

APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL PARA MAXIMIZAÇÃO DA RECEITA DE UMA MICROEMPRESA DO SETOR DE VENDAS DE PLANO DE SAÚDE E ODONTOLÓGICOS

Bárbara Maria Araújo Xavier
barbara.xavier.124@ufrn.edu.br
UFRN

Jessica Maria Damião de Arruda Camara
jessica.camara@ufrn.br
UFRN

Matheus Lopes da Silva
matheus.lopes.108@ufrn.edu.br
UFRN

Nayara Expedita Gomes
nayara.gomes.101@ufrn.edu.br
UFRN

Nilton Oliveira de Souza
nilton.filho.017@ufrn.edu.br
UFRN

Resumo: A tomada de decisão desempenha um papel fundamental em qualquer sistema produtivo, especialmente em um contexto de competição global. Enquanto grandes corporações geralmente adotam métodos quantitativos, microempresas enfrentam a necessidade de compensar a ausência de uma estrutura consolidada por meio de uma gestão qualitativa mais eficiente. A maximização da receita está relacionada à gestão de custos, e a pesquisa operacional contribui nesse processo ao oferecer modelos matemáticos que, com o auxílio de ferramentas computacionais, apoiam a resolução de problemas. Desse modo, este artigo buscou aplicar técnicas de pesquisa operacional e programação linear, adaptadas às particularidades do negócio, com o propósito de maximizar a receita obtida sobre a comercialização de oito diferentes tipos de planos de saúde e odontológicos. Para isso, foi utilizado o Microsoft Excel Solver e desenvolvido um modelo matemático que considera a capacidade produtiva, recursos disponíveis e as restrições operacionais da empresa. Os resultados obtidos evidenciam a eficiência dessas abordagens para enfrentar desafios empresariais, fornecendo percepções valiosas para a tomada de decisões estratégicas e otimização de processos.

Palavras Chave: Tomada de decisão - Microempresas - Pesquisa Operacional - Maximizar a receita

1. INTRODUÇÃO

A tomada de decisões é uma etapa intrínseca a qualquer processo produtivo (Jorge et al., 2023). Em meio à intensa competição global, os empreendedores enfrentam dificuldades crescentes para lançar serviços e produtos inovadores, bem como para atualizar e transformar aqueles já existentes, além de procurar alternativas para redução de custos (Christensen, 2025). Embora grandes corporações possam, a princípio, concentrar-se em estratégias baseadas em dados quantitativos devido à sua escala, as microempresas demandam uma gestão empreendedora mais focada em abordagens qualitativas para fortalecer seus modelos de negócio (Neto et al., 2022). Tal necessidade advém da falta de uma base estrutural tão sólida quanto a das grandes e renomadas organizações.

Aliado a isso, percebe-se que a maximização da receita pelas empresas está intrinsecamente ligada à gestão de custos (Jorge et al., 2023). Isso implica um conhecimento detalhado de todos os gastos envolvidos na formação de produtos ou serviços e a implementação de medidas para minimizá-los. Nesse contexto, a pesquisa operacional possibilita a criação de modelos matemáticos que representam diferentes situações enfrentadas pelas empresas, além de oferecer técnicas de resolução desses modelos, implementadas por meio de ferramentas computacionais (Faccin et al., 2020).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo encontrar uma solução para maximizar a receita de uma microempresa do setor de serviços, na cidade de Currais Novos/RN. Para isso, mediante um estudo de caso, foi feita uma análise dos oito diferentes tipos de planos (saúde e odontológicos) comercializados pela organização e utilizou-se as técnicas de pesquisa operacional para a obtenção da solução ótima, considerando as características do negócio foco do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PESQUISA OPERACIONAL: DEFINIÇÃO E ALGUMAS TÉCNICAS

A pesquisa operacional (PO) encontra aplicação em diversos setores, incluindo indústrias, transporte, serviços públicos e operações militares (Faccin et al., 2020). O maior objetivo da PO é oferecer um suporte científico para que os tomadores de decisão possam solucionar problemas relacionados às operações do sistema, alcançando uma solução considerada a mais vantajosa para a organização, conhecida como solução ótima (Sanitá, 2023).

O estudo de PO comprehende diversas etapas. Primeiramente, delimita-se o sistema a ser analisado, identificando sintomas relevantes. Em seguida, realiza-se um diagnóstico aprofundado do sistema para determinar o problema principal. A definição e formulação do problema ocorrem na próxima etapa, acompanhadas pela construção de um modelo que represente a realidade observada. Posteriormente, seleciona-se o método de solução mais adequado ou, se necessário, desenvolve-se um modelo alternativo. O problema é resolvido com base no modelo criado e os resultados obtidos passam por uma análise interpretativa. A validação do modelo é realizada, podendo levar à reformulação do problema e à construção de um novo modelo para abordá-lo de forma mais precisa. A resolução do novo problema conduz a uma análise de sensibilidade, que avalia os resultados e gera alternativas para a tomada de decisão. Por fim, a escolha da melhor solução é feita, seguida pela implementação prática e pela avaliação dos resultados alcançados (Pinto, 2020).

Nessa perspectiva, um método sugerido para elaboração, teste e implementação de uma modelagem matemática é apresentado na Figura 1.

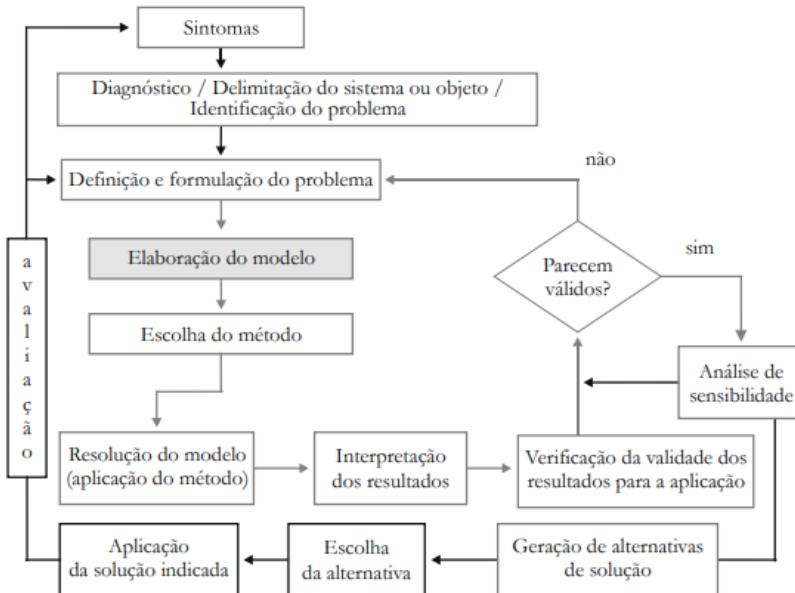


Figura 1: Fases de um estudo de Pesquisa Operacional

Fonte: Pinto (2020)

Com esse enfoque, existem cinco principais tipos de PO: Programação Linear, Simulação de Monte Carlo, Teoria das Filas, Teoria dos Jogos e Teoria dos Grafos. Dentre estes, a Programação Linear (PL) é uma das técnicas mais utilizadas, pois visa otimizar o uso de recursos finitos, aumentando sua eficiência e reduzindo custos (Sanitá, 2023).

A Programação Linear é aplicada em sistemas de equações ou inequações matemáticas lineares de um problema. Seu objetivo é maximizar ou minimizar uma função linear por meio da determinação dos valores das variáveis de decisão, considerando que as restrições devem ser satisfeitas (Sanitá, 2023). A simplicidade do modelo envolvido e a disponibilidade de técnicas de solução programáveis em computador facilitam sua aplicação.

2.2. O SOLVER E A ANÁLISE PÓS-OTIMALIDADE

Após a criação de um modelo matemático em um estudo de Pesquisa Operacional (PO), a próxima etapa consiste no estabelecimento de um método computacional que permita encontrar as soluções para o modelo desenvolvido (Pinto, 2020). Entre as ferramentas que têm ganhado crescente popularidade na formulação de pequenos modelos de PO em formato de planilha, destaca-se o Microsoft Excel (Simão, 2020).

O Excel inclui uma ferramenta chamada Solver, que utiliza o método simplex para encontrar uma solução ótima. Esta função não se limita a minimizar funções, mas também pode maximizá-las. O Solver gera três tipos distintos de relatórios: relatório de respostas, relatório de limites e relatório de sensibilidade. O relatório de respostas fornece informações sobre os valores originais e finais das variáveis de decisão e das restrições. Já o relatório de limites detalha os limites das variáveis de decisão e das restrições, auxiliando na compreensão da viabilidade da solução encontrada. Por fim, o relatório de sensibilidade analisa a sensibilidade da solução ótima às mudanças nos coeficientes da função objetivo e nos valores das restrições, permitindo avaliar a robustez da solução (Simão, 2020).

A análise pós-otimalidade permite uma avaliação mais abrangente e diversificada. Sua relevância está no fato de que, considerando que os valores externos de um modelo tendem a ser dinâmicos, é extremamente vantajoso compreender os intervalos em que esses valores podem oscilar sem a necessidade de buscar uma solução alternativa (Ramos et al., 2022). Para a análise pós-otimalidade, são necessárias certas informações, que podem ser encontradas nos relatórios gerados pela ferramenta Solver do Excel.

3. METODOLOGIA

Este estudo é classificado como pesquisa aplicada, pois consiste na aplicação prática de conhecimentos prévios na realidade de uma organização (Guerra, 2023). Quanto aos objetivos, Gil (2018) afirma que pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou gerando hipóteses. Portanto, esta pesquisa é exploratória, investigando como a aplicação da disciplina de Pesquisa Operacional pode melhorar o processo decisório da organização ao identificar a relação entre decisões tomadas e resultados esperados.

A abordagem é quantitativa, uma vez que os dados e técnicas utilizados são de natureza numérica (Lunetta et al., 2024). Quanto ao procedimento, caracteriza-se como um estudo de caso, desenvolvido na realidade de uma empresa específica (Lunetta et al., 2024). Segundo Yin (2015), um estudo de caso permite que os investigadores foquem em um caso e mantenham uma perspectiva holística e realista. É importante destacar que o estudo de caso não representa uma amostragem e sua meta é expandir e generalizar teorias (generalização analítica), não inferir probabilidades (generalização estatística). A Figura 2 apresenta os passos seguidos visando alcançar o objetivo proposto.

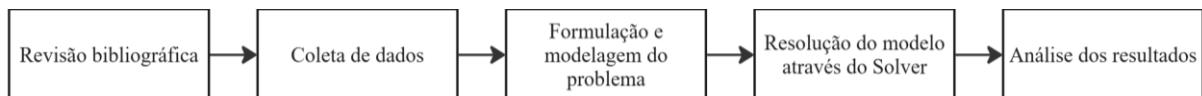


Figura 2: Etapas do estudo

Fonte: Dos autores (2025)

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente, via artigos, livros e teses, visando reunir conceitos teóricos, métodos e estudos prévios relacionados à Pesquisa Operacional e suas aplicações. Após a fundamentação teórica, procedeu-se à coleta de dados. Para tal, utilizou-se da entrevista semi-estruturada, com roteiro específico. Esse método combina perguntas abertas e fechadas, além de garantir uma maior flexibilidade ao possibilitar adaptações ao longo do diálogo, permitindo ao informante discorrer sobre o tema visando obter os dados previstos (Manzato et al., 2012). A entrevista foi conduzida com a gestora que detém as informações necessárias sobre os serviços, custos, tempo de execução, limitações de recursos, capacidade produtiva e demanda. Os dados foram registrados por meio de anotações, e a coleta ocorreu semanalmente, durante cinco semanas, com duração de 2h30 cada, no estabelecimento comercial.

De posse dos dados, o problema foi formalizado matematicamente. Nessa etapa, definiu-se o modelo a ser utilizado, incluindo as especificações das variáveis de decisão, restrições e função objetivo, visando representar de maneira precisa o sistema real. A solução do modelo formulado foi realizada utilizando o Solver, uma ferramenta de otimização disponível em planilhas eletrônicas como o Microsoft Excel. Por fim, os resultados obtidos, a partir da resolução do modelo, foram analisados criticamente. Essa análise envolveu a interpretação dos dados, a verificação da adequação das soluções propostas e a avaliação de possíveis implicações práticas.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo, fundada em 2022, está situada em Currais Novos, Rio Grande do Norte, Brasil. Especializa-se na venda de planos de saúde e odontológicos para pessoas físicas e jurídicas. No mercado, destaca-se por seu compromisso com a personalização dos serviços, auxiliando seus clientes na escolha do plano de saúde mais adequado às suas necessidades e na gestão de benefícios de saúde. A empresa possui um escritório e as principais campanhas de marketing são realizadas nas redes sociais e anúncios na TV. Atualmente, a empresa não possui colaboradores, a gestora é a única responsável pelas diversas atividades da organização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DESCRIPTIVA

Este estudo foi conduzido em uma microempresa de serviços de consultoria e comercialização de planos de saúde e odontológicos. O escritório opera de segunda a sexta-feira, das 08h00 às 12h00 e das 14h00 às 18h00. A comissão da vendedora é obtida por meio da venda dos planos, calculada a partir do produto entre o preço do plano oferecido ao cliente e a comissão financeira correspondente a cada categoria de plano. Essa estrutura financeira reflete a dinâmica comercial da organização, na qual diferentes tipos de planos possuem taxas de comissão específicas, impactando diretamente a rentabilidade das vendas e evidenciando a importância da gestão estratégica na definição desses parâmetros.

Os planos oferecidos, assim como os preços e comissões, estão listados na Tabela 1. Destaca-se que o preço é formado pelo somatório do valor do plano e da comissão associada à sua venda.

Tabela 1: Planos ofertados

Tipo de plano	Plano	Valor do plano (R\$)	Comissão (%)	Preço (R\$)
Saúde PF	Unimed Natal	220,70	150	331,05
	Humana Saúde	287,26	150	430,89
Saúde PJ	Unimed Natal	123,50	200	247,00
	Humana Saúde	112,04	150	168,06
Odontológico PF	Odont	38,90	200	77,80
	Humana Odonto	29,50	150	44,25
Odontológico PJ	Odont	24,90	200	49,80
	Humana Odonto	19,70	150	29,55

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Na Tabela 2, são apresentados a média da demanda ao longo de três meses para cada um dos planos oferecidos pela empresa e o tempo médio necessário para o fechamento de contratos de vendas. Esses valores foram fornecidos pela gestora responsável, que mantém o registro do controle em uma planilha.

Tabela 2: Demanda média por plano

Tipo de plano	Plano	Demandamédia	Tempo médio
Saúde PF	Unimed Natal	10	1h30
	Humana Saúde	8	1h30
Saúde PJ	Unimed Natal	6	2h00
	Humana Saúde	5	2h00
Odontológico PF	Odont	10	1h30
	Humana Odonto	14	1h30

Odontológico PJ	Odont	7	2h00
	Humana Odonto	9	2h00

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

4.2. ANÁLISE EXPLORATÓRIA

4.2.1. MODELAGEM MATEMÁTICA

Consoante a Seção 2.1 deste estudo, o desenvolvimento de um modelo de pesquisa operacional inicia-se com a identificação do problema, seguida pela definição das restrições e função objetivo e levantamento dos dados, etapa fundamental antes da formulação do modelo propriamente (Pinto, 2020). Esses dados podem ser classificados como determinísticos, quando são conhecidos com certeza, ou probabilísticos, quando sua distribuição de probabilidade é estabelecida previamente (Pinto, 2020). No contexto deste estudo, as variáveis representam os diferentes planos ofertados pela empresa. Assim, as variáveis X_i foram definidas conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Variáveis de decisão

Variável	Definição
X_1	Demanda de plano de saúde Unimed Natal (PF)
X_2	Demanda de plano de saúde Humana Saúde (PF)
X_3	Demanda de plano de saúde Unimed Natal (PJ)
X_4	Demanda de plano de saúde Humana Saúde (PJ)
X_5	Demanda de plano odontológico Odont (PF)
X_6	Demanda de plano odontológico Humana Odonto (PF)
X_7	Demanda de plano odontológico Odont (PJ)
X_8	Demanda de plano odontológico Humana Odonto (PJ)

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O objetivo do problema consiste em maximizar a receita da empresa. Sendo assim, a função objetivo será obtida a partir do somatório dos produtos das variáveis de decisão pelas respectivas comissões de cada plano. Dessa forma, para a criação da função objetiva do modelo, em que L representa a receita total e l_i a receita de cada plano, aplica-se a seguinte fórmula, segundo adaptação de Albertins, et al., (2024):

$$\text{Max } L = \sum_{i=1}^8 x_i l_i \quad (1)$$

A modelagem do problema depende também que sejam identificadas e incluídas as restrições do sistema. A primeira restrição observada considera que o tempo mensal para prestação do serviço é de 176 horas/mês, pois a gestora trabalha 8 horas por dia, 22 dias por mês. Esse é o tempo disponível para a realização das vendas. Logo, a restrição R1 (capacidade produtiva) determina que o somatório dos produtos das variáveis de decisão pelos respectivos tempos médios T_1 de execução de cada venda não pode ser superior ao tempo T que o estabelecimento permanece aberto. A fórmula a seguir, segundo adaptado de Albertins, et al., (2024), representa essa restrição.

$$R1: \sum_{i=1} X_i t_i \leq T$$

i=1

As demais restrições estão relacionadas às demandas médias mensais identificadas para cada plano. Em vez de tratar as demandas médias como limites rígidos, consideramos que não há restrição explícita de demanda máxima para cada plano. Presume-se que a capacidade operacional e o mercado permitem a venda de quantidades maiores que as históricas, conforme necessário para maximização. Portanto, as restrições devem garantir que pelo menos a demanda média seja atingida ou superada. Isso significa que as vendas devem ser maiores ou iguais à demanda média.

Por fim, as variáveis ainda precisam ser não-negativas, ou seja, não se pode vender quantidades negativas de planos. Nessa ótica, foi incluída a restrição de não negatividade. A Tabela 4 resume todas as restrições do problema.

Tabela 4: Restrições do problema

Restrição	Nomenclatura	Restrição
R1	Capacidade produtiva	$1,5(X_1 + X_2 + X_5 + X_6) + 2(X_3 + X_4 + X_7 + X_8) \leq 176$
R2	Demanda de plano de saúde Unimed Natal (PF)	$X_1 \geq 10$
R3	Demanda de plano de saúde Humana Saúde (PF)	$X_1 \geq 8$
R4	Demanda de plano de saúde Unimed Natal (PJ)	$X_1 \geq 6$
R5	Demanda de plano de saúde Humana Saúde (PJ)	$X_1 \geq 5$
R6	Demanda de plano odontológico Odont (PF)	$X_1 \geq 10$
R7	Demanda de plano odontológico Humana Odonto (PF)	$X_1 \geq 14$
R8	Demanda de plano odontológico Odont (PJ)	$X_1 \geq 7$
R9	Demanda de plano odontológico Humana Odonto (PJ)	$X_1 \geq 9$
R10	Não-negatividade	$X_1; X_2; X_3; X_4; X_5; X_6; X_7; X_8 \geq 0$

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Após a definição das variáveis de decisão, da função objetivo e das restrições do sistema, o modelo foi inserido em uma planilha do Excel, conforme Tabela 5. Os dados foram inseridos visando maximizar a receita.

Tabela 5: Dados do problema no Excel Solver

Variáveis		Tipos de planos								Receita total
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	
Preço		331,05	430,89	247	168,06	77,8	44,25	49,8	29,55	0
R1	Capacidade produtiva	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	2	2	\leq 176
R2	Demandá máxima do plano Unimed Natal PF	1	0	0	0	0	0	0	0	\geq 10



Realização:



UniDomBosco
Centro Universitário
Dom Bosco do Rio de Janeiro

unesp

R3	Demandá máxima do plano Humana Saúde PF	0	1	0	0	0	0	0	>=	8
R4	Demandá máxima do plano Unimed Natal PJ	1	0	1	0	0	0	0	>=	6
R5	Demandá máxima do plano Humana Saúde PJ	0	1	0	1	0	0	0	>=	5
R6	Demandá máxima do plano Odont PF	1	0	0	0	1	0	0	>=	10
R7	Demandá máxima do plano Humana Odonto PF	0	1	0	0	0	1	0	>=	14
R8	Demandá máxima do plano Odont PJ	1	0	0	0	0	0	1	>=	7
R9	Demandá máxima do plano Humana Odonto PJ	0	1	0	0	0	0	0	>=	9

Fonte: Dos autores (2025)

4.3. ANÁLISE DO SOLVER

4.3.1. OTIMIZAÇÃO LINEAR

Aplicando o Solver, suplemento do software Microsoft Excel, foram obtidos os valores ótimos das variáveis de decisão e o valor máximo de produção, respeitando as restrições do problema de programação linear. As Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10 apresentam os valores ótimos encontrados no Solver.

Tabela 6: Célula de objetivo do relatório de respostas do cenário inicial

Nome	Valor original	Valor final
Receita total	0	28040,31

Fonte: Dos autores (2025)

Tabela 7: Células variáveis do relatório de respostas do cenário inicial

Nome	Valor original	Valor final	Número inteiro
Demandá de plano de saúde Unimed Natal (PF)	0	10	Conting.
Demandá de plano de saúde Humana Saúde (PF)	0	47	Conting.
Demandá de plano de saúde Unimed Natal (PJ)	0	6	Conting.
Demandá de plano de saúde Humana Saúde (PJ)	0	5	Conting.
Demandá de plano odontológico Odont (PF)	0	10	Conting.
Demandá de plano odontológico Humana Odonto (PF)	0	14	Conting.
Demandá de plano odontológico Odont (PJ)	0	7	Conting.
Demandá de plano odontológico Humana Odonto (PJ)	0	9	Conting.

Fonte: Dos autores (2025)

Tabela 8: Restrições do relatório de respostas do cenário inicial

Nome	Valor da célula	Status	Margem de atraso
Demandá máxima do plano Humana Saúde PF	47	Não-associação	39
Demandá máxima do plano Unimed Natal PJ	6	Associação	0
Demandá máxima do plano Humana Saúde PJ	5	Associação	0
Demandá máxima do plano Odont PF	10	Associação	0
Demandá máxima do plano Humana Odonto PF	14	Associação	0
Demandá máxima do plano Odont PJ	7	Associação	0

Demanda máxima do plano Humana Odonto PJ	9	Associação	0
Disponibilidade	176	Associação	0
Demanda máxima do plano Unimed Natal PF	10	Associação	0

Fonte: Dos autores (2025)

Tabela 9: Células variáveis do relatório de sensibilidade do cenário inicial

Nome	Valor final	Custo reduzido	Coeficiente objetivo	Permitido aumentar	Permitido reduzir
Demandade de plano de saúde Unimed Natal (PF)	10	0	331,05	99,84	1E+30
Demandade de plano de saúde Humana Saúde (PF)	47	0	430,89	1E+30	99,84
Demandade de plano de saúde Unimed Natal (PJ)	6	0	247	327,52	1E+30
Demandade de plano de saúde Humana Saúde (PJ)	5	0	168,06	406,46	1E+30
Demandade de plano odontológico Odont (PF)	10	0	77,8	353,09	1E+30
Demandade de plano odontológico Humana Odonto (PF)	14	0	44,25	386,64	1E+30
Demandade de plano odontológico Odont (PJ)	7	0	49,8	524,72	1E+30
Demandade de plano odontológico Humana Odonto (PJ)	9	0	29,55	544,97	1E+30

Fonte: Dos autores (2025)

Tabela 10: Restrições do relatório de sensibilidade do cenário inicial

Nome	Valor final	Preço sombra	Restrição lateral R.H	Permitido aumentar	Permitido reduzir
Demandade máxima do plano Humana Saúde PF	47	0	8	39	1E+30
Demandade máxima do plano Unimed Natal PJ	6	-327,52	6	29	6
Demandade máxima do plano Humana Saúde PJ	5	-406,46	5	29	5
Demandade máxima do plano Odont PF	10	-353,09	10	39	10
Demandade máxima do plano Humana Odonto PF	14	-386,64	14	39	14
Demandade máxima do plano Odont PJ	7	-524,72	7	29	7
Demandade máxima do plano Humana Odonto PJ	9	-544,97	9	29	9
Disponibilidade	176	287,26	176	1E+30	59
Demandade máxima do plano Unimed Natal PF	10	-99,84	10	39	10

Fonte: Dos autores (2025)

Ao observar a Tabela 6, nota-se que o objetivo do modelo de maximizar a receita total foi atingido com um valor final de R\$28.040,31. As demandas para cada plano foram ajustadas para respeitar as restrições de capacidade e disponibilidade, com as variáveis de decisão tendo valores finais compatíveis com as limitações impostas. Uma das restrições, relacionada ao plano Humana Saúde PF, não foi associada, indicando uma possível violação ou falta de adequação. As demais restrições foram satisfeitas sem atraso.

Observando-se, por sua vez, na Tabela 9, que todas as variáveis possuem custo reduzido igual a 0, indicando que suas soluções otimizadas estão dentro do intervalo viável. A demanda de maior impacto no coeficiente objetivo é Humana Saúde (PF), com um coeficiente de 430,89.

O gargalo em um problema de otimização linear é identificado por uma restrição ativa que impede o aumento do objetivo, que neste caso é a receita total (Moretti, 2020). Ele pode ser identificado analisando as restrições com preço sombra negativo e que não possuem "margem para aumentar" (Quaresma, 2024). Na análise das restrições apresentadas, verifica-se que o principal gargalo do processo está na restrição de demanda máxima do plano Humana Odonto PJ, que possui o maior preço sombra em valor absoluto (-544,97), indicando que liberar essa restrição resultaria em um impacto significativo na receita. Além disso, o valor final da variável (9) coincide exatamente com a restrição lateral (9), mostrando que a

restrição está no limite, com uma margem limitada para aumento (29,5) e uma margem ainda menor para redução (9).

Outros gargalos significativos incluem a restrição da demanda máxima do plano Humana Saúde PJ, que apresenta um preço sombra de -406,46. Essa restrição também foi atingida, apresentando pouca flexibilidade para ajuste, com um limite permitido para aumento de 29,5 e para redução de apenas 5. Por fim, a demanda máxima do plano Humana Odonto PF também representa um gargalo relevante, com um preço sombra de -386,64. Essa restrição foi atingida, e sua flexibilidade para ajuste é baixa, reforçando sua influência no sistema. Essas restrições limitam diretamente o aumento da receita total e representam os principais pontos de atenção no modelo de otimização.

4.3.2. PROPOSTA DE MELHORIA

Com a modificação das restrições que apresentavam gargalos mais significativos, a otimização do modelo foi novamente gerada. A seguir, um resumo das recomendações formuladas a partir das análises das diferentes simulações:

- Expandir a capacidade produtiva ao contratar mais vendedores para captar mais clientes e aumentar a receita. Essa ação pode otimizar a ocupação das capacidades disponíveis, além de criar novas oportunidades de crescimento;
- Direcionar esforços para priorizar os planos que trazem maior impacto ao coeficiente objetivo, especialmente o Humana Saúde PF, que possui um coeficiente de 430,89. Dessa forma, os retornos serão maximizados. Para atingir essa meta, é essencial intensificar as campanhas de marketing e aperfeiçoar as estratégias de vendas, a fim de atrair mais clientes para os planos mais rentáveis;
- Implementar KPIs (Indicadores de Desempenho) para monitorar gargalos e ajustar decisões com base em dados concretos.

Nessa conjuntura, a gestão eficiente é um pilar essencial para o sucesso de pequenas empresas, especialmente em um mercado competitivo e dinâmico (Santos, 2021). Por tratar-se de uma questão de grande importância para o negócio, a identificação de oportunidades pelos pequenos empreendimentos precisa ir além das simples impressões ou instintos do gestor (Henriques, 2020). A análise contínua dos processos empresariais, aliada ao uso de ferramentas de Pesquisa Operacional (PO), como modelagem e simulação para identificar soluções ótimas e maximizar resultados contribui significativamente para a sustentabilidade e competitividade dessas organizações (Sanitá, 2023).

5. CONCLUSÃO

O estudo de caso realizado em uma empresa especializada na comercialização de planos de saúde e odontológicos permitiu a aplicação prática dos conceitos de Pesquisa Operacional (PO) e Programação Linear (PL) para otimizar processos e maximizar receitas. O principal objetivo foi desenvolver um modelo matemático que levasse em consideração a capacidade produtiva, os recursos disponíveis e as restrições operacionais da empresa. Para a análise e solução do modelo proposto, foi utilizada a ferramenta computacional Microsoft Excel Solver.

Foi observado que a possibilidade de aumento das receitas da empresa é significativa. Comparando a receita atual da empresa com a receita resultante da solução ótima do modelo,

notou-se uma diferença expressiva. Os fatores mais relevantes incluem as demandas pelos planos e a utilização eficiente do tempo disponível para as vendas.

Os resultados da pesquisa indicam os principais aspectos que a organização deve considerar nas decisões estratégicas para maximizar a receita real da empresa. As demandas observadas não correspondem necessariamente à procura diária pelos planos, portanto, é crucial que a organização adote medidas para atrair mais clientes interessados nos planos mais rentáveis.

A aplicação de PO e PL revelou-se eficaz na busca por soluções ótimas para os desafios da empresa. O modelo desenvolvido não só maximiza a receita, mas também fornece percepções valiosas para a gestão eficiente de recursos e decisões estratégicas. Este estudo contribui para a compreensão prática da PO no contexto empresarial, ressaltando a importância da modelagem matemática para otimizar processos e promover eficiência operacional.

O conhecimento adquirido nesse caso específico pode ser aplicado a outras situações semelhantes, beneficiando empresas que buscam melhorar seus resultados através da análise e otimização de processos. Espera-se que este trabalho inspire novos estudos na área, focados na realidade das Micro e Pequenas Empresas (MPE) e Microempreendedor Individual (MEI), para que estas ferramentas proporcionem um diferencial competitivo e colaborem para o crescimento e desempenho dessas organizações.

6. REFERÊNCIAS

- ALBERTINS, P. A. R.; NUNES, G. P. S.; GONÇALVES, H. S.** Tomada de decisão utilizando solver em uma microempresa do setor alimentício. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, v. 10, n. 2, p. e807-e807, 2024.
- CHRISTENSEN, C. M.** O dilema da inovação. Leya, 2025.
- FACCIN, V.; DANTAS, F.; XAVIER, M.** Maximização dos lucros por meio da pesquisa operacional. *Anais eletrônicos[...]*, Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 7, n. 2, 27 fev. 2020.
- GIL, A.C.** Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- GUERRA, A. de L. e R.** (2023). Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. *Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação*, 1(2), 149–159. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8240361>.
- HENRIQUES, B. B.** Pesquisa operacional voltada para o empreendedorismo e inovação em microempresa. Monografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.
- JORGE, M. S. B. et al.** Planejamento estratégico, ferramentas de gestão e tecnologias: implicações na saúde e tomada de decisões. Amplla Editora, 2023.
- LUNETTA, A.; GUERRA, R.** Metodologias e classificação das pesquisas científicas. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 5, n. 8, p. e585584-e585584, 2024.
- MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B.** A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. IBILCE-UNESP, v. 17, p. 1-17, 2012.
- MORETTI, V. et al.** Aplicação da Programação Linear para maximização de lucros numa organização do setor varejista. In: X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2020. p. 1-12.
- NETO, F. B. S. et al.** Percepção de micro e pequenos empresários sobre instrumentos da contabilidade gerencial. *Revista Paraense de Contabilidade*, v. 7, n. 1, p. 23-38, 2022.
- PINTO, K. C. R.** Aprendendo a decidir com a pesquisa operacional. 2020.
- QUARESMA, B. A.** Preços-sombra em problemas de programação linear com solução ótima primal degenerada. 2024. Tese de Doutorado. [sn].



Realização:



RAMOS, P. A.; DE MELO, M. F. M.; GONÇALVES, H. S. Aplicando pesquisa operacional no contexto de uma microempresa de serviços de beleza. Revista Produção Online, v. 22, n. 1, p. 2209-2234, 2022.

SANITÁ, W. R. V. Pesquisa operacional:: tomada de decisão e otimização de processos. Editora Senac São Paulo, 2023.

SANTOS, J. N.; VALLIM, C. R. Programação linear na otimização de mix de serviços: um estudo de uma empresa de hotelaria. Contabilidade, v. 8, n. 2, 2021.

SIMÃO, V. A. O uso da Pesquisa Operacional como instrumento fundamental para maximização do rendimento financeiro. RICTS| Revista Internacional de Ciências, Tecnologia e Sociedade, v. 3, n. 2, p. 97-113, 2020.

YIN, R.K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.