

**ANÁLISE COMPREENSIVA DA GESTÃO OPERACIONAL PARA MAIOR
EFICIÊNCIA E COMPETITIVIDADE NO SETOR DA INDÚSTRIA QUÍMICA**

GUSTAVO DE OLIVEIRA HANAUER

DUSAN SCHREIBER
UNIVERSIDADE FEEVALE (FEEVALE)

LUCIANE PEREIRA VIANA
UNIVERSIDADE FEEVALE (FEEVALE)

ANÁLISE COMPREENSIVA DA GESTÃO OPERACIONAL PARA MAIOR EFICIÊNCIA E COMPETITIVIDADE NO SETOR DA INDÚSTRIA QUÍMICA

1 INTRODUÇÃO

A gestão de operações é fundamental para a administração eficiente de recursos, processos e sistemas, visando a produção de bens e serviços com qualidade e alinhados aos objetivos organizacionais, o que auxilia a fortalecer a competitividade empresarial (Peinado & Graeml, 2014). Além disso, em cadeias de suprimentos modernas, a interdependência entre os agentes da cadeia exige práticas colaborativas e gestão integrada de fluxos de materiais, informações e recursos financeiros para minimizar ineficiências e lidar com incertezas e desafios (Choi et al., 2015). A incorporação de tecnologias emergentes, como automação, análise de dados e inteligência artificial, por exemplo, pode potencializar a produtividade e a flexibilidade operacional, promovendo maior resiliência organizacional em mercados dinâmicos e competitivos (Shang et al., 2015).

Neste contexto, o setor químico tem registrado crescimento expressivo nos últimos anos, com destaque para um aumento global de quase 25% em 2021, impulsionado pela demanda em setores como automotivo, construção e eletrônicos (Falkenroth-Naidu et al., 2023). Os cinco maiores faturamentos mundiais vêm da China, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Coreia, com o Brasil ocupando a sexta posição. Em 2022, a indústria química brasileira alcançou um faturamento líquido de 187 bilhões de dólares, crescendo 27,3% em relação a 2021, enquanto o segmento de produtos químicos de uso industrial registrou mais de 88 bilhões de dólares, um aumento de 24,6% no mesmo período (Abiquim, 2022).

A indústria química no Brasil tem demonstrado interesse crescente em tendências globais, como transformação digital e economia circular, que impulsionam inovações científicas e tecnológicas, promovem sustentabilidade e agilizam processos operacionais, contribuindo para a integração empresarial e adaptação às novas realidades do setor (Galembeck, 2017; Meincke et al., 2018; Mohan & Katakjwala, 2021).

De acordo com Mohan e Katakjwala (2021) reduzir o consumo e aumentar a eficiência dos recursos em todos os níveis da cadeia de valor (fornecedores, indústria e clientes), bem como, prolongar a vida útil dos produtos, é uma prática utilizada no modelo de economia circular e que está sendo considerada como uma alternativa para alcançar os objetivos da sustentabilidade.

A digitalização e os avanços tecnológicos são essenciais para o setor químico, impulsionando a criação de produtos inovadores, a eficiência operacional e a integração ágil de processos. Empresas do setor destinam cerca de 5% da receita anual a soluções digitais, com 30% dessas empresas alcançando um estágio avançado de digitalização (Meincke et al., 2018; Shevtsova et al., 2020). Essas transformações otimizam custos, reduzem erros humanos e abrem novos negócios, destacando a automação e a conectividade como pilares fundamentais da indústria moderna, impactando, conseqüentemente, na gestão de operações e na competitividade das empresas (Eliodório et al., 2019; Ghobakhloo & Ching, 2019).

A digitalização na fabricação de produtos químicos promove não apenas a lucratividade, mas também uma gestão mais inteligente e sustentável dos recursos, auxiliando ou substituindo a tomada de decisão humana em processos complexos (Eliodório et al., 2019; Wehberg, 2015). O investimento em tecnologias na indústria química abrange desde a produção até áreas como cadeia de suprimentos, gestão de resíduos e monitoramento ambiental, otimizando a cadeia de valor e garantindo eficiência, qualidade e sustentabilidade. Essas inovações são essenciais para manter a competitividade, impulsionar o crescimento e atender às demandas de uma sociedade em transformação e com crescente preocupação ambiental (Carvalho et al., 2021; Meincke et al., 2018).

Diante deste contexto, este estudo tem como objetivo analisar a gestão operacional para maior eficiência e competitividade no setor da indústria química. Como metodologia optou-se na primeira etapa pela pesquisa qualitativa, na qual foi estudada uma indústria química de adesivos, solventes e selantes de pequeno porte, localizada na região do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul. A empresa atua há mais de 30 anos no Brasil, atendendo segmentos como náutico, calçadista, moveleiro e estofados, sendo identificada neste estudo pelo codinome Empresa X, visando preservar a verdadeira identidade. Na segunda etapa, de abordagem quantitativa, elaborou-se um questionário aplicado em indústrias químicas identificadas pelo cadastro da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim) de 2024.

Este estudo está dividido nos seguintes tópicos: (1) introdução; (2) Fundamentação teórica com as características da gestão de operações para aprimoramento da competitividade empresarial; (3) Metodologia, apresentando as técnicas metodológicas utilizadas para coletar e analisar os dados; (4) Análise e discussão dos resultados da abordagem qualitativa e da quantitativa; (5) Considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As atividades de produção/operações existem em todo o lugar e precisam ser administradas independentemente do tipo da organização, pois elas são fundamentais para que haja equilíbrio nas operações e no funcionamento da organização (Peinado & Graeml, 2014). São atividades que estão diretamente ligadas ao processo produtivo, independentemente do tipo de material que compõe o produto, pois tratam da maneira em que as organizações utilizam seus processos para produzir bens ou serviços, mas não significando, necessariamente, o tradicional chão de fábrica, composto por operários, máquinas e linhas produtivas (Peinado & Graeml, 2014).

As atividades de operação precisam funcionar em conjunto com a administração, cujo propósito é planejar, organizar, liderar e controlar o trabalho, utilizando da melhor maneira os recursos disponíveis. Portanto, a administração (gestão) de operações pode ser definida como um conjunto de tarefas, atividades e responsabilidades designadas aos gerentes de produção, que a partir de uma estratégia bem definida, conseguem gerir os recursos da organização para atingir melhores resultados na obtenção de produtos e serviços (Choi et al., 2015; Shang et al. 2015).

Originalmente conhecida como gestão de produção, a *Operation Management*, ou gestão de operações, era associada a áreas típicas, como controle de estoque, previsão, programação e *layout* do processo. Posteriormente, passou a ser reconhecida como gerenciamento de produção e operação, acrescentando operações de serviço no foco de gerenciamento de fábrica (Shang et al., 2015). Sendo assim, tem-se um conceito que surge, primeiramente, na gestão da fábrica, passa pela gestão da produção, e chega em gestão de operações, cujas transformações conceituais e metodológicas aconteceram de maneira acelerada e, conseqüentemente, causaram impacto na atividade empresarial (Martins et al., 2010).

Por envolver toda a organização e estar presente em praticamente todos os modelos operacionais, percebe-se a gestão de operações como um campo dinâmico. Esse campo vem se desenvolvendo e crescendo à medida em que aumenta o entendimento, por parte das empresas e seus gestores, sobre a complexidade das funções de produção e das operações de negócio. Essas operações, aos poucos, vão surgindo no âmbito empresarial, e necessitam cada vez mais de estruturas e estratégias bem definidas (Choi et al., 2015).

Diante do contexto, a primeira responsabilidade de qualquer gestor de operação é entender o objetivo do negócio e o que se está tentando atingir, implicando em uma visão clara sobre como a operação deve contribuir para que se atinja os objetivos no longo prazo. A partir desse entendimento, Slack et al. (2009) afirmam que quase todas as organizações terão na sua

operação três funções centrais, sendo elas: (i) função marketing, pois todas as empresas precisam vender seus serviços; (ii) função produção, que visa satisfazer seus clientes a partir da produção e entrega dos pedidos; e, (iii) função desenvolvimento de produto/serviço, cujo papel é criar produtos e pensar em maneiras de satisfazer os clientes no futuro por meio de melhorias.

A gestão de operações é importante para as organizações pois sua principal tarefa é transformar o pedido de um cliente em uma entrega, podendo-se, assim, classificá-la como estando entre uma das mais importantes funções do âmbito empresarial, pois poder-se-á, a partir dela, dar andamento às exigências dos clientes (Marcousé et al., 2013).

Na visão de Marcousé et al. (2013), a gestão de operações é organizada em cinco etapas principais, sendo elas:

a) *Design*: O processo começa com o desenvolvimento de um novo produto ou serviço para atender aos desejos de um tipo particular de cliente, ou seja, não existe um padrão geral para desenvolvimento, mas sim uma necessidade específica a ser atendida;

b) Cadeia de suprimentos: Envolve a fábrica, ou seja, o coração da operação, onde uma coleção de peças ou materiais será transformada em produto. Considera-se desde o recebimento de matéria-prima até a entrega para o cliente. Com uma fábrica bem administrada, a empresa estabelece pontos-chave na cadeia de suprimentos e evita desperdícios desnecessários;

c) Fornecedores: A empresa deve selecionar corretamente os fornecedores e confiar no processo e disponibilização dos produtos, além de negociar preços atrativos para que se possa administrar financeiramente o negócio;

d) Administração da qualidade: A empresa precisa encantar o cliente e não meramente satisfazê-lo. Tal conquista se faz possível praticando a honestidade, sendo receptivo e cumprindo com aquilo que foi prometido, entregando o produto no tempo combinado e prestando um bom atendimento;

e) Utilizar a tecnologia de maneira eficaz: Ter a informação disponível de maneira rápida e eficaz, administrando seus processos rotineiros de maneira satisfatória, do fornecimento até a entrega. Utilizar a tecnologia para otimizar processos e garantir a agilidade e a segurança na operação.

É importante considerar que transformações vão acontecendo no âmbito competitivo de forma geral, obrigando as organizações (por meio de seus gestores) a pensar em maneiras de promover mudanças na visão estratégica e na forma como os modelos operacionais são utilizados, para que o gerenciamento total das operações possa se adaptar à essas transformações. Se antes as responsabilidades operacionais diziam respeito somente às suas próprias unidades produtivas, hoje tem-se uma visão integrada e direcionada não apenas para a parte interna da empresa, mas para fora também (Fusco & Sacomano, 2007).

Na gestão da operação, a busca pela eficiência continua sendo uma das prioridades para garantir a competitividade e a sustentabilidade de uma empresa. A excelência operacional exige, em muitos dos casos, uma visão estratégica que integre tecnologia, processos e pessoas, de uma maneira sinérgica. O estilo de abordagem holística é essencial para otimizar o desempenho operacional e promover inovação contínua (Krajewski & Malhotra, 2022).

Além disso, a gestão operacional também demanda lideranças adaptáveis e ágeis nos processos, que possam antecipar e responder rapidamente às mudanças no ambiente de negócios (Heizer et al., 2020). Essa capacidade de adaptação e implementação de novas estratégias é crucial para que a gestão possa enfrentar os desafios emergentes e explorar oportunidades de crescimento. Portanto, uma alternativa para gestores e empreendedores é o investimento na capacitação da equipe e na adoção de práticas de gestão mais flexíveis, para que seja possível se manter em um mercado dinâmico e em constante evolução (Heizer et al., 2020; Krajewski & Malhotra, 2022).

Essa habilidade de adaptação aos cenários em constante evolução exige, por parte da gestão das empresas, que seus processos sejam monitorados constantemente, evitando assim gargalos operacionais e reduções de desempenho por falta de alinhamento e controle. Diante disso, a gestão de operações desempenha um papel fundamental no mapeamento de processos, seja pela elaboração de fluxogramas ou pela análise das rotinas operacionais, através da criação de uma estrutura sistemática que possa otimizar as atividades (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014; Heizer et al., 2020; Slack et al., 2009).

3 METODOLOGIA

Este estudo foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa, utilizou-se uma abordagem qualitativa, descritiva e de natureza aplicada, com estratégia de estudo de caso único em uma indústria química, a qual, por motivos de preservação de identidade, é identificada neste estudo com o codinome Empresa X. A empresa está localizada na região do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, cuja atividade principal é a fabricação de adesivos, solventes e selantes.

Esta etapa visou evidenciar os atuais processos operacionais, as rotinas e práticas de pessoas que atuam na manufatura, bem como, identificar as técnicas e ferramentas de gestão utilizadas, sob a perspectiva de melhor gestão operacional, ganho de eficiência e aumento da produtividade. Foram adotadas as seguintes técnicas de coleta: (i) entrevistas em profundidade com pessoas da empresa, envolvidas na operação; (ii) entrevistas em profundidade com experts em química; (iii) observação sistemática participante e; (iv) levantamento documental, de registros internos disponibilizados pela empresa (Gil, 2008; Malhotra, 2019; Prodanov & Freitas, 2013).

Participaram das entrevistas cinco profissionais da empresa, diretamente envolvidos com as atividades operacionais e três especialistas em operações, que prestam serviços de consultoria à empresa estudada. Os entrevistados foram identificados pelas siglas E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 e E8.

A tabela 1 sintetiza as informações dos entrevistados colaboradores da empresa, apresentando o setor, a função e o tempo de experiência.

Tabela 1
Perfil Entrevistados Colaboradores da Empresa

Identificação	Setor em que trabalha na empresa	Função exercida na empresa	Tempo de atuação na empresa
E1	Administrativo	Diretor	Acima de 7 anos
E2	Financeiro	Analista	1 ano
E3	Faturamento	Auxiliar	1 ano e 8 meses
E4	Industrial	Químico Industrial	Acima de 9 anos
E5	Comercial	Coordenadora	9 meses

Nota: Dados da pesquisa (2024)

A tabela 2 sintetiza as informações dos entrevistados especialistas, apresentando a formação/atuação e o tempo de experiência na área.

Tabela 2
Perfil dos Entrevistados Especialistas

Identificação	Formação/Atuação	Experiência Profissional
E6	Químico industrial e proprietário de indústria química de porte semelhante à empresa estudada	Aprox. 25 anos
E7	Especialista, químico industrial, consultor na área e professor de ensino superior	Aprox. 40 anos

E8	Especialista, engenheiro químico, consultor na área e professor de ensino superior	Aprox. 20 anos
----	--	----------------

Nota: Dados da pesquisa (2024)

Para a aplicação das entrevistas, foi desenvolvido um roteiro de perguntas elaboradas com base na revisão teórica. O roteiro de perguntas foi validado no dia 03 de abril de 2024, com dois experts, em nível de doutorado e formação em administração, e com três colaboradores da empresa analisada, em relação à compreensão da redação de cada uma das perguntas (Gil, 2008; Malhotra, 2012). Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas posteriormente. Os textos transcritos foram submetidos à análise de conteúdo, seguindo as recomendações de Bardin (2011). As entrevistas aconteceram entre 04 de abril de 2024 e 26 de julho de 2024.

Para o levantamento documental, foi elaborado um *checklist* para identificar ferramentas e documentos disponíveis, incluindo o sistema ERP, relatórios de produção, laudos químicos, histórico de licenças e outros registros administrativos. Já a observação sistemática foi conduzida por um dos autores, o qual era, na época, colaborador da empresa, com amplo acesso a informações, rotinas operacionais e arquivos internos. Essa observação seguiu Malhotra (2019), sendo estruturada, natural e pessoal.

A análise de dados empregou a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011), abrangendo três etapas, sendo elas a pré-análise, com a elaboração dos roteiros de perguntas para a entrevista e *checklist* para levantamento documental e observação sistemática, com a estruturação das ideias principais; etapa de análise, com a organização dos quadros, tabelas e sintetização das respostas obtidas, e a definição das categorias, as quais são: (i) mapeamento dos processos operacionais da empresa e; (ii) alternativas de melhorias no processo operacional atual; por fim, a etapa de tratamento de dados, no qual ocorreu a delimitação dos resultados, interpretações e sugestões de melhorias.

Na segunda etapa da pesquisa, de natureza quantitativa, desenvolveu-se um instrumento com afirmativas fechadas, em uma escala de concordância do tipo *Likert* de cinco pontos, para aplicação de *survey* em indústrias químicas, que foram identificadas a partir do registro empresarial da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim, 2024) e do banco de dados da Empresa X.

No total, foram encontradas 171 empresas a partir das listagens geradas, localizadas em todo o Brasil, de diferentes portes e atividades. Após, foi realizado um filtro das empresas, classificando-as por tipo de atividade, mantendo somente as empresas cuja principal atividade fosse manufatura, e que estivesse relacionada ao setor químico, reduzindo para 152 empresas no total. Realizada esta etapa, buscou-se, a partir do *website* de cada empresa, o contato para envio de e-mail, obtendo, assim, 107 endereços eletrônicos no total.

O construto utilizado foi construído com base na revisão teórica e nos resultados da etapa qualitativa, conforme recomenda Hair et al. (2009). Optou-se por preservar o anonimato dos respondentes. As perguntas do construto foram organizadas em duas partes, sendo a primeira delas abordando questões demográficas e de perfil dos respondentes, como gênero, localização da empresa (cidade e estado), tempo de experiência profissional, tempo de atuação na empresa atual, grau de escolaridade e função exercida na empresa.

Na segunda parte, começam as afirmações baseadas na fundamentação teórica, abordando assertivas como o investimento da empresa em inovação e novas tecnologias, a importância de operações eficientes e sem gargalos para a competitividade, a importância do mapeamento de processos, relacionamento com fornecedores e gestão da qualidade para a competitividade.

Antes de iniciar a coleta dos dados, foi necessário realizar a etapa de validação do instrumento, que ocorreu por meio da técnica *Delphi* (Wright et al., 1991). Finalizada a etapa de pré-teste e validação do construto, no dia 24 de agosto de 2024 foram enviados os e-mails para as 107 empresas listadas, com uma breve apresentação do trabalho e com o *link* para acessar o questionário *online*. O período de captação de respostas ocorreu entre 24 de agosto e

06 de setembro de 2024. Conforme Hair et al., (2009), 30 retornos é considerado um número mínimo aceitável de respondentes para a análise estatística, portanto, completando o número mínimo, optou-se por encerrar o questionário. O instrumento de pesquisa foi respondido por 34 profissionais de 28 empresas de diferentes portes e atividades químicas, localizadas nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro.

Constatou-se que 24% dos entrevistados ocupam função de coordenador, com 8 respondentes; 21% ocupam função de gerente, com 7 respondentes; e 12% ocupam função de analista, com 4 respostas. Os demais respondentes apresentaram percentual abaixo de 10%, com 3 ou menos respostas. Diante do apresentado, é possível identificar que 51% dos respondentes ocupam posições de alto nível hierárquico, contemplando as posições de diretor, gerente e coordenador.

No que diz respeito à formação acadêmica dos respondentes, evidenciou-se que 44% possuem formação acadêmica de nível pós-graduação, com 15 profissionais, seguido de 21% com ensino superior completo, com 7 profissionais, e 18% com ensino técnico. Assim, constata-se, que o nível de formação acadêmica das respostas é considerado alto, de nível pós-graduação e ensino superior completo, com 65% das respostas. Em relação ao gênero, foi constatado que 56% dos respondentes pertencem ao gênero masculino, com 19 profissionais, seguido de 44% de respostas de profissionais do gênero feminino, evidenciando a proximidade das respostas em relação ao gênero de cada entrevistado.

Finalizada a descrição da amostra, foi realizado o tratamento estatístico dos demais dados do questionário. Foi realizada a análise estatística multivariada dos dados, conforme Hair et al. (2009), aplicando a técnica de análise descritiva, a qual foi utilizada para realizar a interpretação dos dados desta etapa da pesquisa e envolveu o cálculo e a determinação da tendência central, assim como as medidas de dispersão.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

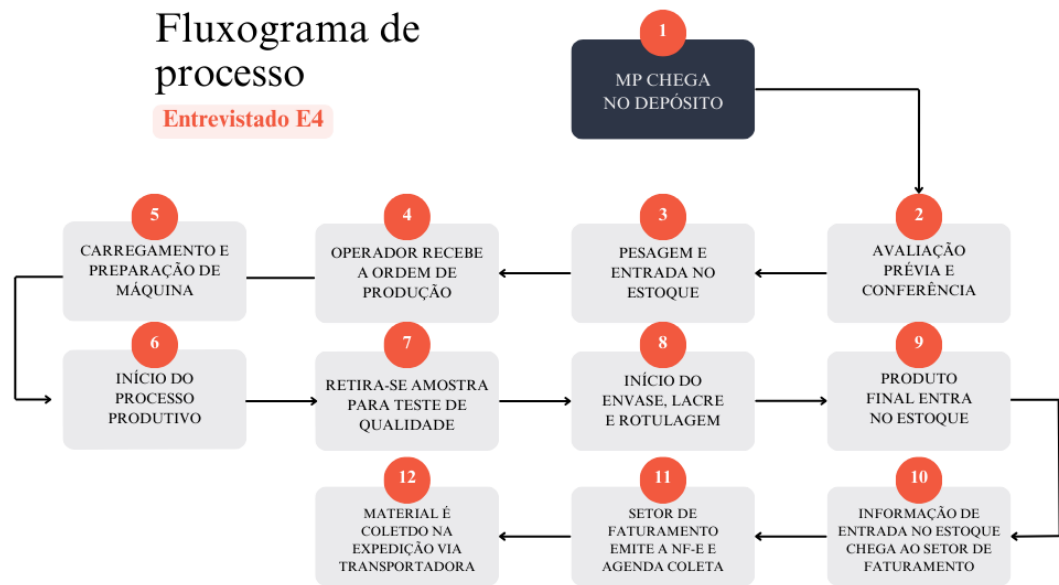
Na sequência, são apresentados os resultados obtidos na etapa qualitativa, onde são expostas as evidências e análises da referida etapa da pesquisa. Em seguida, detalha-se a etapa quantitativa, caracterizando as empresas entrevistadas, seguindo para a análise descritiva dos dados e, por fim, a análise de correlação entre a teoria e as variáveis das respostas.

4.1 Resultados da Abordagem Qualitativa da Pesquisa

Como resultados deste estudo, seguindo a sequência de perguntas conforme a entrevista aplicada, a primeira pergunta buscava entender como funcionava o processo operacional produtivo da Empresa X e da empresa química do entrevistado E6, que atua como químico responsável em uma indústria semelhante, além de coletar a visão dos especialistas sobre como funciona o processo produtivo, de uma maneira geral, no setor químico. A Figura 1 apresenta o fluxograma conforme o processo descrito pelo entrevistado E4, o químico responsável da Empresa X.

Figura 1

Fluxograma de processo conforme E4



Nota: Dados da pesquisa (2024)

A Figura 2 apresenta o fluxograma de processo, conforme respostas do entrevistado E6, sob o ponto de vista de uma empresa química de porte semelhante à empresa estudada.

Figura 2
Fluxograma de processo conforme E6



Nota: Dados da pesquisa (2024)

Percebe-se, pelas Figuras 1 e 2, que as duas etapas da operação produtiva apresentadas pelos entrevistados E4 e E6 são muito semelhantes, iniciando pela chegada da matéria-prima no depósito, passando por verificações e avaliações de conformidade do pedido, pesagem, ordens de produção, carregamento e organização de máquina, encaminhamentos ao setor de

qualidade e entrada nos processos finais de envase, lacre e rótulo, até a entrada no estoque e disponibilização para embarque via transportadora. O processo foi igualmente descrito pelos demais entrevistados (E1, E2, E3 e E5), apresentando basicamente o mesmo fluxo de acontecimentos, conforme descrito pelo entrevistado E4.

Na gestão de operações, a busca por resultados e eficiência continua sendo uma das prioridades para a competitividade e sustentabilidade da empresa, e a excelência operacional acaba exigindo uma visão que considere investimentos em tecnologias, processos e pessoas, destacando-se o estilo de abordagem holística para otimizar desempenho e promover a inovação contínua. Por este motivo, a adaptação às mudanças é essencial para o funcionamento adequado das operações, perante os desafios e oportunidades (Heizer et al., 2020; Krajewski & Malhotra, 2022; Slack et al., 2009).

No entanto, para que a habilidade de adaptação às mudanças seja eficiente, é necessário monitoramento constante, evitando gargalos e reduções de desempenho por falta de alinhamento. Por este motivo, faz-se imprescindível o mapeamento de processos, seja pela elaboração de fluxogramas ou pela análise das rotinas operacionais. Os fluxogramas, como apresentado pelos entrevistados E4 e E6, servem para identificar e documentar detalhadamente as etapas envolvidas na execução de uma atividade, desde o seu início até a sua conclusão, e são extremamente eficazes para comunicar e compartilhar informações sobre os processos operacionais (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014; Heizer et al., 2020; Slack et al., 2009).

A tabela 3 sintetiza as respostas dos entrevistados E7 e E8 para a mesma pergunta, em relação à visão dos especialistas sobre como funciona o processo produtivo, de uma maneira geral, no setor químico.

Tabela 3

O processo operacional das indústrias químicas

O processo operacional das indústrias químicas, conforme especialistas do setor	
E7	E8
"A indústria química hoje possui muitas particularidades, decorrentes de questões de periculosidade, riscos de acidentes, impactos ambientais, entre outros. Existe também a questão do controle exercido pelos órgãos ambientais, polícia federal e ministério do exército. Mas de uma maneira geral, as indústrias químicas se concentram em transformar insumos em produtos".	"A indústria química, de uma maneira geral, desenvolve um processo de transformação. É basicamente pegar a matéria-prima e transformá-la em produto final. E, acima de tudo, no cenário empresarial do Brasil hoje, esse processo precisa dar lucro".

Nota: Dados da pesquisa (2024)

Observa-se que as respostas dos entrevistados E7 e E8 são muito similares entre si. É citado por E7 que o processo geral de uma indústria química é concentrado em transformar insumos em produtos, atentando-se às particularidades do setor em relação à riscos de acidentes e impactos ambientais. Na visão de E8, a indústria química desenvolve um processo de transformação de matéria-prima em produto final, além de gerar bons resultados financeiros. Tais afirmativas ilustram que os processos internos de cada uma das indústrias entrevistadas, tanto a fabricante de adesivos quanto a de saneante, são muito parecidos, concentrando, principalmente, em ações de manuseio de matéria-prima e estocagem, com intuito de transformar os insumos em produto.

De acordo com Peinado e Graeml (2014), as atividades de produção estão presentes em todos os lugares e precisam ser administradas independentemente do tipo de organização, pois são essenciais para manter o equilíbrio do negócio. As atividades de produção são relacionadas com o processo produtivo das empresas, seja qual for o tipo de material que compõe o produto, pois envolve a maneira como as empresas utilizam os processos para produzir bens ou consumo, gerindo recursos para obter melhores resultados na obtenção de produtos e serviços (Peinado & Graeml, 2014; Slack et al., 2009).

Dando sequência, a próxima pergunta da entrevista foi sobre os tipos de máquinas e equipamentos utilizados no processo operacional da empresa.

Percebeu-se que, nesta pergunta, as oito respostas foram similares, contemplando equipamentos como balança, bomba elétrica, reatores, misturadores, tanques e materiais de transporte de mercadoria, entre outros. A partir dessas afirmações, entende-se que as indústrias, e o setor químico em geral, utilizam máquinas e equipamentos que possuem a mesma finalidade dentro da operação, concentrando-se em materiais de armazenagem, transporte de matéria-prima e processamento de insumos.

No processo produtivo das indústrias químicas, em sua grande maioria, pelo fato de lidarem com matérias-primas e insumos perigosos, como materiais inflamáveis e explosivos, faz-se necessária a utilização de equipamentos e aparelhos especiais para manuseio e transporte (Choi et al., 2015; Martins et al., 2010; Shang et al. 2015).

A próxima pergunta da entrevista abordou as técnicas e ferramentas de gestão de produção utilizadas nas indústrias, e o entendimento dos especialistas sobre essas técnicas, de um ponto de vista do setor químico em geral. Mais uma vez, de acordo com a resposta, percebe-se uma similaridade nas informações recebidas pelos entrevistados que atuam na Empresa X e quando relacionados à resposta do entrevistado, que atua em outra empresa de porte semelhante, sendo citado, por exemplo, a utilização de sistemas de gestão e planilhas de controle de produção. Conforme mencionado pelos entrevistados, no setor químico, de um modo geral, as ferramentas e técnicas de gestão concentram-se principalmente em mecanismos gerais de planejamento e controle de produção, além de controles de estoque, logística e de análise e processamento de dados.

Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), controlar e acompanhar o processo produtivo é fundamental para evitar gargalos de tempo e de produtividade. Esse acompanhamento pode ser realizado através do mapeamento de processos, realizado por meio de técnicas como fluxogramas e diagramas de processo. Analisando as Figuras 1 e 2, identifica-se nas respostas dos entrevistados E4 e E6 que as empresas em questão utilizam o mapeamento de processos através de fluxogramas ou por listagem do processo produtivo.

Além disso, as empresas do setor químico estão cada vez mais direcionando investimentos para soluções de operações digitais, com muitas indústrias explorando possibilidades de digitalização e mudança na estrutura da cadeia de valor. Os avanços tecnológicos são considerados muito mais que impulsionadores, mas sim oportunidades de aprimorar a eficiência dos processos (Meincke et al., 2018; Shevtsova et al., 2020; Wehberg, 2015).

As próximas duas perguntas da entrevista relacionam-se entre si, e buscaram entender sobre as inovações em processos e produtos que ocorreram nas empresas e no setor químico em geral, nos últimos cinco anos, e quais foram os motivos dessas inovações. A tabela 4 sintetiza as respostas.

Tabela 4

Inovações e seus motivos

Entrevistado	Inovações nos últimos 5 anos	Motivos da inovação
E1	Implementação da logística reversa, descarte adequado de caixas e papéis, troca de lâmpadas para LED, implementação de novos canais de venda, criação do setor de marketing, automatização da assistência técnica, entre outros.	Aumento de produtividade, redução de custos, melhor atendimento ao cliente e adequação à legislação ambiental.
E2	Recentemente tivemos a contratação do gerenciador de mensagens, alteração do nosso layout de latas e também a contratação de uma nova gestão comercial.	Facilitar a comunicação e organização dos atendimentos, deixar as embalagens com um visual mais atraente e principalmente alavancar o setor de vendas.

C3	Na parte da comunicação, aplicativos para gerenciamento de conversas foram adotados, além de adotar plataformas de venda online, que agilizaram o processo de vendas.	Melhorar a comunicação e o atendimento ao cliente.
E4	Aquisição de MP inovadoras, criação do setor de marketing, descarte de embalagens e emissão de MTR's, implementação da logística reversa, informatização da assistência técnica, criação de novos canais de atendimento, renovação do layout do escritório, troca de lâmpadas para LED, criação de sistema de recirculação de água para reatores;	Busca por novos mercados e melhorar o desempenho do produto, expansão da marca, descarte correto de resíduos, melhorar o atendimento ao cliente, reduzir custo de energia, economizar água;
E5	Foi desenvolvido um plano comercial do zero, desenvolvemos catálogos de produtos, alteramos o layout de latas e de rótulos, modernizamos o website, implementamos controles de rotinas, substituímos as lâmpadas por LED, adotamos IA em alguns procedimentos internos, entre outros.	Organizar processos, ganhar eficiência e agilidade em atendimentos, padronizar negociações, reduzir consumo de energia, melhorar a imagem da marca e aumentar as vendas.
E6	Busca por produtos e fornecedores mais sustentáveis, mudanças de layout interno, implementação de sistema ERP, compra de envasadora digital para bisnagas, reaproveitamento (limpeza) de embalagens plásticas e instalação de placas solares e troca de lâmpadas para LED.	Melhorar os produtos e oferecer mais opção aos clientes, aumentar a produtividade, reduzir e economizar energia elétrica, facilitar processos internos entre colaboradores, e reduzir a geração de resíduos.
E7	Percebe-se o investimento em automação de processos, mudanças em plantas produtivas, layouts internos, acionamento e abertura de válvulas e tubulações remotamente, controles de nível, automatização da planta produtiva.	Ganhar produtividade, reduzir os custos, evitar riscos de trabalho, aumentar a segurança e a assertividade de processos e tomada de decisão.
E8	Principalmente a internet e o avanço da internet das coisas, os sensores, robotização, integração de sistemas e máquinas, processamento de dados.	Agilidade e assertividade no processo produtivo e segurança na tomada de decisão, minimizar riscos, integrar fábricas e pessoas.

Nota: Dados da pesquisa (2024)

De acordo com as respostas dos entrevistados da Empresa X, em relação aos processos, foram implementadas melhorias no atendimento técnico, criação do setor de marketing, implementação da logística reversa, descarte adequado de resíduos, troca de lâmpadas da empresa para LED, e foi desenvolvido um sistema de recirculação de água no processo produtivo, visando o reaproveitamento da água utilizada no resfriamento de maquinário. Todas essas inovações visavam buscar novos mercados, melhorar o desempenho dos produtos, melhorar o atendimento ao cliente e, conseqüentemente, aumentar a competitividade da empresa no mercado.

Na percepção dos entrevistados E7 e E8, trazendo uma visão sobre as inovações do setor químico em geral, destaca-se os investimentos em automação de processos, processamento de dados e integração de sistemas. A inovação é considerada uma vantagem competitiva em ambientes de constante transformação, bem como um processo e um resultado, podendo abranger situações como a exploração de algo novo, renovação e ampliação de produtos e mercados, novos métodos de produção e novos sistemas de gestão (Choi et al., 2015; Mohan & Katakojwaa, 2021; Peinado & Graeml, 2014).

4.2 Resultados da Abordagem Quantitativa da Pesquisa

Neste tópico serão apresentados os resultados da segunda etapa da pesquisa, constituída da abordagem quantitativa. Como está detalhado no capítulo de procedimentos metodológicos, obteve-se retorno de 34 respondentes, de 28 organizações industriais que atuam no setor químico, de diferentes portes e localizações geográficas nos estados do Rio Grande do Sul, Rio

de Janeiro e São Paulo. No construto, elaborado com base na revisão teórica e validado por especialistas e em teste piloto, conforme procedimentos descritos no capítulo que versa sobre a metodologia, as seis primeiras perguntas analisadas relacionam-se com a gestão de operações para o aprimoramento da competitividade empresarial, conforme a Tabela 5.

Tabela 5
Gestão de Operações e Inovação Sustentável

PERGUNTAS	Média	Desvio Padrão	Moda
A empresa investe em melhorias na gestão de operações (como técnicas, ferramentas, máquinas ou equipamentos) para manter-se competitiva no mercado.	4,26	0,75	4
Ter uma operação eficiente (sem gargalos e com alta produtividade) é um fator crucial para o aumento da competitividade da empresa.	4,65	0,54	5
Mapear os processos através de técnicas e ferramentas de gestão, como fluxogramas, controles de estoque e de rotinas, por exemplo, é fundamental para a eficiência da operação.	4,79	0,48	5
Para que a operação da empresa funcione adequadamente, é importante estabelecer relacionamentos com fornecedores.	4,65	0,60	5
A gestão da qualidade dos produtos é determinante para estabelecer uma vantagem competitiva no mercado.	4,74	0,57	5
O relacionamento com agentes externos (fornecedores e outras empresas), visando o aperfeiçoamento de produtos e a troca de informações, é imprescindível para gerar vantagem competitiva.	4,38	0,65	5

Nota: Dados da pesquisa (2024)

No âmbito da gestão de operações, as maiores médias encontradas foram em relação ao mapeamento de processos, gestão da qualidade dos produtos, relacionamento com os fornecedores e alta produtividade, com médias de 4,79, 4,74 e duas média de 4,65, respectivamente. A partir desta análise, pode-se inferir que as indústrias químicas, em sua maioria, valorizam principalmente o mapeamento de seus processos a partir de técnicas e ferramentas de gestão, para melhorar a eficiência da sua operação (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014; Heizer et al., 2020).

A segunda maior média confirma tal valorização, pois mecanismos de controle de qualidade de produtos também podem ser considerados uma técnica de gestão operacional e impactam diretamente na eficiência. Tal afirmação é sustentada, ainda, pela terceira e quarta maior média, ambas de 4,65 pontos, que confirmam que as indústrias químicas se preocupam com a eficiência dos seus processos, com a competitividade e com bons relacionamentos externos, pois para alcançar a tal eficiência operacional, faz-se necessário, além das técnicas e ferramentas de gestão, estabelecer bons relacionamentos com fornecedores (Marcousé et al., 2013; Silva et al., 2020).

No que diz respeito à gestão de operações, a constante busca por eficiência e resultados permanece como uma das principais prioridades para garantir a competitividade e sustentabilidade das organizações (Heizer et al., 2020; Krajewski & Malhotra, 2022; Slack et al., 2009).

No entanto, a excelência operacional demanda uma perspectiva que envolva investimentos em tecnologias, processos e recursos humanos, destacando-se uma abordagem holística para maximizar o desempenho e fomentar a inovação constante (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014; Heizer et al., 2020; Slack et al., 2009).

Diante deste contexto, para aumentar a eficiência operacional é fundamental realizar o mapeamento de processos, seja por qual técnica for, bem como, pela avaliação das rotinas de trabalho. É a partir de um mapeamento bem definido que será possível identificar e registrar

minuciosamente as etapas que compõe a execução de uma tarefa, desde o começo do processo até a finalização, transmitindo informações de uma maneira eficiente e transparente (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2014; Heizer et al., 2020; Slack et al., 2009).

No entanto, a média de 4,26 em relação ao investimento em melhorias na gestão de operações para manter a empresa competitiva no mercado, apesar de não alcançar o mesmo patamar das maiores do grupo, sugere que as empresas investem em melhorias, justamente por considerar que a eficiência operacional é um fator crucial para a competitividade da empresa. A inovação é vista como uma vantagem competitiva em ambientes de constante transformação, devendo ser interpretada tanto como um processo, quanto como um resultado. A adoção de novos métodos de produção e sistemas de gestão são capazes de gerar vantagem competitiva, portanto, a teoria proposta pelos autores aprova a interpretação dos resultados obtidos (Fusco & Sacomano, 2007; Galembeck, 2017; Krajewski & Malhotra, 2022).

Constata-se, portanto, que grande parte das empresas valoriza a eficiência da operação, mapeando processos, gerindo a qualidade dos produtos e estabelecendo práticas que melhorem o relacionamento com os *stakeholders* e agentes externos.

Por fim, as 5 perguntas finais relacionam-se com o setor químico, sua relevância e perspectiva de utilização de novas tecnologias, conforme a Tabela 6.

Tabela 6
O Setor Químico e Perspectiva de Novas Tecnologias

Perguntas	Média	Desvio Padrão	Moda
A maioria das indústrias químicas operam de maneira similar, com mesmos maquinários e equipamentos.	3,00	1,10	2
As empresas do setor químico investem em máquinas e equipamentos digitais e modernos.	3,44	1,05	4
Os altos custos financeiros para a implementação de novas tecnologias nas indústrias é o maior desafio enfrentado pelos administradores.	4,24	0,82	4
Para executar novas tecnologias nas indústrias é necessário capacitar os colaboradores.	4,65	0,54	5
A complexidade para integrar sistemas e soluções digitais nas indústrias é um desafio enfrentado pelos administradores.	4,21	0,77	4

Nota: Dados da pesquisa (2024)

Constata-se que a assertiva que recebeu a pontuação mais elevada refere-se à necessidade de capacitação de colaboradores para a implementação de novas tecnologias, com uma média de 4,65 pontos. No mesmo contexto, destaca-se também a média de 4,21 pontos, que se relaciona com a média de 4,65, a qual evidencia que a complexidade para integrar os sistemas e soluções digitais nas indústrias é um desafio para os administradores, respaldando a necessidade de mão de obra qualificada para a execução de tal tarefa.

Já a segunda maior média identificada, de 4,24 pontos, evidencia que as empresas encontram dificuldades financeiras para implementar novas tecnologias, destacando este fato como o maior desafio enfrentado pelos administradores. Custos com aquisição de equipamentos, contratação e capacitação de pessoal, adaptações de plantas produtivas e o tempo para adaptação, são exemplos de investimentos necessários para alguns tipos de tecnologia (Clark et al., 2016; Meincke et al., 2018; Mohan & Katakajwala, 2021; Shevtsova et al., 2020; Wehberg, 2015).

As empresas vêm realizando investimentos em novas tecnologias, destinando 5% da receita anual para soluções digitais, representando quase um terço das empresas em um estágio avançado de digitalização. Essa informação complementa a interpretação anterior, e contrapõe a constatação de que os altos investimentos são um problema para as empresas, as quais estão

buscando cada vez mais a digitalização de seus processos, apesar dos altos investimentos (McKinsey, 2015; Meincke et al., 2018; Shevtsova et al., 2020).

Além do mais, a teoria proposta (Clark et al., 2016; Meincke et al., 2018; Mohan & Katakajwaa, 2021; Shevtsova et al., 2020; Wehberg, 2015) contrapõe também a segunda menor média constatada, de 3,44 pontos, que sugere que as empresas do setor químico não investem em máquinas e equipamentos digitais e modernos. Essa constatação pode significar, ou uma desinformação por parte dos respondentes, que desconhecem a realidade das demais empresas do setor químico, ou uma disparidade em relação às empresas que participaram da pesquisa, podendo estas estarem classificadas dentro do grupo de empresas que de fato não realizam investimentos em novas tecnologias.

No entanto, a menor média identificada, com 3,00 pontos, refere-se à afirmativa de que maioria das empresas químicas operam de maneira similar e utilizam os mesmos maquinários e equipamentos, evidenciando que muitos respondentes discordam, seja total ou parcialmente (desvio padrão elevado que demonstra alta dispersão dos dados). Este resultado contrasta com a percepção dos experts entrevistados na etapa qualitativa da pesquisa, para os quais as empresas do setor químico, em geral, operam com equipamentos parecidos, como balanças, reatores e misturadores, que possuem a mesma finalidade dentro da operação, que são basicamente de transportar, armazenar e processar insumos.

Carvalho et al. (2021) afirmam que as indústrias químicas estão investindo em equipamentos e ferramentas que não se limitam apenas ao processo de produção, mas envolvem também soluções digitais em áreas como pesquisa e desenvolvimento. Além disso, a grande maioria das indústrias utiliza maquinários e equipamentos especializados para fins específicos, como transporte e manuseio de insumos, armazenamento e processamento de produtos, bem como, ferramentas de medidas e de controle de qualidade (Carvalho et al., 2021; Eliodório et al., 2019; Meincke et al., 2018; Wehberg, 2015). Diante disso, pode-se concluir que as empresas podem utilizar tipos de máquinas e equipamentos diferentes, mas a grande maioria possui a mesma finalidade dentro da operação.

5 CONCLUSÃO

A gestão de operações desempenha um papel fundamental para o aumento da competitividade das empresas ao tornar os processos mais organizados e transparentes. No entanto, a implementação de modelos de negócio operacionalmente eficazes enfrenta desafios, como altos custos de investimentos iniciais e necessidade de treinamento especializado da equipe, que precisam ser gerenciados para uma implementação bem-sucedida das técnicas e ferramentas de gestão na operação.

Diante deste contexto, o objetivo geral deste estudo foi analisar a gestão operacional para maior eficiência e competitividade no setor da indústria química. Com base nos dados analisados da etapa qualitativa, constatou-se que o processo da indústria está bem definido, com uma operação organizada e estruturada. No entanto, com base nos dados coletados nas etapas qualitativa e quantitativa da pesquisa, foi possível identificar necessidade de ajustes em processos tanto na empresa estudada, como nas demais empresas que participaram da *survey*.

Análise de dados facultou destacar fatores que dificultam a implementação de novas práticas no setor químico em geral, como os elevados investimentos em novas tecnologias, a necessidade de treinamento e adaptação e, principalmente, a necessidade de mudança de conscientização por parte da direção das empresas em relação a técnicas e ferramentas mais modernas e digitais, bem como a necessidade de aumentar a eficiência dos processos, produtividade, reduzindo desperdícios, visando um melhor aproveitamento de recursos para potencializar positivamente os resultados financeiros.

O estudo justifica-se, pois, amplia o conhecimento sobre como a gestão de operações pode ser um catalisador para a competitividade empresarial, em operações das empresas do setor químico. Ao destacar os desafios enfrentados, como os altos custos de investimento e a questão da necessidade de treinamentos da equipe, o estudo fornece uma visão pela perspectiva de profissionais que atuam no setor. Serve, assim, de modelo para que empresas possam planejar e implementar transições operacionais de forma mais consciente, tornando-se mais competitivas no mercado em que atuam.

Embora os dados da pesquisa não representem a totalidade das indústrias químicas do Rio Grande do Sul e do Brasil, e, portanto, o número de empresas participantes não dá suporte à generalização dos resultados. Os dados advindos desta pesquisa comprovaram que, diante dos desafios enfrentados pelas empresas do setor químico, a gestão de operações, quando bem definida e executada, possibilita solucionar problemas relacionados à eficiência operacional, produtividade e aumento da competitividade da empresa.

Por fim, recomenda-se aprofundar a análise sobre as práticas de gestão de operação e da inclusão de tecnologias emergentes, bem como práticas avançadas de gestão no setor químico, explorando como uma estratégia operacional com foco em competitividade pode ser integrada de forma eficiente às operações existentes. Além disso, é relevante investigar os impactos de longo prazo da transformação cultural e da capacitação de pessoas nos resultados organizacionais. Estudos comparativos entre diferentes setores industriais também poderiam contribuir para identificar boas práticas e estratégias de sucesso que possam ser adaptadas às especificidades do setor químico, promovendo ainda mais competitividade e sustentabilidade no cenário global.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira da Indústria Química (2022). O desempenho da indústria química brasileira. São Paulo: Abiquim. https://docs.google.com/viewer?url=https://abiquim-files.s3.us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/o_desempenho_da_industria_quimica_bra_2022.pdf&embedded=true.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Almedina, 280 p. ISBN 978-8562938047.
- Carvalho, A. V., Enrique, D. V., Chouchene, A., & Charrua-Santos, F. (2021). Quality 4.0: an overview. *Procedia Computer Science*, 181, 341-346. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.176>.
- Clark, J. H., Farmer, T. J., Herrero-Davila, L., & Sherwood, J. (2016). Circular economy design considerations for research and process development in the chemical sciences. *Green Chemistry*, 18(14), 3914-3934. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/gc/c6gc00501b>.
- Choi, T. M., Cheng, T. C. E., & Zhao, X. (2016). Multi-methodological research in operations management. *Production and Operations Management*, 25(3), 379-389. <https://doi.org/10.1111/poms.12534>.
- Eliodório, K. P., Carmona, R. A., & Bruno, D. O. T. (2019). MACHINE LEARNING: APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA QUÍMICA. *Revista Brasileira de Mecatrônica*, 1(4), 34-49. <https://revistabrmecatronicsa.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronicsa/article/view/37>.

- Falkenroth-Naidu, K., Hong, S., Littmann, A., Sellschop, R., & Seitz, A. (2023). A new operations formula for the chemicals sector. *McKinsey Global Publishing*.
<https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/a-new-operations-formula-for-the-chemicals-sector#/>.
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (2014). *Administração de Serviços-: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. Amgh Editora.
- Fusco, J. P. A. & Sacomano, J. B. (2007). *Operações e gestão estratégica da produção*. Arte & Ciência.
- Galembeck, F. (2017). Evolução e inovação no setor químico brasileiro: uma visão dos últimos quarenta anos. *Química Nova*, 40(6), 630-633. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170069>.
- Ghobakhloo, M., & Ching, N. T. (2019). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100107>.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Hair, J. F. J.; Black, W. C.; Babin, B. J.; Anderson, R. E.; Tatham R. L.; Maria Sant'Anna, M. A. G. A. S (2009). *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 688 p. ISBN 978-8577804023.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: sustainability and supply chain management*. Pearson.
- Krajewski, L. J., & Malhotra, M. K. (2022). *Operations management: Processes and supply chains*. Pearson.
- Malhotra, N. K. (2019). *Pesquisa de Marketing-: uma orientação aplicada*. Bookman Editora.
- Marcousé, I.; Gillespie, A.; SurrIDGE, M. (2013). *Gestão de operações*. São Paulo: Saraiva Educação SA, 224 p. ISBN 978-8502204065.
- Martins, G. S., Rossoni, L., Csillag, J. M., Martins, M. E., & Pereira, S. C. F. (2010). Gestão de operações no Brasil: uma análise do campo científico a partir da rede social de pesquisadores. *RAE eletrônica*, 9. <https://doi.org/10.1590/S1676-56482010000200004>.
- Mckinsey Global Institute (2015). *The internet of things: Mapping the value Beyond the hype*. [s. l.]: McKinsey & Company, 144 p.
https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/the-internet-of-things-mapping-the-value-beyond-the-hype.pdf.
- Meincke, H., Nickel, J. P., & Westerheide, P. (2018). Chemistry 4.0—Growth through innovation in a transforming world. *Journal of Business Chemistry*, 15(1), 42-53. https://www.businesschemistry.org/wp-content/uploads/2020/09/Meincke_02_2018.pdf.

- Mohan, S. V., & Katakojwala, R. (2021). The circular chemistry conceptual framework: A way forward to sustainability in industry 4.0. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 28, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100434>.
- Peinado, J., & Graeml, R. (2014). A prática da gestão de operações nas organizações. *Revista de Administração de Empresas*, 54(5), 483-495. <https://doi.org/10.1590/S0034759020140503>.
- Prodanov, C. C., & De Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição*. Editora Feevale. <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/Ebook%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>.
- Shang, G., Saladin, B., Fry, T., & Donohue, J. (2015). Twenty-six years of operations management research (1985–2010): authorship patterns and research constituents in eleven top rated journals. *International Journal of Production Research*, 53(20), 6161-6197. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1037935>.
- Shevtsova, H., Shvets, N., & Kasatkina, M. (2020, October). How leading global chemical companies contribute to industry 4.0. In *2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITMS51158.2020.9259317>.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Administração da produção* (Vol. 2). São Paulo: Atlas.
- Wehberg, G. (2015). Chemicals 4.0–Industry Digitization from a Business-strategic Angle. *Deloitte Consulting GmbH*. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/Deloitte_Chemicals_4.0%20G.Weherberg.pdf.
- Wright, J. T., Johnson, B. B., & Biazzi, J. L. (1991). O uso da técnica Delphi na elaboração de cenários. São Paulo, PETROBRÁS.