, a fábrica não conseguia entregar o volume prometido, gerando atrasos e descontentamentos relevantes junto aos clientes, o que contribuía ainda mais para o resultado econômico negativo da operação.

A primeira ação a ser feita, alinhada às recomendações de Guerreiro (1996, p. 22), foi identificar a restrição do sistema. Por meio de entrevistas com o time de engenharia de processos, constatou-se que a restrição do sistema estava no equipamento 2, pois ele não conseguia manter as operações subsequentes 100% ocupadas, operando em velocidade máxima, que gerava uma ociosidade de aproximadamente 10% na operação 3. A operação 2, que processa 100% dos produtos fabricados, operava em regime ininterrupto, assim como os demais processos.

Conhecendo a restrição física, a partir de entrevistas informais com os gestores da área comercial, visando a obter dados do mercado em conjunto com a análise de relatórios da empresa, foi possível construir uma base de dados com todos os produtos vendidos no ano de 2018, a qual continha informações de receita líquida, despesas totalmente variáveis e tempos consumidos por equipamento. Essa base de dados possibilitou a identificação das contribuições marginais que cada produto gerava por unidade de tempo do recurso gargalo, o equipamento 2.

3.2 Procedimento para coleta dos dados

A pesquisa baseia-se em dados técnicos de engenharia e produção de cada produto, a fim de mapear o tempo que se consome em cada processo, incluindo o recurso gargalo. Com esses dados coletados, foi feito um agrupamento por tipo de produto, considerando as características que influenciam a tipificação dos produtos, tanto do ponto de vista operacional quanto comercial.

Em adição, foram capturados os valores de receita líquida e os custos variáveis, diretamente do sistema integrado, listados por produto. Dessa forma, foi possível calcular a margem de contribuição gerada por cada produto e sua relação na utilização do recurso gargalo, por meio do cruzamento de dados econômicos e operacionais.

Em outra frente, utilizou-se a informação de demanda do mercado como uma segunda restrição para o cálculo do planejamento operacional. A demanda foi projetada pelo time comercial para o ano de 2019, a qual demonstrou consumir tempo maior do que o disponível do recurso gargalo.

Considerando a TOC, com os dados de margem de contribuição por produto e a quantidade de tempo consumido do recurso gargalo, buscar-se-á demonstrar quais tipos de produtos possuem maior capacidade de gerar margem de contribuição por minuto do recurso gargalo, ou seja, quais produtos contribuem mais para o atingimento da meta da empresa.

3.3 Procedimento para tratamento dos dados

O método utilizado para otimização do resultado nesta pesquisa foi baseado na TOC. Nela, a margem de contribuição calculada baseia-se nos custos totalmente variáveis de produção. No ambiente pesquisado, definiu-se como custos totalmente variáveis somente os de matéria prima, os demais foram classificados como fixos, pois são independentes do volume de produção. Essa escolha baseia-se no conceito da TOC, assim como afirma Neto (1996, p. 81) que “as despesas que são rateadas, em qualquer que seja o sistema de rateio, na maioria das vezes, não variam diretamente com o volume de produção ou qualquer outro direcionador”.

Para a classificação dos produtos, algumas variáveis foram consideradas para agrupamento e sintetização das informações: i) equipamento de finalização (A, B, C); ii) tipo de material (padrão, padrão+, tubular, temperatura, fogo e óleo); iii) revestimento (maciço, macio); e ii) largura (1, 2, 3, 4, 5 e 6), em que quanto maior o número mais largo o produto.

A escolha das variáveis de agrupamento foi feita em conjunto com a área de engenharia de processos, com vistas a uma visão técnica dos fatores que influenciam no processo de produção. Essa classificação também dialoga com o departamento comercial, pois é similar à forma como o produto é ofertado ao cliente final.

A medição do equipamento de finalização é importante, por ser o equipamento posterior ao gargalo. Nesse sentido, deve-se saber qual equipamento o gargalo deve priorizar para o envio de matéria prima. As demais variáveis (tipo de material, revestimento e largura) referem-se a características de diferenciação do produto e aplicação.

Utilizou-se a ferramenta Solver (MS-Excel) para elaborar as simulações de cenários, a fim de otimizar o resultado econômico: i) consideração da demanda atual; ii) acréscimo de 15% de demanda; iii) acréscimo combinado de 15% na demanda e capacidade da restrição; iv) cenário 3 acrescido de redução de 10% no total das despesas administrativas.

Foi utilizado um fator multiplicador para a apresentação dos resultados aqui expostos, com o intuito de preservar a privacidade dos resultados da empresa Global X.

4 RESULTADOS

A fim de atingir o objetivo proposto, desenvolveu-se uma base de dados capaz de gerar informações relevantes para a otimização do planejamento operacional, como consequência melhorar o resultado econômico da organização. Conforme orientam Souren, Ahn e Schmitz, (2005, p. 362), buscou-se verificar a margem de contribuição gerada por unidade de tempo consumida do recurso gargalo, com o intuito de priorizar a produção dos produtos, considerando a capacidade máxima da restrição, ou seja, o tempo é o primeiro fator limitativo da otimização do resultado da empresa.

A segunda restrição para otimização do resultado é a capacidade do mercado de absorver a produção. O ponto de partida para a formação da base de dados foi as vendas realizadas no ano de 2018. Como complemento aos dados históricos de 2018, adicionou-se a demanda projetada para 2019, a fim de simular qual deveria ser o mix ótimo de produção em 2019, considerando os dois fatores de restrição (tempo no gargalo e demanda).

A partir do resultado de margem de contribuição gerado com a combinação exposta, alguns cenários foram considerados para complementar a análise e direcionar o time gerencial nas ações a serem seguidas para atingir o retorno esperado nessa operação.

A Tabela 2 (a seguir) apresenta dados relevantes para avaliação do mix de produção, a saber: (a) quantidade vendida no ano de 2018 em metros; (b) receita líquida gerada por essa quantidade; (c) custo total de matéria prima para o total vendido; (d) tempo de processo consumido para produção desse total de produtos vendidos; (e) minutos utilizados por metro produzido; (f) margem de contribuição total; e (g) margem de contribuição por metro produzido. Adicionou-se: (h) demanda projetada para 2019; (i) tempo de processo necessário para produção da demanda. Com essas informações, utilizou-se a ferramenta Solver (MS-EXCEL) e a margem de contribuição total otimizada (foi considerada a capacidade máxima de tempo no recurso gargalo de 657.604 minutos).

Utilizou-se o agrupamento por equipamento de finalização dos produtos, pois, sendo essa operação imediatamente posterior à operação gargalo, julga-se relevante uma análise de qual dos equipamentos de finalização apresenta melhor resultado. Para o cálculo considerou-se a demanda dos produtos para 2019, distribuídos na operação 3, que é subdividida em três tipos de finalização (A, B e C), em que cada finalização irá demandar um semiacabado com materiais específicos. Dessa forma, são esperadas performances diferentes em cada finalização.

Nesse sentido, observa-se que o Equipamento A é o mais rentável, pois, nessa configuração, consome 29% do recurso gargalo e gera 40% da margem total; em segundo lugar está o Equipamento B, que consome 50% do recurso gargalo, gerando 44% da margem; e em último lugar está o Equipamento C, consumindo 20% do gargalo e gerando apenas 16% da margem total.

Tabela 2

Margem otimizada por equipamento de finalização – Demanda Normal

Agrupamento 1	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda metros	Minutos necessários baseados na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
EQUIP. A	148.600	97.408.307	51.022.237	209.340	1,41	46.386.070	221,58	136.985	192.978	192.978	42.760.402
EQUIP. B	186.115	101.337.878	56.207.683	321.240	1,73	45.130.195	140,49	191.977	331.358	331.358	46.551.690
EQUIP. C	65.905	22.924.175	11.915.764	88.612	1,34	11.008.410	124,23	99.118	133.268	133.268	16.556.184
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	428.080	657.604	657.604	105.868.275

A Tabela 3 apresenta os resultados por tipo de material, utilizando a mesma técnica explicada antes da Tabela 2, e, neste caso, encontrou-se que o produto que utiliza matéria prima do tipo OLEO é o menos rentável e, por isso, possui a quantidade reduzida na otimização da produção, em contrapartida o tipo de material PADRÃO +, que se apresenta como o tipo mais rentável do portfólio, por isso é priorizado na simulação de otimização.

Tabela 3

Margem otimizada por tipo de material – Demanda Normal

Agrupamento 2	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda a metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição o ótima R\$
FOGO	7.532	3.350.948	1.848.504	10.886	1,45	1.502.445	138,01	0	0	0	0
TEMPERATURA	52.205	27.730.645	14.855.298	74.437	1,43	12.875.347	172,97	40.095	57.170	57.170	9.888.651
ÓLEO	66.538	24.386.513	12.602.115	90.993	1,37	11.784.398	129,51	47.561	65.040	48.576	6.290.970
TUBULAR	15.003	12.940.245	5.594.688	23.602	1,57	7.345.557	311,23	0	0	0	0
PADRÃO	232.148	133.072.509	73.492.434	378.511	1,63	59.580.075	157,41	317.023	516.898	516.898	81.363.129
PADRÃO +	27.193	20.189.499	10.752.645	40.763	1,50	9.436.853	231,51	23.400	35.077	35.077	8.120.460
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	428.079	674.185	657.720	105.663.210

Ainda com relação a análise dos tipos de materiais utilizados na confecção dos produtos acabados, o cenário corrente mostra a seguinte distribuição da produção, baseado no volume demandado: Padrão 79%, Temperatura 9%, Óleo 7% e Padrão + 5%. Ao conhecer a margem gerada por minuto do fator restritivo para cada produto é possível direcionar a estratégia comercial para ampliar o *market share* dos produtos mais rentáveis.

Nota-se que o tipo de material mais rentável, o Padrão +, é o que possui a menor demanda, nesse caso, uma análise mercadológica para esclarecer se há espaço para crescimento nesse nicho de mercado seria uma ação importante para alavancar o resultado econômico da organização investigada.

Adicionalmente, foram realizadas análises de otimização de resultados, considerando o tipo de revestimento dos produtos, bem como a largura deles. Os resultados dessas análises são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Na Tabela 4, o agrupamento é pelo revestimento do produto, que irá diferenciar a aplicação do produto final, considerando os dois tipos possíveis de revestimento: MACIÇA e MACIA. O revestimento maciço possui aplicação para operações mais pesadas e o macio para operações mais leves. Nesse cenário, o produto com revestimento MACIÇA possui melhor desempenho ao consumir apenas 29% do gargalo, gerando 40% da margem de contribuição total, o produto MACIA consumiu 71% e gerou 60% do total da margem de contribuição.

Sendo assim, é possível concluir que o revestimento MACIÇO terá protagonismo na otimização do planejamento da produção, pois sua contribuição para o resultado econômico da empresa é expressivamente melhor do que o revestimento MACIO ao conseguir gerar margem de contribuição por minuto do gargalo 62% maior (R\$ 221,38 MACIÇO contra 136,99 MACIO).

A Tabela 5 traz o agrupamento por largura do produto, podendo variar de 1 a 6 metros. Constatou-se que os produtos com largura de 5 metros geram a maior margem de contribuição total, todavia, o mais rentável é o produto de 4 metros, com margem de contribuição média de R\$ 220,77 por minuto no gargalo. Essas constatações também contribuem para a definição do mix ótimo de produção.

Assim, as primeiras constatações permitidas a partir da pesquisa foram que a otimização do resultado econômico, considerando as premissas do planejamento original de 2019, requer ajustes no mix de produção no sentido de priorizar a utilização do Equipamento A, para produção do produto PADRÃO +, com revestimento MACIÇA e com largura de 4 metros. Diante dessas informações, os planos comerciais e de produção devem ser ajustados.

Tabela 4
Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda Normal

Agrupamento 3	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demand a metros	Minutos necessários baseados na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
MACIÇA	148.767	97.556.286	51.121.871	209.754	1,41	46.434.415	221,38	136.985	193.142	193.142	42.757.014
MACIA	251.853	124.114.073	68.023.814	409.438	1,63	56.090.260	136,99	291.095	473.234	464.578	63.644.085
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	428.080	666.376	657.720	106.401.099

Tabela 5
Margem otimizada por largura do produto – Demanda Normal

Agrupamento 4	Quantidade e vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda metros	Minutos necessários baseados na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
1	141.239	65.119.737	34.128.111	204.336	1,45	30.991.626	151,67	123.225	178.275	178.275	27.038.935
2	20.695	7.835.744	4.300.060	28.154	1,36	3.535.684	125,58	11.457	15.586	15.050	1.890.041
3	70.112	46.013.501	24.460.617	118.835	1,69	21.552.883	181,37	61.165	103.671	103.671	18.802.607
4	54.511	41.813.031	23.309.054	92.164	1,69	18.503.977	200,77	59.738	101.003	101.003	20.278.478
5	111.300	57.757.167	31.395.100	167.581	1,51	26.362.068	157,31	172.495	259.721	259.721	40.856.468
6	2.763	3.131.179	1.552.742	8.120	2,94	1.578.436	194,39	0	0	0	0
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	428.080	658.256	657.720	108.866.529

Dessa forma, considerando o cenário atual de planejamento para 2019 (cenário 1), em que se considerou a demanda e os custos projetados para 2019, elaborou-se uma demonstração de resultado, a fim de avaliar o impacto gerado pelo planejamento do mix ótimo de produção, baseado na otimização da restrição existente, o resultado é ilustrado na Tabela 6.

Tabela 6
DRE – cenário 1

Receita Líquida	229.401.755
Custo Variável (Mat. Prima)	123.206.891
Margem de Contribuição	106.194.864
% sobre as vendas	46%
Custos e Despesas fixas	99.148.997
Lucro Operacional	7.045.868
% sobre as vendas	3%

Este primeiro cenário foi construído por meio da utilização da demanda projetada para 2019 junto à equipe comercial da empresa com base nos dados de planejamento econômico para o mesmo período, extraídos do sistema integrado utilizado na empresa. Os custos com matéria prima são baseados no custo standard 2019 e os custos e despesas fixas no orçamento anual para 2019. Com os dados em mãos, encontraram-se as margens unitárias por minuto do fator restritivo e, com auxílio da ferramenta Solver – MS Excel, foi calculada a otimização do planejamento de produção, considerando a capacidade do gargalo, juntamente com a demanda de mercado para cada tipo de produto.

O lucro operacional considerando o mix ótimo de produção no cenário 1 é de 3%, o que representa uma melhoria expressiva, se comparado com o resultado do ano anterior, não otimizado. O resultado não otimizado era de R\$ 3.375.678, ou seja, a proposta de otimização considerando as restrições de tempo e demanda representam uma melhoria de 109% no lucro operacional, passando para R\$ 7.045.868. O percentual sobre as vendas subiria de 1,55% para 3,07%, isso com um aumento de apenas 6,22% nos minutos produzidos, devido ao aumento de 6,85% da demanda.

Verificou-se um resultado positivo na otimização do resultado, proporcionado pela decisão do mix ótimo de produção, considerando os fatores restritivos. Essas constatações corroboram com os de Blackstone (2001), o qual apontou para um incremento do lucro operacional de 100% ao comparar o resultado obtido com base no que ele classificou como abordagem tradicional, como sendo a priorização calcada na margem de contribuição (preço de venda - custos variáveis) e a abordagem TOC, priorizando por meio do *throughput* (preço de venda - custo matéria prima) por unidade de tempo da restrição.

Considerar apenas a margem de contribuição na otimização do resultado em uma condição restritiva não é a melhor opção, pois uma grande margem de contribuição unitária pode estar sendo gerada ao custo de uma grande utilização da restrição do sistema e, para a otimização econômica da restrição, com base no planejamento de produção, é necessário identificar quais produtos possuem o maior ganho, considerando a utilização da restrição, para que seja possível maximizar o lucro da organização.

Embora os resultados do cenário corrente representem uma melhoria significativa do lucro operacional (102%), ainda ficam aquém das expectativas dos acionistas, que almejam lucratividade de 10% sobre as receitas. Dessa forma, foram gerados novos cenários possíveis visando o atingimento da meta, considerando: (a) crescimento de 15% das vendas; (b) investimento para aumentar a capacidade da restrição; e (c) redução das despesas administrativas.

4.1 Simulação de aumento na demanda

Como estudo exploratório, considerou-se como premissa para simulação do cenário 2 um crescimento homogêneo da demanda de 15%, a fim de verificar o impacto nos resultados. Contudo, deve-se ressaltar que, pelo fato de ser um estudo exploratório, não se aprofundou nos planos de marketing necessários para atingir esse novo volume de venda. Com isso, as próximas tabelas conterão a coluna com “demanda ajustada em metros”, que foi calculada a partir da adição de 15% no volume em metros, de forma homogênea em todos os produtos, sobre a base original do planejamento comercial de 2019.

A Tabela 7 apresenta os resultados da simulação nesse cenário. Os equipamentos A e B devem ser priorizados, e o equipamento C deve processar apenas o residual de material oriundo do equipamento gargalo. É possível observar que o aumento da demanda, isoladamente, não foi capaz de aumentar a margem de contribuição na mesma proporção que o aumento de volume.

A primeira restrição do equipamento, responsável pela operação 2, continua presente e travando o aumento de resultado, pois não é possível vender o volume de produtos projetado com a atual capacidade do equipamento gargalo, restringindo o ganho do global do sistema ao volume que o elo restritivo consiga produzir. A nova demanda requer 756.244 minutos de equipamento e o gargalo possui apenas 657.720 minutos disponíveis.

Gupta e Boyd (2008, p. 999-1.000) afirmam que “o tratamento da capacidade no gerenciamento operacional é muitas vezes dividido entre os problemas de longo, médio e curto prazo”. A TOC diferencia os problemas de longo prazo até que os problemas de curto prazo sejam resolvidos com base na estrutura dos cinco passos: i) identificar a restrição; ii) explorar a capacidade existente da restrição; iii) subordinar o resto do sistema à restrição antes de adquirir capacidade adicional; iiiii) elevar a restrição; iiiiii) voltar à primeira etapa se a restrição for quebrada. O resultado mostra claramente onde está a restrição do sistema, e com isso onde os esforços devem ser concentrados para o aumento da lucratividade.

Tabela 7

Margem otimizada por equipamento – Demanda +15%

Agrupamento 1	Quantidade e venda (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
EQUIP. A	148.600	97.408.307	51.022.237	209.340	1,41	46.386.070	221,58	157.533	221.924	221.924	49.174.462
EQUIP. B	186.115	101.337.878	56.207.683	321.240	1,73	45.130.195	140,49	220.773	381.062	381.062	53.534.443
EQUIP. C	65.905	22.924.175	11.915.764	88.612	1,34	11.008.410	124,23	113.986	153.258	54.734	6.799.747
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.292	756.244	657.720	109.508.652

Também foi simulado qual seria o mix de materiais e a margem de contribuição total, considerando o aumento de 15% na demanda sobre a base de 2019. A Tabela 8 ilustra que o tipo de material OLEO é o menos rentável, por isso não fez parte da otimização da produção devido à restrição de capacidade no equipamento gargalo. Obviamente, a orientação financeira não deve ser a única dimensão a ser analisada para definir o mix de produção, ou seja, por razões estratégicas ou contratuais, pode ser necessário produzir algum nível com material OLEO.

Tabela 8

Margem otimizada por tipo de material – Demanda +15%

Agrupamento 2	Quantidade e venda (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
FOGO	7.532	3.350.948	1.848.504	10.886	1,45	1.502.445	138,01	0	0	0	0
TEMPERATURA	52.205	27.730.645	14.855.298	74.437	1,43	12.875.347	172,97	46.109	65.746	65.746	11.371.949
ÓLEO	66.538	24.386.513	12.602.115	90.993	1,37	11.784.398	129,51	54.695	74.797	0	0
TUBULAR	15.003	12.940.245	5.594.688	23.602	1,57	7.345.557	311,23	0	0	0	0
PADRÃO	232.148	133.072.509	73.492.434	378.511	1,63	59.580.075	157,41	364.577	594.432	551.636	86.831.208
PADRÃO +	27.193	20.189.499	10.752.645	40.763	1,50	9.436.853	231,51	26.910	40.338	40.338	9.338.529
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.291	775.313	657.720	107.541.686

Já a Tabela 9, demonstra o mix ótimo para tipo de revestimento, considerando o aumento de 15% da demanda sobre o plano de 2019. Os achados demonstram que o produto com o revestimento MACIÇA deve ser priorizado para a otimização do resultado da empresa.

Tabela 9

Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda +15%

Agrupamento 3	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição o ótima R\$
MACIÇA	148.767	97.556.286	51.121.871	209.754	1,41	46.434.415	221,38	157.533	222.113	222.113	49.170.566
MACIA	251.853	124.114.073	68.023.814	409.438	1,63	56.090.260	136,99	334.759	544.219	435.607	59.675.212
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.292	766.332	657.720	108.845.777

Na Tabela 10, por sua vez, são evidenciados o mix ótimo por largura de produto, considerando a mesma simulação de aumento na demanda. Os produtos com largura de 2 metros deverão ser descontinuados e o produto com 4 metros deve ser priorizado para a otimização do resultado.

Tabela 10

Margem otimizada por largura do produto – Demanda +15%

Agrupamento 4	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição o ótima R\$
1	141.239	65.119.737	34.128.111	204.336	1,45	30.991.626	151,67	141.709	205.017	123.666	18.756.412
2	20.695	7.835.744	4.300.060	28.154	1,36	3.535.684	125,58	13.175	17.924	0	0
3	70.112	46.013.501	24.460.617	118.835	1,69	21.552.883	181,37	70.340	119.222	119.222	21.622.998
4	54.511	41.813.031	23.309.054	92.164	1,69	18.503.977	200,77	68.699	116.153	116.153	23.320.249
5	111.300	57.757.167	31.395.100	167.581	1,51	26.362.068	157,31	198.369	298.679	298.679	46.984.938
6	2.763	3.131.179	1.552.742	8.120	2,94	1.578.436	194,39	0	0	0	0
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	267.068	756.994	657.720	110.684.598

Para o cenário 2, considerando aumento na demanda em 15%, também se construiu uma Demonstração de Resultado do Exercício (DRE) para evidenciar a contribuição dessa ação para resultado econômico da organização, considerando o mix ótimo de produção. O resultado dessa análise é evidenciado na Tabela 11.

Tabela 11
DRE – cenário 2

Receita Líquida	242.285.467
Custo Variável (Mat. Prima)	130.659.779
Margem de Contribuição	111.625.688
% sobre as vendas	46%
Custos e Despesas fixas	101.324.743
Lucro Operacional	10.300.945
% sobre as vendas	4,25%

Ao analisar a demonstração, nota-se que o aumento de 15% no volume de vendas foi capaz de aumentar apenas 5,6% na receita líquida e 5,1% na margem de contribuição gerada. Nessa simulação, consideraram-se 7,5% de aumento no custo fixo (mão de obra direta, material auxiliar e utilidades), pois estão relacionados ao volume de produção, com isso, o lucro operacional cresceu 46,2% em valores absolutos e 38,4%, percentualmente, comparados ao cenário 1 (cenário corrente 2019).

Os resultados demonstram que o aumento de demanda isolado não foi capaz de contribuir fortemente para atingir a meta da empresa de 10% de margem operacional, pois a margem operacional de 3% no cenário 1, passou a 4,25% no cenário 2.

No caso de um acréscimo isolado de demanda, sem o aumento da capacidade, o planejamento ótimo de produção não conseguirá atender à nova demanda, podendo gerar inconvenientes junto aos clientes por falta de capacidade para honrar 100% dos pedidos, visto que a demanda é 15% superior à capacidade produtiva nesse cenário.

Considerando que os resultados obtidos evidenciam que o aumento da demanda e a otimização do mix de produção não seriam suficientes para atingir os resultados esperados pelos acionistas, realizou-se nova simulação considerando o efeito combinado do aumento da demanda e da capacidade de produção no recurso gargalo (cenário 3).

4.2 Simulação de aumento na demanda e na capacidade da restrição

Adicionalmente ao aumento de 15% de demanda, foi simulado um incremento de 15% de capacidade no equipamento gargalo, responsável pela operação 2 no sistema produtivo. Esse aumento da capacidade requer novos investimentos, conseqüentemente, há aumento dos custos e das despesas fixas para operar nesse novo nível de produção.

O resultado demonstrado na Tabela 12 indica que o acréscimo combinado de demanda e capacidade foi capaz de aumentar significativamente a margem de contribuição ótima. O resultado vai ao encontro dos fundamentos da TOC, que pregam o foco das atenções e investimentos para destravar a restrição existente e sempre reiniciar o ciclo ao encontrar a nova restrição do processo.

No presente estudo, foi identificada a restrição de produção, sendo assim, qualquer melhoria implementada para aumentar sua capacidade apresentará grande potencial de melhoria da margem de contribuição, conseqüentemente, do resultado econômico da organização.

Nessa linha, Marques e Cia (1998, p. 37-38) acrescentam que:

Identificada a restrição, a empresa deve inicialmente aproveitá-la da melhor forma possível, com ações do tipo: não permitir que sejam produzidas peças com defeitos, evitar que o recurso fique parado a espera de componentes, ou por outro motivo, como nos intervalos para almoço. A seguir deve-se

subordinar os recursos de não restrição ao ritmo da restrição, fornecendo apenas o suficiente para não provocar paradas. Controlada a situação a firma pode aumentar a capacidade física, adquirindo outra máquina ou modificando-a de modo a aumentar seu nível de atividade. Após a implementação da primeira decisão, o nível de atividade global crescerá até que alguma melhoria na restrição não reflita em aumento de venda. Isto significa que uma outra máquina e/ou operário, ou ainda o mercado, torna-se a nova restrição, devendo processo reiniciado.

Tabela 12

Margem otimizada por equipamento – Demanda +15% e Capacidade +15%

Agrupamento 1	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
EQUIP. A	148.600	97.408.307	51.022.237	209.340	1,41	46.386.070	221,58	157.533	221.924	221.924	49.174.462
EQUIP. B	186.115	101.337.878	56.207.683	321.240	1,73	45.130.195	140,49	220.773	381.062	381.062	53.534.443
EQUIP. C	65.905	22.924.175	11.915.764	88.612	1,34	11.008.410	124,23	113.986	153.258	153.258	19.039.611
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.292	756.244	756.244	121.748.516

A Tabela 13 também confirma o acréscimo significativo na margem de contribuição gerado pelo aumento combinado de demanda e capacidade.

Tabela 13

Margem otimizada por tipo de material – Demanda +15% e Capacidade +15%

Agrupamento 2	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
FOGO	7.532	3.350.948	1.848.504	10.886	1,45	1.502.445	138,01	0	0	0	0
TEMPERATUR A	52.205	27.730.645	14.855.298	74.437	1,43	12.875.347	172,97	46.109	65.746	65.746	11.371.949
ÓLEO	66.538	24.386.513	12.602.115	90.993	1,37	11.784.398	129,51	54.695	74.797	55.862	7.234.616
TUBULAR	15.003	12.940.245	5.594.688	23.602	1,57	7.345.557	311,23	0	0	0	0
PADRÃO	232.148	133.072.509	73.492.434	378.511	1,63	59.580.075	157,41	364.577	594.432	594.432	93.567.598
PADRÃO +	27.193	20.189.499	10.752.645	40.763	1,50	9.436.853	231,51	26.910	40.338	40.338	9.338.529
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.291	775.313	756.378	121.512.691

A Tabela 14 confirma a vantagem do revestimento MACIÇA sobre a MACIA, enquanto o primeiro consome 29% do gargalo, gerando 40% da margem de contribuição, o segundo consome 71% do gargalo, gerando 60% da margem total.

Tabela 14

Margem otimizada por revestimento do produto – Demanda +15% e Capacidade +15%

Agrupamento 3	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
MACIÇA	148.767	97.556.286	51.121.871	209.754	1,41	46.434.415	221,38	157.533	222.113	222.113	49.170.566
MACIA	251.853	124.114.073	68.023.814	409.438	1,63	56.090.260	136,99	334.759	544.219	534.265	73.190.698
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	492.292	766.332	756.378	122.361.264

Na Tabela 15, a demanda é absorvida quase que por completo, ficando apenas 3% de demanda dos produtos com 2 metros de fora do planejamento otimizado, por possuírem a menor margem unitária, R\$125,58.

Tabela 15

Margem otimizada por largura do produto – Demanda +15% e Capacidade +15%

Agrupamento 4	Quantidade vendida (metros)	Receita Líquida	Custo Mat. Prima	Tempo consumido (minutos)	Minutos / Metro	Margem Total R\$	Margem por minuto R\$	Demanda ajustada metros	Minutos necessários baseado na demanda	Minutos a produzir	Margem de contribuição ótima R\$
1	141.239	65.119.737	34.128.111	204.336	1,45	30.991.626	151,67	141.709	205.017	205.017	31.094.776
2	20.695	7.835.744	4.300.060	28.154	1,36	3.535.684	125,58	13.175	17.924	17.308	2.173.547
3	70.112	46.013.501	24.460.617	118.835	1,69	21.552.883	181,37	70.340	119.222	119.222	21.622.998
4	54.511	41.813.031	23.309.054	92.164	1,69	18.503.977	200,77	68.699	116.153	116.153	23.320.249
5	111.300	57.757.167	31.395.100	167.581	1,51	26.362.068	157,31	198.369	298.679	298.679	46.984.938
6	2.763	3.131.179	1.552.742	8.120	2,94	1.578.436	194,39	0	0	0	0
TOTAL	400.620	221.670.359	119.145.684	619.191	1,55	102.524.675	165,58	267.068	756.994	756.378	125.196.508

As Tabelas 14 e 15 apenas ratificam o impacto positivo gerado pelo acréscimo de capacidade do gargalo em paralelo à demanda. A demonstração de resultado do cenário de aumento simultâneo de demanda e capacidade em 15% mostra um aumento significativo do lucro operacional da organização. O acréscimo de 15% na receita e margem de contribuição confirmam que a demanda adicional está sendo absorvida quase que por completo, restando apenas 2,2% de falta de capacidade.

Novamente, foi simulada uma nova DRE considerando as decisões do mix ótimo de produção no cenário 3. Nessa simulação, considerou-se uma elevação de R\$ 300.000 ao ano em custos e despesas fixas, devido ao aumento de depreciação, vislumbrando a necessidade de investimentos para aumento de capacidade do equipamento gargalo. O resultado dessa análise é evidenciado na Tabela 16.

Tabela 16
DRE – cenário 3

Receita Líquida	263.844.217
Custo Variável (Mat. Prima)	141.769.318
Margem de Contribuição	122.074.899
% sobre as vendas	46%
Custos e Despesas fixas	101.624.743
Lucro Operacional	20.450.156
% sobre as vendas	7,75%

Nesse cenário, o lucro operacional aumentou 190% em valores absolutos em relação ao cenário 1, e 152% em termos percentuais, passando de 3% para 7,75%. Nota-se que ainda não é possível atingir o nível de lucro de 10%, desejado pela organização, mas o resultado fica bem mais próximo do que o cenário não otimizado.

Sinisgalli et al (2009) realizou simulações de resultado em um ambiente industrial comparando as iniciativas de TOC e Custeio Baseado em Atividades (ABC), os autores encontraram melhores resultados utilizando a TOC como direcionador do mix ideal de produção, quando comparado com o custeio ABC. No estudo realizado pelos autores, o resultado final, após implementação do custeio ABC para decisão de produção, apresentou prejuízo econômico, por outro lado, utilizando a TOC foi possível encontrar um mix capaz de maximizar o lucro da empresa.

Com o cenário 3 finalizado, observa-se a necessidade de se buscar ações paralelas para alcance do nível desejado de lucratividade. Dentro das possibilidades está a redução de despesas administrativas, que possuem representatividade elevada na composição dos custos, e despesas fixas totais.

De acordo com o planejamento orçamentário para 2019, o total de custos e despesas fixas é de R\$ 99.148.997, distribuídos conforme ilustra a Tabela 17.

Tabela 17
Custos e Despesas fixas por grupo

Grupos	R\$	% sobre o total
Mão de obra direta	16.684.070	17%
Material auxiliar	6.228.470	6%
Utilidades	6.097.407	6%
Outros	5.620.177	6%
Despesa Administrativa	64.518.873	65%
Total	99.148.997	100%

Dado o cenário desafiador, no qual é necessária a combinação de aumento simultâneo da demanda e da capacidade para atingir a margem alvo, uma ação paralela com capacidade de contribuir para o alcance do retorno operacional de 10% é a redução dos custos e das despesas fixas, especialmente as administrativas, que representam 65% do total fixo no planejamento original.

Em um cenário de redução de 10% das despesas administrativas, é esperado um impacto positivo de R\$ 6.451.887 no resultado operacional, o suficiente para atingir a meta da empresa.

Tabela 18

DRE – cenário 4

Receita Líquida	263.844.217
Custo Variável (Mat. Prima)	141.769.318
Margem de Contribuição	122.074.899
% sobre as vendas	46%
Custos e Despesas fixas	95.172.855
Lucro Operacional	26.902.044
% sobre as vendas	10,20%

Na Tabela 18, a última demonstração de resultado, é exposto que além de 15% adicionais no volume de venda e na capacidade do gargalo, simulou-se a redução de 10% das despesas administrativas. Nessa configuração, foi possível atingir o lucro operacional esperado de 10,2%.

Acredita-se que os múltiplos cenários expostos proporcionam alternativas de caminhos a serem seguidos para solução da problemática exposta nesta pesquisa. Focando na restrição do sistema, de modo que sua capacidade seja ampliada por meio de implementação de medidas de ganho de produtividade e/ou investimento, ou otimizada por meio de venda e produção de produtos com alta contribuição marginal, além da redução das despesas administrativas, a meta da empresa poderá ser atingida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou abordar o tema da otimização do planejamento de produção como contribuidor para melhora do resultado econômico da organização. Com o auxílio da TOC, buscou-se identificar a restrição do sistema e calcular a margem de contribuição dos produtos por unidade de tempo da restrição, visando a priorização da produção dos produtos de acordo com a margem unitária.

Pergher et al (2011, p. 682) explicam que as perdas originadas pela má definição do mix de produtos são promovidas pela utilização de metodologias inadequadas no dimensionamento e definição do mix de produtos, as quais não consideram questões como: a) capacidade produtiva dos recursos críticos do sistema, definidos como restrições internas; b) lucratividade de cada produto; c) demanda de cada produto, em que é possível observar a existência de restrições externas no consumo; e d) outras restrições no processo e externas à empresa.

O ambiente inicial da pesquisa era de total desconhecimento de como o planejamento operacional se relacionava com o resultado da organização e, ao mesmo tempo, de que a fábrica funcionava com a ocupação totalmente preenchida, gerando o resultado econômico era negativo. O grande mix de produtos tornou a investigação ainda mais complexa. Após intensas discussões com o time técnico, definiu-se as características chave dos produtos para agrupamento e assim foi possível elucidar a intensidade com que cada tipo de produto contribui para a geração de margem de contribuição.

Adicionando-se a segunda restrição de demanda planejada, concluiu-se que, com o volume atual de produtos, não é possível atingir a meta da empresa de 10% de lucro operacional. A partir desse ponto, construíram-se dois cenários adicionais, um deles simulando aumento isolado de demanda em 15% e o outro aumentando simultaneamente 15% da demanda e da capacidade do gargalo. A meta da empresa, de atingir o nível de 10% de lucro operacional, não foi atingida em nenhum desses cenários, sendo necessário um quarto cenário com redução de 10% de despesas administrativas.

Considera-se o objetivo da pesquisa atingido, uma vez que o planejamento de produção foi otimizado, gerando impactos positivos no resultado econômico. Além da otimização, a pesquisa elucidou diversos pontos antes obscuro, como: i) restrição do processo; ii) ganho unitário por tipo de produto; iii) aumento da demanda não solucionará o problema; iii) ações conjuntas ao planejamento da produção são necessárias para atingir a meta financeira; iiiii) as despesas administrativas merecem atenção especial para otimização.

Ficou evidente que, para solução do problema de otimização do resultado e alcance da meta financeira, será necessário agir em mais de uma frente, pois, ao aumentar a capacidade do gargalo, depende-se também de um aumento da demanda, ou redução das despesas administrativas.

A TOC trouxe ensinamentos valiosos a essa intervenção, a forma simplificada com que a teoria aborda a operacionalização da estratégia da empresa foi fundamental para que o pesquisador entendesse o problema com que se deparava e traçasse uma linha de estudo que fosse também legível ao time operacional. O conceito de restrição foi o mais abordado neste trabalho, mas a teoria aborda outros aspectos importantes, como o balanceamento da operação, visando a redução de estoques e despesas.

Neto (1996, p. 98) explica que “em qualquer que seja o período analisado, curto, médio ou longo prazo, a empresa terá pelo menos uma restrição (se isso não fosse verdade seu lucro seria infinito)”. É claro que a restrição pode mudar de lugar, mas se não se identificar onde ela está, a habilidade de melhorar significativamente o desempenho do sistema fica comprometida.

A busca incessante por atingir metas de indicadores de desempenho (por exemplo, giro de estoque, custo por peça, custo de conversão), que muitas organizações utilizam, pode em algum momento tirar o foco de onde o problema realmente está, e não surtir efeito positivo no resultado econômico, pois não possuem efetivamente a capacidade de aumentar o ganho da empresa, uma vez que seus impactos estão limitados a uma parte isolada do sistema.

Ao encontrar a restrição do sistema e otimizá-la, tem-se a possibilidade de gerir mais lucro ao sistema como um todo, pois uma restrição é capaz de frear a entrega de todo o sistema, sendo assim, a única forma de fazer o sistema melhorar seu *output* é destravando a restrição existente.

É preciso ver a empresa como uma cadeia de atividades, observando-se que se qualquer um dos elos da cadeia falhar, a empresa terá seu ganho reduzido. Por esse motivo, a teoria das restrições prioriza o ganho, ao invés dos custos, pois a possibilidade de se aumentar a lucratividade com base no aumento das vendas é muito maior do que por redução de custos, mesmo porque uma empresa precisa de um nível de custos para seu bom funcionamento, mas as possibilidades nas vendas podem ser muito maiores e promissoras do ponto de vista do lucro.

Outro ponto de alta relevância abordado na TOC refere-se ao distanciamento da contabilidade da área operacional. Esse distanciamento pode de fato ser perigoso e contribuir para uma má interpretação dos números por parte da operação, fazendo-a caminhar para o lado oposto da lucratividade.

Durante toda esta pesquisa, a presença do pesquisador no ambiente fabril foi constante para que fosse possível capturar os mínimos detalhes dos processos operacionais e suas dificuldades. Com a contabilidade tendo melhor entendimento do processo, a confiança da operação cresce, fazendo as soluções aparecerem de modo mais natural e integrado.

Entende-se que, a partir dos resultados obtidos, foi possível contribuir para a literatura e para a organização investigada, que já implementa métricas mensais de análise da margem de contribuição, gerada pelo mix de produção atual. Acresce que, caso o total gerado seja insuficiente para cobrir os custos fixos, ajustes, como antecipação ou postergação da produção de alguns produtos, serão realizados, quando possíveis.

Futuramente, há espaço para uma pesquisa intervencionista sobre a implementação do método de custeio ABC nessa fábrica, pois verificou-se que somente será possível atingir a meta financeira com ações combinadas à de expansão da capacidade do gargalo. O custeio ABC surge como possibilidade de mapeamento dos custos fixos e das despesas administrativas para verificação de quais atividades são as mais custosas, construindo um paralelo com a agregação de valor dessas atividades, visando a possibilidade de otimização.

Uma abordagem a respeito da otimização da produtividade do gargalo por meio da gestão da qualidade também surge como um estudo relevante para o futuro, visando a possibilidade de mapear os tipos de perdas existentes na operação gargalo, com o intuito de contribuir para ações corretivas capazes de melhorar a performance da operação e, conseqüentemente, maior output, elevando o ganho do sistema.

REFERÊNCIAS

- Abbas, K., Gonçalves, M. N., & Leonice, M. (2012). *Os métodos de custeio: vantagens, desvantagens, e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas pela literatura*. Porto Alegre.
- Benedicto, G. C., & Leite, J.S.J. (2004). Administração financeira, economia e contabilidade: Uma abordagem da relação existente no processo empresarial de gestão de caixa e lucro. *Revista Brasileira de Contabilidade* nº146.
- Beuren, I. M. (1993). Evolução histórica da contabilidade de custos. *Contabilidade Vista & Revista*. Belo Horizonte.
- Beuren, I. M., Longaray, A. A., Raupp, F. M., Sousa, M. A. B., Colauto, R. D., & Porton, R. A. B. (2008). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade*. São Paulo: Atlas.
- Blackstone, J. H. (2001). *Theory of constraints – A status report*. Taylor & Francis. doi: 10.1080/00207540010028119.
- Bornia, A. C. (2010). *Análise gerencial de custos*. São Paulo: Atlas.
- Burns, J., & Scapens, R. W. (2000). *Conceptualization management accounting change: and institutional framework*. *Management Accounting Research*. doi:10.1006/mare.1999.0119.
- Colauro, R. D., Beuren, I. M., & Rocha, W. (2004). *O custeio variável e o custeio-alvo como suportes às decisões de investimentos no desenvolvimento de novos produtos*. BASE. Unisinos.
- Cooper, R., & Slagmulder, R. (2003). Strategic cost management: expanding scope and boundaries. *Journal of Cost Management*. Estados Unidos.
- Dias, E. A., & Padoveze, C. L. (2007). Os diferentes métodos de custeio e sua implicação na apuração de custo do produto: um estudo de caso em empresa de graxas e óleos industriais (3a ed.). *Revista Eletrônica Gestão e Sociedade*. São Paulo.
- Dores, R. da S. (2009). *Um modelo de gestão e custeio baseado em atividades (ABC/M) para PME's*. Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro. Portugal.
- Dumay, J., & Baard, V. (2017). *The routledge companion to qualitative accounting research methods*. Nova York. Routledge.
- Fernandes, C.A.O. (1999). *Planejamento da produção da manufatura por fluxo em redes com restrições adicionais*. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, SP, Brasil.
- Figueiredo, S., & Moura, H. (2001). A utilização dos métodos quantitativos na contabilidade. *Revista Brasileira de Contabilidade*, nº127.
- Filho, A. D. P., & Amaral, H. F. (1998) A contabilidade de custos como instrumento de informação gerencial – Um enfoque no sistema de custeio ABC. *Contabilidade Vista & Revista*. Belo Horizonte. v 9 (nº 2), 9-14. doi: 336-1-10-20090427.
- Furlanetto, Adalto (2004). *Planejamento programação e controle da produção*. Dissertação de MBA. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Santa Catarina, SC, Brasil.

- Fusco, J.P.A., & Sacomano, J.B. (2007). *Operações e gestão: Estratégica da produção*. São Paulo: *Arte & Ciência*.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1992). *The goal*. Nova York: North River Press.
- Gomes, Adriano (2012). *Contabilidade intermediária*. IESDE. Brasil: Curitiba.
- Gonçalves, M. A., Carvalho, P. V., & Rezende, B. M. (2006). Teoria e prática na implementação de custeio ABC na produção: um estudo de caso em grande empresa metalúrgica de Minas Gerais. *XIII SIMPEP – Bauru SP*.
- Gonçalves, R.C.M.G., Procópio A.M., & Cocenza, V.A. (1997). *Diferentes métodos de custeio e a utilidade, confiabilidade e valor de feedback da informação de custo*. Belo Horizonte. MG, Brasil.
- Guerreiro, R. (1992). Um modelo de sistema de informação contábil para mensuração do desempenho econômico das atividades empresariais. *Caderno de Estudos nº4*, São Paulo. FIPECAFI.
- Guerreiro, R. (1996). *A meta da empresa*. São Paulo: Atlas.
- Gupta, M. C., & Boyd, L. H. (2008). Theory of constraints: A theory for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. Recuperado de <http://www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm>.
- Iudícibus, S., Martins, E., & Carvalho, N. (2005). Contabilidade: aspectos relevantes da epopeia de sua evolução. *Revista Contabilidade & Finanças*, vol. 16 (nº38). doi: 10.1590/51519-70772005000200002
- Jonsson, S., & Lukka, K. (2005). *Doing interventionist research in management accounting*. Gothenburg Research Institute. Gotemburgo.
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1992). *Activity based systems: Measuring the costs of resource usage*. Accounting Horizons. Estados Unidos.
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1998). *Cost e Effect. Using integrated cost systems to drive profitability and performance*. Harvard Business School Press. Estados Unidos.
- Leone, S. G. G., & Leone, J. G. R. (2007). *Os 12 Mandamentos da gestão de custos*. Rio de Janeiro: FGV.
- Linhares, A. (2009). *Theory of constraints and the combinatorial complexity of the product - Mix decision*. Int. J. Production Economics. Rio de Janeiro.
- Lustosa, L., Mesquita, M.A., Quelhas, O., & Oliveira, R. (2008). *Planejamento e controle de produção*. Rio de Janeiro: Campus.
- Marques, J. A. V. C., & Cia, J. N. S. (1998). Teoria das restrições e contabilidade gerencial: Interligando contabilidade a produção. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo.
- Martins, C.F. (2007). *Evolução funcional do planejamento e controle da produção: um estudo de múltiplos casos*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. SC, Brasil.
- Martins, E. (2003). *Contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas.

- McNair, C. J., Polutnik, L., & Silvi, R. (2001). Cost management and value creation: the missing link. *European Accounting Review*. doi: 10.180/09638180122848.
- Mesquita, M.A., & Castro, R.L. (2008). Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira. *Revista Gestão e Produção*. São Carlos.
- Neto, T. C. (1996). *Uma comparação entre “activity-based costing” e teoria das restrições, no contexto da contabilidade gerencial*. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. SP. Brasil.
- Oro, I.E., Beuren, I.M., & Hein, N. (2009). Análise da relação entre a estrutura de capital e o lucro operacional nas diversas gerações de empresas familiares brasileiras. *Revista Contabilidade Vista & Revista*. Belo Horizonte.
- Oyadomari, J. C. T., Silva P. L., Mendonça Neto, O. R., & Riccio, E. L. (2014). Pesquisa intervencionista: Um ensaio sobre as oportunidades e riscos para pesquisa brasileira em contabilidade gerencial. *Advances in Scientific and Applied Accounting*. São Paulo.
- Pacheco, Diego, Pergher, Isaac, Junior, J.A.V.A., & Vaccaro, G.L.R. (2018). *Exploring the integration between lean and the theory of constraints in operations management*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2017-0095>.
- Pergher, I., Rodrigues, L. H., & Lacerda, D. P. (2011). *Discussão teórica sobre o conceito de perdas do sistema Toyota de produção: Inserindo a lógica do ganho da teoria das restrições*. São Carlos.
- Plantullo, V.L. (1994). Um pouco além do just-in-time: Uma abordagem à teoria das restrições. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo.
- Ponte, V. M. R., Riccio E. L., & Lustosa, P. R. B. (1999). *Uma análise comparativa entre a “contabilidade de ganhos – throughput accounting” e o “método de custeio variável”*. São Paulo.
- Preinado, J., & Graeml, A.R. (2007). *Administração da produção (Operações industriais e de serviços)*. Centro Universitário Positivo: Curitiba.
- Schoeps, W. (1992). O método do custeio direto. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo.
- Sinisgalli, E. S. L., Urbina, L. M. S., & Alves, J. M. (2009). *O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do mix de produção de uma metalúrgica*. São Paulo.
- Souren, R., Ahn, H., & Schmitz C. N. (2005). *Optimal product mix decisions based on the theory of constraints? Exposing rarely emphasized*. Taylor & Francis. doi: 10.180/00207544042000273040.
- Suomala, P., & Jouni, L.-Y. (2010). Intervencionist. *Management accounting research: Lessons learned*. CIMA. Londres.
- Tripp, D. (2005). *Pesquisa-ação: Uma introdução metodológica*. Educação e Pesquisa. São Paulo.
- Watson, K. J., Blackstone J. H., & Gardiner S. C. (2006). The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*. doi: 10.1016/j.jom.2006.04.004.