

Integração entre precificação, mix de produtos e programação linear na decisão empresarial: um estudo de caso em uma indústria de tanques e pias

Arthur Mota de Oliveira (UFES) - arthurmota109@gmail.com

Carlos Roberto Vallim (UFES) - vallim.ufes@gmail.com

Gabriel Moreira Campos (UFES) - gabriel.campos@ufes.br

Resumo:

A contabilidade de custos ainda se apoia, em grande medida, em métodos tradicionais, o que limita a integração com áreas correlatas, como economia e métodos quantitativos, e reduz a utilidade das informações para a gestão. Este estudo teve como objetivo investigar como a utilização conjunta de mix de produtos, precificação e programação linear pode gerar informações mais qualificadas para a tomada de decisão em empresas da construção civil. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso em uma fabricante de tanques e pias, configurando-se como qualitativo-quantitativa, de natureza exploratória e descritiva. Os dados foram coletados por pesquisa de campo, análise de relatórios financeiros, demonstrações contábeis e entrevistas. Para a otimização do mix de produtos, aplicou-se a ferramenta Solver do Excel 2021, fundamentada no custeio variável e na análise Custo-Volume-Lucro, possibilitando a comparação de três cenários: mix real, mix reajustado por mark-up e mix otimizado pela programação linear. Os resultados indicaram que a integração proposta amplia a compreensão dos fatores que influenciam a margem de contribuição e o ponto de equilíbrio, favorece a priorização de produtos mais rentáveis diante de recursos escassos, fortalece o controle de custos e a precificação e aumenta a assertividade e a eficiência no processo decisório.

Palavras-chave: *Precificação. Mix de produtos. Programação linear. Custeio variável.*

Área temática: *Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões*

Integração entre precificação, mix de produtos e programação linear na decisão empresarial: um estudo de caso em uma indústria de tanques e pias

RESUMO

A contabilidade de custos ainda se apoia, em grande medida, em métodos tradicionais, o que limita a integração com áreas correlatas, como economia e métodos quantitativos, e reduz a utilidade das informações para a gestão. Este estudo teve como objetivo investigar como a utilização conjunta de mix de produtos, precificação e programação linear pode gerar informações mais qualificadas para a tomada de decisão em empresas da construção civil. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso em uma fabricante de tanques e pias, configurando-se como qualitativo-quantitativa, de natureza exploratória e descritiva. Os dados foram coletados por pesquisa de campo, análise de relatórios financeiros, demonstrações contábeis e entrevistas. Para a otimização do mix de produtos, aplicou-se a ferramenta Solver do Excel 2021, fundamentada no custeio variável e na análise Custo-Volume-Lucro, possibilitando a comparação de três cenários: mix real, mix reajustado por mark-up e mix otimizado pela programação linear. Os resultados indicaram que a integração proposta amplia a compreensão dos fatores que influenciam a margem de contribuição e o ponto de equilíbrio, favorece a priorização de produtos mais rentáveis diante de recursos escassos, fortalece o controle de custos e a precificação e aumenta a assertividade e a eficiência no processo decisório.

Palavras-chave: Precificação. Mix de produtos. Programação linear. Custeio variável.

Área Temática: Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a tomada de decisão.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha um papel estratégico para a economia brasileira, gerando empregos formais e fortalecendo o mercado de trabalho (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2024). Apesar de juros elevados e custos de insumos, o setor mantém-se resiliente em infraestrutura e serviços especializados. Em 2022, contribuiu com R\$ 439 bilhões em obras, incorporações e serviços, e registrou crescimento de 4,4% na ocupação (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022). No Espírito Santo, a indústria de transformação cresceu 15,2% em 2021, alcançando a 4ª posição em produção industrial entre os estados pesquisados, acima da média nacional (Federação das Indústrias do Espírito Santo, 2022).

Em um mercado altamente competitivo, as empresas precisam ajustar continuamente sua estrutura operacional e de custos. Compreender, medir, controlar e calcular custos é essencial para a gestão e a continuidade dos negócios (Megliorini, 2012). Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2023), é preciso implementar reformas estruturais, aprimorar a eficiência regulatória e modernizar o ambiente de negócios, com foco em redução de custos, previsibilidade jurídica, inovação e investimentos em setores estratégicos para equilibrar a competição global e atrair novos mercados.

Desse modo, torna-se necessário que os gestores tenham acesso a informações de qualidade e conheçam teorias e modelos que sejam úteis para apoiar a tomada de decisão. Para Wernke (2018), os gestores buscam continuamente processos e recursos que aprimorem o desempenho e a gestão de custos, especialmente em ambientes onde a competitividade e a concorrência estão em constante crescimento.

Diante do exposto, os gestores buscam não apenas lidar com a competitividade global, mas também adotam estratégias para otimizar a alocação de recursos e aprimorar a tomada de decisão, nesse sentido gerenciar o mix e a formação de preço é essencial. Para Peixoto e Vallim (2021), alinhar o mix de produtos à formação do preço de venda colabora na tomada de decisões dos gestores, além de gerar informações relevantes para a análise de resultados e para a melhoria de produtos que apresentam desempenho insatisfatório. De modo paralelo, Moraes, Santos e Vallim (2023), Santos e Vallim (2020) concordam que a combinação da modelagem de mix de produtos e da programação linear contribui para a tomada de decisão dos gestores ao considerar restrições internas e variações de mercado, melhorando a qualidade das informações e a assertividade estratégica.

Dessa forma, esta pesquisa propõe responder a seguinte questão: **Quais as contribuições da integração da precificação, mix de produtos, e programação linear na geração de informações para a tomada de decisão empresarial?**

Nesse sentido o objetivo central é identificar as contribuições da utilização conjunta da formação do preço venda, mix de produtos, e programação linear na geração de informações para a tomada de decisão de empresas da área da construção civil, e forma específica conhecer os processos de produção de uma indústria de tanques e pias, mapear dados dos custos e despesas envolvidas no processo produtivo, precificar os produtos com base no método mark-up; aplicar o mix de produtos com base no custeio variável; utilizar a programação linear na otimização no mix de produtos da empresa estudada; utilizar de forma conjunta o mix de produtos, formação do preço de venda e programação linear; e analisar os resultados originados da integração entre mix, preço e programação linear e identificar contribuições no aumento da assertividade no processo de tomada de decisão empresarial.

A pesquisa se justifica pela carência de estudos atualizados que abordem, mix de produtos, precificação e programação linear de forma conjunta na construção civil. Uma busca realizada no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), nos Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, nas Revistas ABCustos e Brazilian Business Review, no período de 2010 a 2023, utilizando as palavras-chave: “mix de produtos na construção civil”, “mix de produtos e precificação”, “formação do preço de venda na construção civil” e “mix e programação linear na construção civil” não foi encontrado pesquisas que abordem especificamente o tema e pesquisa proposta. Essa lacuna reforça a necessidade de novas investigações que contribuam para práticas gerenciais mais eficazes no setor, principalmente em formação de preço e controle de custos. O diferencial desta pesquisa encontra-se em utilizar o mix de produtos associado à precificação e programação linear na empresa alvo do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do presente estudo foi estruturado em cinco tópicos, especificamente: formação de preço de venda, gestão de custos, mix de produtos com base no custeio variável, pesquisas anteriores e maximização com a programação linear.

2.1 Formação do preço de venda

Conforme Martins (2018), a gestão de preços exige considerar custos internos e fatores externos, condições de mercado, concorrência e elasticidade da demanda. Os custos iniciam o processo, mas os preços precisam ser ajustados às restrições competitivas e à aceitação do consumidor.

Segundo Bruni e Famá (2019), a precificação é decisiva para a continuidade da organização, isto é, preços mal definidos podem levar a prejuízos, desperdício ou perda de mercado. Existem três métodos principais para determinar preços: por custos, por percepção do consumidor e pela concorrência, com o método por custos sendo o mais seguro e simples, adicionando-se a margem de lucro. A percepção incorpora fatores econômicos, sociais e o ambiente de compra; a abordagem por concorrência prioriza oferta e demanda. Os autores destacam que os custos são determinantes na decisão de preço e que uma boa precificação precisa equilibrar custos, expectativas de mercado, qualidade e viabilidade operacional.

Um instrumento relevante para a precificação é o uso do mark-up, que ajuda a empresa a cobrir seus custos envolvidos e ainda obter lucro. Conforme apontado por Sardinha (2013) e Bruni e Famá (2019), o mark-up é amplamente utilizado para determinar preços em diferentes setores, especialmente no comércio, auxiliando na gestão financeira e na formação de preços estratégicos. De acordo com os autores, há duas maneiras de calcular o mark-up. O mark-up multiplicador corresponde ao fator que, ao ser aplicado sobre os custos variáveis, determina o preço de venda. Por outro lado, o mark-up divisor representa a percentagem dos custos variáveis em relação ao preço de venda.

Com base nessa proposta de mark-up, Vallim (2023) desenvolveu uma modelagem para precificação, onde $Pvu = \frac{CVu\ cmv}{MKPd}$. O $CVu\ cmv$ é formado pelo custo variável unitário dos materiais diretos e mão de obra direta variável ($CVu\ md/mod$); já o $MKPd$ corresponde ao mark-up divisor que inclui o Pvu , o $CVu\ itv$ que é o custo variável unitário dos impostos e taxas variáveis, o CFu correspondente ao custo fixo unitário e $Lunit$, equivalente ao lucro unitário, ou seja, $MKPd = Pvu - CVu\ itv - CFu - Lunit$. Sob a mesma perspectiva, o autor ainda enfatiza o mark multiplicador como $MKpm = \frac{1}{MKPd}$, assim o preço de venda unitário será $Pvu = CVu\ cmv \cdot MKpm$.

A título de exemplo de cálculo, uma empresa situada no Espírito Santo, que comercializa produtos feitos de material sintético do ramo de construção civil, seleciona um produto X, cujo custo variável unitário é de R\$ 10,00 ($CVu\ cmv$). O administrador define um marcador de lucro para 20% ($Lunit$), para arcar com as despesas fixas, estabelece uma percentagem de 12% (CFu). No que tange a tributação sob a venda, o cofins é 3%, pis é 0,65%, e o icms é de 17% (considerando que a venda ocorre dentro do próprio estado). Além disso, a empresa opta pelo lucro presumido, onde a alíquota de imposto de renda (IR) considerando o adicional é de 25% e para a contribuição social sobre lucro líquido (CSLL) uma alíquota de 9%, respectivamente o IR e CSLL possuem alíquotas de presunção de 8% e 12%, assim as alíquotas efetivas respectivamente são de 2% e 1,08%, por fim, a empresa trabalha com uma comissão de vendas de 3%. Logo a percentagem total referente ao $CVu\ itv$ será de 26,73%. Concluindo, o $MKpm = \frac{1}{(1-0,2673-0,12-0,20)} = 2,423$, assim o preço de venda deste produto X será $Pvu = 10 \cdot 2,423 = 24,23$.

2.2 Gestão de custos

A gestão de custos é amplamente reconhecida como uma ferramenta indispensável para a competitividade e a viabilidade econômica das organizações. Segundo Veiga e Santos (2016), Martins (2018), Hansen e Mowen (2001), essa prática desempenha um papel essencial ao fornecer informações estratégicas para planejamento, controle e tomada de decisões, permitindo avaliar a rentabilidade de produtos e identificar mais oportunidades de otimização de recursos. Integra o controle gerencial e ajuda organizações a se adaptarem à concorrência via acompanhamento detalhado dos processos produtivos.

De acordo com Martins (2018), a alocação de custos fixos diretamente aos produtos é um processo complexo e, muitas vezes, arbitrário. Nesse contexto, o custeio variável surge como uma alternativa, em que apenas os custos variáveis são atribuídos aos produtos, enquanto os custos fixos são considerados despesas do período em que ocorrem, contribuindo para uma análise mais clara do impacto dos custos no gerenciamento. Martins (2018), Castro, Oliveira, Cisne e Bezerra (2018) reforçam que o custeio variável se destaca como o método mais adequado para interpretar resultados e aplicar indicadores que oferecem suporte ao processo decisório.

Para Martins (2018), Garrison, Noreen e Brewer (2013), o custeio variável permite calcular a margem de contribuição (MC), que corresponde à diferença entre a receita total e os custos variáveis totais, indicando o valor disponível para cobrir os custos fixos e gerar lucro. Além disso, permite determinar o ponto de equilíbrio (PE), representando o volume de vendas necessário para cobrir custos e despesas, e calcular o índice de margem de contribuição (IMC), que expressa a relação entre a MC e a receita de vendas, servindo como indicador da eficiência operacional. Os autores corroboram que a análise da margem de contribuição unitária (MCU) é crucial para decisões estratégicas de mix de produtos e precificação.

2.3 Mix de produtos com base no custeio variável

O mix de produtos representa as proporções em que os diferentes produtos de uma empresa são vendidos. Esse conceito é importante porque mudanças no mix de produtos, especialmente entre itens com margens de contribuição variadas, podem impactar diretamente o lucro da empresa (Garrison et al., 2013).

Ribeiro, Mattiello, Kiyohara, Gonçalves e Soares (2017), Padoveze (2010), Fiorin, Barcellos e Vallim (2014) convergem ao ressaltar que a análise CVL desempenha um papel estratégico na gestão empresarial, permitindo a identificação de margens de contribuição, pontos de equilíbrio e alavancagem operacional. Os estudos destacam que essas ferramentas são indispensáveis para otimizar processos decisórios, definir metas de produção e apoiar o planejamento financeiro, independentemente do setor produtivo analisado.

Sardinha (2013) reforça que, ao compreender a estrutura de custos, é possível avaliar o impacto das variações no volume de vendas sobre o lucro. Nesse contexto, Nélo (2008) salienta que a definição do mix de produtos demanda informações detalhadas, como a expectativa de demanda individual de cada item e os métodos de custeio aplicados. Tais análises são essenciais para identificar restrições de capacidade e determinar o uso eficiente dos recursos, impactando diretamente as decisões empresariais.

Vallim (2022) propõe uma modelagem com base no custeio variável que propõe melhor organização e análise do mix de produtos das empresas. A modelagem

proporcionar uma visão gerencial da performance de cada produto, e facilita a análise dos resultados obtidos por meio do mix total, permitindo um controle eficaz sobre os custos e margens de contribuição, ou seja, quanto cada produto contribui para cobrir custos fixos e gerar o lucro. Permite também, calcular e avaliar a margem de contribuição do mix, ponto de equilíbrio e resultado do mix de produtos.

2.4 Programação linear

A programação linear (PL), conforme Arenales, Armentano, Morabito e Yanasse (2015), Belfiore e Fávero (2012), é uma técnica matemática desenvolvida para otimizar funções lineares sujeitas a restrições, representando um modelo eficiente para a alocação de recursos escassos. Os escritores destacam que a PL busca maximizar ou minimizar objetivos, como lucro ou custo, por meio de modelos que incluem variáveis de decisão, função objetivo e restrições, sendo uma abordagem lógica para problemas de gestão eficiente. Soares, Nagano e Ribeiro (2007), Moraes et al. (2023) e Cardoso, Santos, Toledo e Souza (2005) concordam que a PL se destaca como uma das ferramentas mais importantes da pesquisa operacional, proporcionando aos gestores suporte na alocação eficiente de recursos e na tomada de decisão. A abordagem é amplamente reconhecida por sua aplicação prática na maximização de resultados e otimização de processos empresariais.

Arenales et al. (2015) e Neto (2000) concordam que a PL é viável para resolver problemas de otimização apenas quando tanto o objetivo quanto as restrições são expressos quantitativamente. Destacam que a linearidade decorre de variáveis e condições formuladas por equações ou inequações lineares, exigindo modelagem matemática precisa para aplicação da técnica.

Belfiore e Fávero (2012), Reis, Guerreiro e Corrar (1997), Arenales et al. (2015) corroboram que a formulação de modelos de PL se baseiam em três elementos essenciais: as variáveis de decisão (x_1, x_2, \dots, x_n) , que representam as quantidades a serem determinadas a fim de otimizar o resultado; a função objetivo, que pode ser minimizar os custos ou maximizar o lucro, expressa linearmente como $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$, onde 'c' representa os coeficientes de ganho ou custo associados a cada variável; e as restrições, que se referem a limitação de recursos, descritas como $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$, nas quais 'a' indica a quantidade de recursos consumidos e 'b' representa a quantidade disponível.

3 METODOLOGIA

O presente estudo adota a estrutura sugerida por Vergara (2016) e Gil (2017), que organizam a pesquisa científica em duas categorias principais: os fins e os meios. A pesquisa proposta com relação aos fins é exploratória, e descritiva. É exploratória, pois investiga a contribuição da contabilidade gerencial na tomada de decisão no setor da construção civil, considerando a escassez de estudos sobre essa abordagem. Descritiva, pois analisa um estudo de caso em uma empresa do ramo de construção civil, evidenciando suas características e contexto operacional.

Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica, documental e um estudo de caso com pesquisa de campo. Bibliográfica pois se baseia em materiais publicados por outros autores. Documental por utilizar registros presentes nos relatórios da empresa para a modelagem do estudo. O estudo de caso permite uma análise aprofundada da realidade organizacional por meio da coleta de dados diversos, conforme Vergara (2016).

A pesquisa combina abordagens qualitativa e quantitativa para coletar e tratar dados, permitindo uma análise detalhada dos fenômenos estudados. Foram utilizadas planilhas eletrônicas e a função Solver do Microsoft® Office Excel® 2021 para a modelagem, além da análise documental, que permitiu examinar despesas, custos e resultados. A coleta de dados ocorreu entre outubro de 2024 e abril de 2025, abrangendo informações sobre custos, entrevistas, análise das etapas produtivas e revisão de relatórios. Os dados analisados têm como referência o ano de 2024.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso está dividido em sete partes: o histórico da empresa pesquisada; a apresentação dos dados com detalhes do custo fixo e custo variável; a modelagem de mix de produtos com preço praticado pela empresa; a aplicação do mix alinhado a formação do preço de venda com base no mark-up; o mix de produtos alinhado aos desejos do mercado, otimizado pela PL; uma análise quantitativa entre o mix praticado pela empresa e o mix otimizado; e uma análise qualitativa da utilização conjunta de preço, mix, PL e necessidades do mercado.

4.1 Histórico da empresa pesquisada

O estudo foi conduzido em uma indústria especializada na fabricação de tanques, pias e outras peças voltadas para o setor de acabamentos na construção civil. Com mais de 20 anos de atuação em todo o Brasil, a empresa está localizada em Jardim Campo Grande, na cidade de Cariacica-ES. Possui um amplo portfólio de produtos com design moderno, focados em artigos sintéticos. Suas instalações incluem uma área total de 13.000 m². Classificada como uma empresa de médio porte, é optante pelo regime de tributação do Lucro Presumido, com um faturamento anual de R\$ 20 milhões. A estrutura organizacional da fábrica é composta por 53 funcionários no setor produtivo, 10 na equipe de transporte, 12 no setor administrativo, 4 na equipe de vendas e a gestão é realizada pelo proprietário da empresa. A organização conta ainda com uma carteira de clientes diversificada atendendo mais de um estado. Para atender à solicitação do gestor e preservar a identidade da organização, ela será referida neste estudo pelo nome fictício “Profortix Indústria”.

4.2 Apresentação dos dados – Custos fixos e Custos variáveis

Com base nas informações fornecidas pela empresa, referentes ao ano de 2024, foi possível coletar dados de produção, comercialização e custos (diretos, indiretos e fixos); as informações foram obtidas de documentos internos, relatórios de gestão e sócios; entrevistas e pesquisa de campo suportaram o levantamento; detalhou-se o custo de cada produto do mix; essa abordagem permitiu mapear as etapas e processos operacionais.

Com base nos relatórios administrativos, de produção e contábeis, foi possível calcular as médias mensais dos gastos relacionados à produção de tanques e pias, bem como os dispêndios associados à manutenção estrutural da empresa durante o ano de 2024. Assim, a Tabela 1 apresenta a relação de custos fixos, apurados tanto mensalmente quanto anualmente.

Tabela 1

Custos fixos anuais e mensais da fábrica

| Custos fixos | Total anual | Média mensal | Composição % |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Água, luz e internet | 236.589,84 | 19.715,82 | 4,31% |
| Refeição do pessoal | 303.614,52 | 25.301,21 | 5,53% |
| Salários | 2.134.642,20 | 177.886,85 | 38,90% |
| Rescisões | 186.900,96 | 15.575,08 | 3,41% |
| Outros tributos (taxas, impostos...) | 87.832,08 | 7.319,34 | 1,60% |
| Despesas Financeiras | 55.039,08 | 4.586,59 | 1,00% |
| Serviços de terceiros contratados | 246.059,16 | 20.504,93 | 4,48% |
| Despesas comerciais | 1.750.610,76 | 145.884,23 | 31,90% |
| Outras manutenções da fábrica | 486.801,00 | 40.566,75 | 8,87% |
| (=) Total | 5.488.089,60 | 457.340,80 | 100,00% |

Fonte: Elaborado pelos autores

Os custos variáveis foram analisados nas quatro etapas do processo produtivo: Polimento do molde (aplicação de agente antiaderente), aplicação do gel (fornecimento de cor e acabamento), aplicação da massa (formação e espessamento da peça) e aplicação de fibra e resina de laminação (resistência e rigidez) e, em cada etapa, é dividido o custo total de cada material pela quantidade total utilizada (em quilos), obtendo-se assim o custo por quilo do insumo.

O custo variável dos materiais diretos de uma peça (*CVu cmv*), de acordo com o custo de cada etapa produtiva foram extraídos dos relatórios gerenciais de produção. O exemplo do produto tanque sintético duplo preto 1,20 x 0,60m na tabela 2 permite compreender o custo do material direto de uma peça produzida. As demais peças ou produtos seguem a mesma lógica aplicada.

Tabela 2

Exemplo do custo do material direto de uma peça - Tanque sintético duplo preto 1,20 x 0,60m.

| Componentes de fabricação | Custo do Kg | Quantidade necessária (Kg) | Custo total da produção |
|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Gel preto | R\$ 9,26 | 1,11 | R\$ 10,28 |
| Massa | R\$ 2,12 | 13,191 | R\$ 27,96 |
| Fibra | R\$ 8,00 | 0,18 | R\$ 1,44 |
| Resina de laminação | R\$ 8,80 | 0,57 | R\$ 5,02 |
| (=) Total | - | - | R\$ 44,70 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Além disso, o *CVu itv* sobre o preço de venda desta peça, é composto por impostos do lucro presumido e uma comissão sobre vendas praticada pela empresa em estudo de 7%. Quanto aos impostos, a alíquota de IR considerando o adicional é de 25% e para a CSLL, uma alíquota de 9%, respectivamente o IR e CSLL possuem alíquotas de presunção de 8% e 12%, assim as alíquotas efetivas respectivamente são de 2% e 1,08%, ademais, o COFINS é 3% e o PIS é 0,65%.

Quanto ao ICMS, é tomada uma decisão, de usar uma média ponderada para apurar a alíquota. Através de entrevista com a equipe de vendas e o pessoal do administrativo, verificou-se que 91% das vendas é realizada fora do estado do ES, dessa forma, a alíquota para o ICMS foi calculada da seguinte forma: $ICMS = (17\% * 9\%) + (12\% * 91\%) = 12,45\%$. Concluindo, o $CVu itv = 2\% + 1,08\% + 3\% + 0,65\% + 12,45\% + 7\% = 26,18\%$, que incidirá sobre o preço.

4.3 Mix de produtos com preço real da empresa em estudo

Com base na modelagem de análise gerencial de mix proposto por Vallim (2022), é possível estabelecer relações de CVL para a carteira de produtos analisada e avaliar a contribuição individual de cada item nos resultados da empresa.

Considerando que a empresa em estudo possui um portfólio amplo, com mais de 200 produtos, a Tabela 3 apresenta o mix resultante da análise, destacando os 20 produtos que mais contribuem para a margem de contribuição, tomando como referência a média mensal das vendas no período analisado. A empresa define seus preços sem seguir uma tabela referencial fixa, baseando-se na precificação de empresas maiores com operações semelhantes e na experiência adquirida ao longo dos anos. Importante ressaltar que o custo variável unitário (CVU), é composto pelo CVu_{cmv} e CVu_{itv} .

Tabela 3

Mix de produtos com preço real - Média mensal

| Produtos | Q | Pvu | Cvu | Mcu | IMC | FAT | FAT x IMC |
|----------------------------|-----|------------|------------|------------|--------|--------------|------------|
| Tq Sint.Duplo 1,0x0,5 Pr | 789 | 111,73 | 57,87 | 53,86 | 0,4821 | 88.154,97 | 42.495,85 |
| Tq Sint.Duplo 1,0X0,5 Br | 581 | 111,73 | 58,6 | 53,13 | 0,4755 | 64.887,20 | 30.856,84 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,50 Pr | 559 | 114,46 | 64,1 | 50,36 | 0,44 | 64.021,29 | 28.168,33 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6 Pr | 547 | 165,38 | 88 | 77,38 | 0,4679 | 90.435,30 | 42.314,47 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6 Br | 440 | 165,38 | 89,3 | 76,08 | 0,46 | 72.767,20 | 33.474,41 |
| Tq Sint.Duplo 1,0X0,5 Cc | 395 | 111,73 | 58,39 | 53,34 | 0,4774 | 44.161,28 | 21.083,24 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,5 Br | 351 | 114,46 | 65,03 | 49,43 | 0,4319 | 40.185,00 | 17.355,24 |
| Pia Sint.Coiz. 1,0x0,50 Pr | 318 | 104,46 | 54,71 | 49,75 | 0,4763 | 33.261,81 | 15.841,95 |
| Tq Sint. 0,6x0,5 Br | 311 | 98,64 | 56,15 | 42,49 | 0,4308 | 30.693,48 | 13.222,44 |
| Tq Sin.Duplo 1,1x0,55 Pr | 283 | 138,1 | 72,21 | 65,89 | 0,4771 | 39.139,84 | 18.673,74 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6 Cc | 253 | 165,38 | 88,93 | 76,45 | 0,4623 | 41.799,80 | 19.323,25 |
| Pia Sint.Coiz. 1,0x0,5 Br | 250 | 104,46 | 55,46 | 49 | 0,4691 | 26.097,59 | 12.242,12 |
| Tq Sin.Duplo 1,1x0,55 Br | 235 | 138,1 | 73,17 | 64,93 | 0,4701 | 32.453,50 | 15.257,51 |
| Tq Sint.Duplo 1,0X0,5 Tr | 213 | 111,73 | 60,11 | 51,62 | 0,462 | 23.770,56 | 10.982,97 |
| Tq Sin.Triplo 1,45x0,53Pr | 191 | 179,9 | 91,96 | 87,94 | 0,4889 | 34.405,88 | 16.819,46 |
| Tq Sin.Triplo 1,45x0,53Br | 139 | 179,9 | 93,4 | 86,5 | 0,4808 | 25.051,08 | 12.045,31 |
| Tq Sin.Duplo 1,4x0,67 Pr | 135 | 234,1 | 116,21 | 117,89 | 0,5036 | 31.525,47 | 15.875,20 |
| Tq Sint.Triplo 1,63x0,6 Pr | 128 | 243,56 | 121,16 | 122,4 | 0,5026 | 31.135,09 | 15.647,03 |
| Tq Sin.Duplo 1,4x0,67 Br | 111 | 234,1 | 117,55 | 116,55 | 0,4979 | 25.907,07 | 12.897,90 |
| Tq Sin.Triplo 1,63x0,6 Br | 95 | 243,56 | 123,13 | 120,43 | 0,4944 | 23.077,31 | 11.410,42 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | CF | PE mix | Resultado | IMCp | ΣFAT | ΣFAT x IMC |
| (=) Total | | 457.340,80 | 945.584,71 | 420.020,59 | 0,4837 | 1.814.007,23 | 877.361,39 |

Fonte: Elaborado pelos autores

O conjunto dos 20 produtos destacados representam cerca de 46,27% da margem de contribuição total mensal, e 47,57% dentro do faturamento mensal total, isto é, são os principais responsáveis por absorver os custos fixos e contribuir para a formação do lucro. O produto com a maior participação na margem de contribuição total, é o Tanque Sintético Duplo 1,00 X 0,50m Preto, com uma margem de contribuição unitária (MCU) de R\$53,86. A relação entre a MCU e o preço de venda unitário (PVU) resulta em um percentual de ganho, sendo que esse mesmo produto atinge 48,21%.

Para avaliar o ganho do mix dentro do faturamento em percentual, é utiliza o IMCp, que corresponde ao índice de margem de contribuição do mix composto por todos os produtos (tanques, pias, nichos e sobrepos). Esse índice é obtido por meio da razão entre FAT x IMC total e FAT Total, chegando a 48,37% com o mix proposto. O ponto de equilíbrio em Reais do mix, que define o faturamento mínimo necessário para cobrir os custos e iniciar a geração de lucro, foi de R\$457.340,80. No período analisado da empresa em questão, foi encontrado um resultado médio mensal de R\$420.020,59, apurado conforme demonstrado na Tabela 9.

4.4 Utilização conjunta de mix de produtos e precificação com base no método mark-up

A fim de aplicar o método mark-up proposto por Sardinha (2013) e Bruni e Famá (2019), para fins de precificação é importante definir a base e as taxas de marcação. Baseado nisso, Vallim (2023) apresenta uma modelagem para o preço de venda

unitário (PVU), onde $Pvu = \frac{CVu\ cmv}{MKPd}$. O $CVu\ cmv$ é formado pelo custo variável unitário dos materiais diretos e mão de obra direta variável ($CVu\ md/mod$); já o $MKPd$ corresponde ao mark-up divisor que inclui o Pvu e as taxas de marcação ($CVu\ itv$, CFu e $Lunit$), ou seja, $MKPd = Pvu - CVu\ itv - CFu - Lunit$.

A base para precificação utilizada foi o custo variável dos materiais diretos, apurados na mesma lógica do exemplo da tabela 2, além do exemplo na Tabela 3. Quanto aos marcadores, o $CVu\ itv$ (impostos e taxas variáveis) é 26,18%, sendo 19,18% referente a impostos, e 7% relativo a comissão de vendas praticada pela empresa em estudo. Conforme apontado na Tabela 1, a fábrica possui uma estrutura de custo fixo expressiva, logo é necessário determinar um marcador na formação do preço que contribua para cobrir as despesas fixas (CFu), dado por $marcador\ CF = CF\ apurado \div FAT\ esperado$. Em entrevista com os analistas administrativos e o gestor, analisando também os documentos dos últimos 3 anos da empresa, é esperado um faturamento anual de R\$ 22.150.000,00, e um resultado de 22% como uma boa alternativa para retorno. Assim, o $marcador\ CF = 5.488.089,60 \div 22.150.000,00 = 24,78\%$, e o $Lunit = 22\%$. Adicionalmente, em consulta com os faturistas da empresa, verificou-se por meio histórico de recebimentos, uma taxa de inadimplência de 1,50%, e em entrevista com o supervisor de produção e relatórios internos da produção, verifica-se uma perda diária de produção de pelo menos 1% das peças produzidas, dessa forma, estes dados configuram marcadores gerenciais adicionais que refletem a realidade do negócio.

Tabela 4

Mix de produtos com precificação pelo mark-up - Média mensal

| Produtos | Q | Pvu | Cvu | Mcu | IMC | FAT | FAT x IMC |
|--------------------------------|------------|---------------|---------------|------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Tq Sint.Duplo 1,0x0,5 Pr | 789 | 116,61 | 59,15 | 57,46 | 0,4928 | 92.002,13 | 45.335,82 |
| Tq Sin.Duplo 1,0x0,5 Br | 581 | 119,57 | 60,65 | 58,92 | 0,4928 | 69.440,71 | 34.218,25 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,5 Pr | 559 | 139,08 | 70,54 | 68,53 | 0,4928 | 77.790,52 | 38.332,78 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6Pr | 547 | 182,14 | 92,39 | 89,75 | 0,4928 | 99.599,87 | 49.079,76 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6 Br | 440 | 187,45 | 95,08 | 92,37 | 0,4928 | 82.476,77 | 40.642,02 |
| Tq Sint.Duplo 1,0X0,5 Cc | 395 | 118,72 | 60,22 | 58,5 | 0,4928 | 46.924,09 | 23.122,75 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,5 Br | 351 | 142,85 | 72,46 | 70,39 | 0,4928 | 50.153,96 | 24.714,33 |
| Pia Sint.Coiz. 1,0x0,5 Pr | 318 | 111,48 | 56,55 | 54,93 | 0,4928 | 35.496,43 | 17.491,55 |
| Tq Sint. 0,6x0,5 Br | 311 | 123,55 | 62,67 | 60,88 | 0,4928 | 38.444,59 | 18.944,31 |
| Tq Sin.Duplo 1,1x0,55 Pr | 283 | 146,92 | 74,52 | 72,4 | 0,4928 | 41.638,18 | 20.518,02 |
| Tq Sin.Duplo 1,2x0,6 Cc | 253 | 185,92 | 94,31 | 91,62 | 0,4928 | 46.992,33 | 23.156,37 |
| Pia Sin.Coiz. 1,0x0,5 Br | 250 | 114,54 | 58,1 | 56,44 | 0,4928 | 28.615,49 | 14.100,83 |
| Tq Sint. 0,6x0,5 Pr | 240 | 120,63 | 61,19 | 59,44 | 0,4928 | 28.891,58 | 14.236,88 |
| Tq Sint.Duplo 1,1x0,55Br | 235 | 150,84 | 76,51 | 74,33 | 0,4928 | 35.446,51 | 17.466,95 |
| Tq Sint.Duplo 1,0x0,5 Tr | 213 | 125,72 | 63,77 | 61,95 | 0,4928 | 26.746,67 | 13.179,94 |
| Pia Sint.Coiz.1,2x0,5 Cc | 195 | 141,77 | 71,91 | 69,86 | 0,4928 | 27.645,32 | 13.622,76 |
| Tq Sint.Triplo1,45x0,53Pr | 191 | 182,77 | 92,71 | 90,06 | 0,4928 | 34.954,71 | 17.224,60 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6 Tr | 146 | 198,45 | 100,66 | 97,79 | 0,4928 | 28.941,24 | 14.261,35 |
| Tq Sint.Duplo 1,4x0,67Pr | 135 | 223,8 | 113,52 | 110,28 | 0,4928 | 30.138,43 | 14.851,29 |
| Tq Sin.Triplo1,63x0,60 Pr | 128 | 233,85 | 118,62 | 115,23 | 0,4928 | 29.893,92 | 14.730,80 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | CF | PE mix | Resultado | IMCp | ΣFAT | ΣFAT x IMC |
| (=) Total | | 457.340,80 | 928.103,36 | 469.725,85 | 0,4928 | 1.881.340,28 | 927.066,65 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Diante do exposto, foi selecionado aleatoriamente o produto Tanque Sintético Duplo 1,20 X 0,60m Preto a exemplo de precificação com base no mark-up, os demais seguem a mesma lógica, $Pvu = \frac{44,70}{1-0,2618-0,2478-0,22-0,015-0,01} = 182,14$. É apresentado na Tabela 4, a modelagem do mix de produtos alinhado a precificação estabelecida com base no método mark-up. De semelhante forma ao tópico anterior, o mix final exposto, destaca os 20 produtos que mais participam na margem de contribuição, além do resultado apurado do mix como um todo.

Após a apuração do mix com base no mark-up, é possível observar que, agora, o conjunto dos 20 produtos evidenciados refletem aproximadamente 50,61% da margem de contribuição total e faturamento total. Assim, a precificação proposta amplia a capacidade contributiva desse grupo dentro do mix de produtos, favorecendo a cobertura dos custos fixos e a geração de lucro.

O produto com maior participação na margem de contribuição total passou a ser o Tanque Sintético Duplo 1,20 x 0,60m Preto, com uma presença de 5,29% e uma margem de contribuição unitária (MCU) de R\$89,75. Além disso, o faturamento mensal passou a ser R\$1.881.340,28, com um resultado de R\$469.725,85, cerca de 24,97%, ou seja, um aumento no resultado mensal do mix de 11,83%. De forma paralela, houve um ajuste no ponto de equilíbrio para R\$928.103,36, uma diminuição no nível de vendas em que a receita iguala os custos em R\$17.481,35, quando comparada ao mix real. Por fim, é possível verificar um aumento no índice de margem de contribuição ponderado (IMCp), sendo este ajustado a 0,4928, isso provocou um aumento na margem de contribuição total em 5,67%, colaborando assim para o abatimento dos custos fixos e gerando um acréscimo no resultado final, quando comparado ao mix real praticado pela fábrica.

4.5 Mix de produtos alinhado aos desejos do mercado, otimizado pela PL

Para otimizar o mix de produtos descrito na tabela 5, foi empregado a programação linear (PL) da pesquisa operacional, com variáveis e restrições identificadas por entrevistas a gestores e mapeamento do processo produtivo. O modelo visa maximizar a margem de contribuição (MC), determinando a quantidade ideal de cada produto para comercialização. Na formulação, foi utilizado o preço de venda unitário (PVU), custos fixos e variáveis (CVU) e margem de contribuição unitária (MCU).

As variáveis de decisão foram estabelecidas para indicar a quantidade a ser vendida de cada produto, considerando os fatores restritivos que impactam a MC. Cada variável de decisão é representada por x_1, x_2, \dots, x_n , correspondendo aos produtos comercializados pela empresa.

As restrições do modelo consideram o tempo de mão de obra direta (MOD) necessário por produto, identificado em pesquisa de campo com os profissionais do processo produtivo. A MOD, principal determinante no cumprimento de prazos devido à elevada manualidade da fábrica, tem sua escassez impactando diretamente a capacidade de atendimento à demanda.

A restrição considerada no modelo de otimização está relacionada à capacidade produtiva da empresa, que conta com uma equipe de 49 funcionários na fabricação direta. Conforme a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), cada colaborador pode trabalhar até 44 horas semanais (Brasil, 1943). Levando em conta que um mês tem, em média, 4,3 semanas, o total mensal de horas disponíveis para fabricação é de aproximadamente 9.240 horas. No entanto, por meio de entrevistas com o supervisor de produção, foi identificado uma ociosidade de 26% de tempo de trabalho, assim o tempo real disponível para fabricação é reduzido para 6.837,6 horas mensais, o que equivale a cerca de 410.256 minutos.

Por meio de entrevista com os gestores verificou-se que entre março a abril de 2025, aumento da demanda e de crescimento econômico, devido a sazonalidade do negócio, não só em razão da expansão da carteira de clientes, mas também a um evento observado em anos anteriores, em que o segundo bimestre do ano apresenta uma crescente na necessidade de produção para atender as necessidades do

mercado, em que a demanda de vendas se expandem em cerca de 28%, isto é, consumidores têm demonstrado maior interesse em reformar seus lares, influenciados pelo aumento do tempo em casa, pela busca por conforto e bem-estar, reflexo este também proveniente do efeito pós-pandemia.

Apesar do aumento da demanda e da estabilidade da capacidade produtiva em razão da escassez de mão de obra braçal, segundo o gerente de fabricação, a programação linear (PL) torna-se essencial para maximizar os resultados com os recursos disponíveis diante da demanda atual.

Isso posto, o modelo utilizado para a otimização do mix com aumento de 28% nas vendas, apresentado na Tabela 5, foi o seguinte:

a) Variáveis de decisão:

- x_1 =quantidade a ser produzida de Tanque Sintético Duplo 1,00 X 0,50m Preto, x_2 =quantidade a ser produzida de Tanque Sintético Duplo 1,00 X 0,50m Branco,..., x_{231} =quantidade a ser produzida de Nicho 0,70 x 0,41m.

b) Função objetivo:

- Maximizar a margem de contribuição total mensal, MC total mensal=(53,86* x_1)+(53,13* x_2)+...+(119,67* x_{231}).

c) Restrições do modelo:

- Quantidade de mão de obra disponível (minutos): $23,48*x_1 + 23,48*x_2 + \dots + 21,48*x_{231} \leq 410.256$ minutos;

- Condição de não negatividade: $x_1 + x_2 + \dots + x_{231} \geq 0$;

- Demanda mensal (mercado): $x_1 \leq 1.010$, $x_2 \leq 743$ $x_{231} \leq 0,1$;

- Números Inteiros, $x_1 + x_2 + \dots + x_{231}$ = números inteiros.

Na tabela 5 é apresentado o mix atual otimizado da empresa, com base nas informações anteriores, e nos 20 produtos que mais contribuem com a margem de contribuição total, além do resultado final. A quantidade (Q) apresentada é a quantidade otimizada a ser produzida e vendida.

Tabela 5

Mix de produtos atual otimizado - Média mensal

| Produtos | Q | Pvu | Cvu | Mcu | IMC | FAT | FATxIMC |
|---------------------------|------|------------|------------|------------|--------|--------------|--------------|
| Tq Sint.Duplo 1,0x0,5Pr | 1009 | 111,73 | 57,87 | 53,86 | 0,4821 | 112.735,57 | 54.345,13 |
| Tq Sint.Duplo1,0x0,5 Br | 743 | 111,73 | 58,6 | 53,13 | 0,4755 | 83.015,39 | 39.477,63 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,5 Pr | 715 | 114,46 | 64,1 | 50,36 | 0,44 | 81.838,90 | 36.007,79 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6Pr | 699 | 165,38 | 88 | 77,38 | 0,4679 | 115.600,62 | 54.089,26 |
| Tq Sint.Duplo 1,2x0,6Br | 563 | 165,38 | 89,3 | 76,08 | 0,46 | 93.108,94 | 42.832,03 |
| Tq Sint.Duplo 1,0x0,5Cc | 505 | 111,73 | 58,39 | 53,34 | 0,4774 | 56.423,65 | 26.937,48 |
| Pia Sint.Coiz. 1,2x0,5 Br | 449 | 114,46 | 65,03 | 49,43 | 0,4319 | 51.392,54 | 22.195,59 |
| Pia Sint.Coiz. 1,0x0,5 Pr | 407 | 104,46 | 54,71 | 49,75 | 0,4763 | 42.515,22 | 20.249,17 |
| Tq Sint. 0,6x0,5 Br | 398 | 98,64 | 56,15 | 42,49 | 0,4308 | 39.258,72 | 16.912,26 |
| Tq Sin.Duplo1,1x0,55Pr | 362 | 138,1 | 72,21 | 65,89 | 0,4771 | 44.992,20 | 23.851,43 |
| Tq Sin.Duplo 1,2x0,6 Cc | 323 | 165,38 | 88,93 | 76,45 | 0,4623 | 53.417,74 | 24.694,00 |
| Pia Sint.Coiz. 1,0x0,5 Br | 319 | 104,46 | 55,46 | 49 | 0,4691 | 33.322,74 | 15.631,37 |
| Tq Sin.Duplo1,1x0,55Br | 300 | 138,1 | 73,17 | 64,93 | 0,4701 | 41.430,00 | 19.477,67 |
| Tq Sint.Duplo 1,0X0,5Tr | 272 | 111,73 | 60,11 | 51,62 | 0,462 | 30.390,56 | 14.041,68 |
| Tq Sin.Trip. 1,45x0,53Pr | 244 | 179,9 | 91,96 | 87,94 | 0,4889 | 43.895,60 | 21.458,55 |
| Tq Sint.Trip. 1,45x0,53Br | 178 | 179,9 | 93,4 | 86,5 | 0,4808 | 32.022,20 | 15.397,24 |
| Tq Sin.Duplo1,4x0,67Pr | 172 | 234,1 | 116,21 | 117,89 | 0,5036 | 40.265,20 | 20.276,25 |
| Tq Sint.Trip.1,63x0,6 Pr | 163 | 243,56 | 121,16 | 122,4 | 0,5026 | 39.700,28 | 19.951,50 |
| Tq Sin.Duplo1,4x0,67Br | 141 | 234,1 | 117,55 | 116,55 | 0,4979 | 33.008,10 | 16.433,16 |
| Tq Sin.Triplo1,63x0,6 Br | 121 | 243,56 | 123,13 | 120,43 | 0,4944 | 29.470,76 | 14.571,62 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | CF | PE mix | Resultado | IMCp | ΣFAT | ΣFAT x IMC |
| (=) Total | | 457.340,80 | 943.995,85 | 628.742,34 | 0,4845 | 2.241.781,12 | 1.086.083,14 |

Fonte: Elaborado pelos autores

Através da utilização da modelagem do mix atual otimizado, é interessante destacar que alguns produtos que mesmo estando entre os mais demandados, não foram priorizados pela PL, e tiveram sua produção zerada visando maximizar a

margem de contribuição total conforme o modelo proposto, este é o caso do Tanque Sintético 0,55 x 0,55m em sua versão cor preto e na sua outra cor branca, que correspondem respectivamente ao 11º e 17º produtos mais demandados do portfólio, e mesmo assim não foram priorizados para a otimização do mix. Ademais, o ponto de equilíbrio passou a ser R\$943.995,85, isto é, no mix otimizado a empresa necessita vender menos para igualar receitas e despesas. O IMCp do mix que corresponde ao ganho da empresa após abater os custos variáveis aumentou, equivalendo a 0,4845 no mix otimizado, assim a margem de contribuição total passou a ser R\$1.086.083,14.

4.6 Análise quantitativa entre o mix realizado pela empresa e mix otimizado

É apresentado um quadro comparativo entre demonstração do resultado (DRE) gerencial otimizado pela PL e a DRE gerencial praticada mensal.

| Comparação demonstração do resultado gerencial do mix otimizado e mix real | | | |
|--|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Dre otimizada pela PL | | Dre praticada | |
| Faturamento | R\$ 2.241.781.12 | Faturamento | R\$ 1.814.007.23 |
| (-) Custo Variável | R\$ 1.155.697.99 | (-) Custo Variável | R\$ 936.645.84 |
| (=) Margem de contribuição | R\$ 1.086.083.14 | (=) Margem de contribuição | R\$ 877.361.39 |
| (-) Custos e despesas fixas | R\$ 457.340.80 | (-) Custos e despesas fixas | R\$ 457.340.80 |
| (=) Resultado | R\$ 628.742.34 | (=) Resultado | R\$ 420.020.59 |

Quadro 1. Comparação demonstração do resultado gerencial do mix otimizado e mix real

Fonte: Elaborado pelos autores

Através do Quadro 1, é possível observar um aumento significativo no resultado operacional otimizado, quando comparado ao resultado real operacional, isto é, um aumento de 49,69%. Vale destacar que, para ambos os mix de produtos, foi adotado o mesmo valor de custo fixo, onde os resultados obtidos foram alcançados utilizando exclusivamente a mão de obra já existente na empresa, sem a necessidade de novas contratações. Isso revelou que, mesmo numa sazonalidade de alta demanda de vendas (+28%), a empresa apresentou uma capacidade satisfatória de resposta ao mercado, mesmo com a com mão de obra sendo o principal recurso restritivo.

A aplicação da programação linear permitiu identificar os produtos com maior rentabilidade por unidade de recurso restritivo, neste caso, o tempo de mão de obra para produção (MCU/RR). Com base nessa análise, foi priorizado o atendimento à demanda dos produtos que oferecem a melhor margem de contribuição por minuto disponível. Dentre os 20 produtos que mais contribuem com o mix otimizado, aquele que apresentou a maior MCU/RR foi o Tanque Sintético Duplo 1,40 x 0,67m Preto com R\$4,05/RR. Já o produto com a maior MCU/RR, foi o Nicho 0,80 x 0,41m com R\$7,24/RR, apesar de não possuir uma demanda expressiva. Paralelamente no caso do Tanque Sintético 0,55 x 0,55m em sua versão cor preto e na sua outra cor branca, mesmo estando entre os produtos mais procurados, não tiveram prioridade na otimização do mix, já que suas MCU/RR estiveram dentre as menores, isto é, R\$1,67/RR e R\$1,62/RR respectivamente.

Levando em conta a sazonalidade na empresa, a programação linear se revelou uma ferramenta valiosa para apoiar a tomada de decisão dos gestores e administradores. Se corretamente aplicada, essa metodologia oferece a margem de contribuição otimizada e informações de qualidade no processo decisório de mix de produtos.

4.7 Análise qualitativa entre a utilização conjunta de preço, mix PL e as necessidades do mercado

No decorrer das entrevistas realizadas com o gestor da fábrica, foi constatado que a empresa não possui um sistema de custos ou de controle de estoque esquematizados, assim a modelagem do custeio variável desenvolvida e apresentada, foi um passo inicial para a empresa que recentemente começou o seu desenvolvimento de controle de custos, impulsionado por problemas de regularidades fiscais e necessidade de informação para a tomada de decisão mais assertiva. Concomitantemente, o gestor reconheceu a importância e qualidade das informações geradas por meio do custeio variável e precificação, pois agora é possível identificar aqueles produtos que mais contribuem para abater os custos fixos e gerar resultado na empresa, além de entender as possibilidades de análise de margem objetivada, ao observar a estratégia de precificação dado um lucro estabelecido por meio do mark-up.

Uma ação importante é os gestores monitorarem cuidadosamente preços e custos, com o objetivo de obter a maior margem de contribuição. Nesse contexto, a modelagem do mix de produtos se revela útil para analisar e comparar cada item, apoiada pela programação linear, a qual serve de base para processos de tomada de decisão e planejamento estratégico em situações que apresentam limitações, visando atender as necessidades do mercado. Ademais, é fundamental considerar a elasticidade da demanda ao definir a política de preços.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da utilização conjunta de precificação, mix de produtos e programação linear na geração de informações para a tomada de decisão em empresas do setor da construção civil. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em uma indústria de tanques e pias, por meio de abordagem qualitativo-quantitativa, de natureza exploratória e descritiva. A coleta de dados ocorreu mediante pesquisa de campo, análise de relatórios financeiros, demonstrações contábeis e entrevistas não estruturadas, sendo a modelagem operacional desenvolvida com o apoio de planilhas eletrônicas do Microsoft® Excel® 2021.

A integração entre precificação, análise do mix de produtos e programação linear mostrou-se essencial para aprofundar a compreensão dos determinantes do desempenho econômico. Essa abordagem possibilitou reduzir discrepâncias entre preços praticados e preços calculados, aprimorar a análise de margens e priorizar produtos mais rentáveis diante de recursos restritivos. A programação linear, em especial, permitiu otimizar o mix de produção, maximizando a margem de contribuição e oferecendo maior segurança ao processo decisório.

Os resultados evidenciaram ganhos na assertividade da gestão de custos, no controle e na precificação, bem como maior clareza sobre os produtos que efetivamente contribuem para a sustentabilidade financeira da empresa. Além disso, a pesquisa forneceu subsídios práticos ao gestor, permitindo projetar cenários de acordo com demandas de mercado e restrições internas, ajustar preços de venda para cobertura de custos fixos e variáveis e direcionar a produção para itens de maior retorno econômico.

Como limitação, destaca-se a aplicação restrita a um único estudo de caso, o que impede a generalização dos resultados. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras ampliem a amostra para outras empresas do setor e investiguem diferentes segmentos econômicos, além de explorar variações metodológicas, como distintos critérios de restrição na programação linear e abordagens alternativas de custeio. Tais

avanços poderão consolidar e validar a eficácia da utilização conjunta de precificação, mix de produtos e programação linear na tomada de decisão gerencial.

REFERÊNCIAS

- Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R. & Yanasse, H. (2015). *Pesquisa operacional para cursos de engenharia*. 2ª ed. São Paulo. GEN LTC.
- Belfiore, P. & Fávero, L. P. (2012). *Pesquisa operacional para cursos de engenharia*. 1ª ed. São Paulo. GEN LTC.
- Bruni, A. L., & Famá, R. (2019). *Série de Finanças na Prática: gestão de custos e formação de preço*. 7ª ed. São Paulo. Grupo GEN.
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). *Informativo Econômico*: número de trabalhadores formais na construção civil cresceu 6,57% em 2023. Banco de dados. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2024/01/informativo-economico-caged-2023.pdf>. Acesso em: 04/12/2024.
- Cardoso, A. F., Santos, C. C., Toledo, J. R., & Souza, V. (2005, novembro). A programação linear como um método quantitativo no controle e apoio à tomada de decisão na gestão de custos. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Florianópolis, SC, Brasil, 12.
- Castro, T. A., Oliveira, O. V., Cisne, A. T. C., & Bezerra, L. O. G. (2018, novembro). Custeio por absorção X custeio variável: o método de custeio mais apropriado para gerar informações que auxiliam na tomada de decisão. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Vitória, ES, Brasil, 25.
- Confederação Nacional da Indústria (CNI). *Mapa estratégico da indústria 2023-2032: o caminho para a nova indústria*. Brasília. Disponível em: <https://www.mapadaindustria.cni.com.br/download>. Acesso em: 13/10/2024.
- Federação das Indústrias do Espírito Santo (Findes). *Produção industrial do ES cresce acima da média nacional em 2021*. Vitória. Disponível em: <https://findes.com.br/producao-industrial-do-es-cresce-acima-da-media-nacional-em-2021/>. Acesso em: 01/11/2024.
- Fiorin, I., Barcellos, S. S., & Vallim, C. R. (2014, novembro). Gestão de custos através da análise CVL: um estudo de caso em uma agroindústria de laticínios. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Natal, RN, Brasil, 21.
- Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C. (2013). *Contabilidade gerencial*. 14ª ed. São Paulo. McGraw-Hill.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ª ed. São Paulo. Atlas.
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2001). *Gestão de Custos: contabilidade e controle*. 1ª ed. São Paulo. Cengage Learning Brasil.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *PAIC - Pesquisa Anual da Indústria da Construção*. Brasília. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html#:~:text=Em%202022%2C%20ocupação%20na%20indústria,ser%20viços%20em%202022%2C....> Acesso em: 13/10/2024.
- Lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943*. (1943). Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Brasília, DF. Recuperado de www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm

- Martins, E. (2018). *Contabilidade de custos*. 11^a ed. São Paulo. Atlas.
- Meglioni, E. (2012). *Análise e gestão de custos*. 3^a ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall.
- Moraes, A. S., Santos, L. P., & Vallim, C. R. (2023, novembro). Mix de produtos e programação linear no processo decisório empresarial: um estudo de caso em uma indústria do ramo alimentício. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Natal, RN, Brasil, 30.
- Nélo, A. M. (2008). *Decisão de mix de produtos*: comparando a teoria das restrições, o custeio baseado em atividades e o modelo geral com a utilização de custos discricionários. São Paulo, SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo - USP. 17-34 p.
- Neto, J. V. O. (2000, agosto). Programação linear aplicada à custos com o apoio de software. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Recife, PE, Brasil, 7.
- Padoveze, C. L. (2010). *Contabilidade Gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil*. 7^a ed. São Paulo. Atlas.
- Peixoto, S. L., & Vallim, C. R. (2021, novembro). Alinhamento entre mix de produtos e precificação: um estudo em uma cooperativa de laticínios. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, evento virtual, 28.
- Reis, S. G., Guerreiro, R., & Corrar, L. (1998). Teoria das restrições e programação linear. *Revista de Contabilidade do CRC-SP*, 2(4), 47-61.
- Ribeiro, R. R. M., Mattiello, K., Kiyohara, T. S. M., Gonçalves, M. N., & Soares, A. C. C. (2017, novembro). Análise do custo/volume/lucro para fins decisórios: um estudo descritivo em uma indústria produtiva de tintas. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Florianópolis, SC, Brasil, 24.
- Rohenkohl, L. B., Vieira, E. P., & Filipin, R. (2014, novembro). Sistema de custeio e formação do preço de venda: estudo de caso no ramo de marmoraria. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, Natal, RN, Brasil, 21.
- Santos, J. N., & Vallim, C. R. (2020, novembro). Programação linear na otimização de mix de serviços: um estudo de uma empresa de hotelaria. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, evento virtual, 27.
- Sardinha, J. C. (2013). *Formação de Preço: uma abordagem prática por meio da análise custo-volume-lucro*. 1^a ed. São Paulo. Atlas.
- Soares, M. A., Nagano, M. S., & Ribeiro, E. M. S. (2007, dezembro). Utilização da programação linear no ensino da contabilidade de custos: uma comparação com as práticas tradicionais. *Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC*, João Pessoa, PB, Brasil, 14.
- Vallim, C. R. (2022). Apostila para o curso de Ciências Contábeis: *mix de produtos e modelos de formação do preço de venda - análise gerencial para mix de produtos e precificação*. Vitória: UFES.
- Veiga, W. E., & Santos, F. A. (2016). *Contabilidade de custos: gestão em serviços, comércio e indústria*. 1^a ed. São Paulo. Atlas.
- Vergara, S. C. (2016) *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 16^a ed. São Paulo. Atlas.
- Wernke, R. (2018). *Análise de custos e preço de venda*. 2^a ed. São Paulo. Saraiva Uni.