

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

GABRIEL LAZARINI

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO
PLANEJAMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS

ITUIUTABA
2026

GABRIEL LAZARINI

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO PLANEJAMENTO
DE DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Administração, Ciências
Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço
Social da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Lucio Abimael Medrano Castillo

ITUIUTABA
2026

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO PLANEJAMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Administração, Ciências
Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço
Social da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 19 de fevereiro de 2026.

Banca Examinadora:

Prof. Lucio Abimael Medrano Castillo (orientador), Universidade Federal de
Uberlândia

Prof. Mara Rúbia da Silva Miranda, Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Eugênio Pacceli Costa, Universidade Federal de Uberlândia

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu avô, cuja presença, exemplo e incentivo me motivaram e me ajudaram a superar desafios ao longo da vida, sendo inspiração constante nesta trajetória acadêmica.

Agradeço aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional e estímulo em todos os momentos, tornando possível a realização deste trabalho e da minha graduação.

Agradeço aos meus irmãos, por estarem presentes em todos os dias, oferecendo companhia, apoio e ajudando a tornar a jornada mais leve e significativa.

Agradeço aos meus amigos, pelo incentivo, motivação e parceria em toda a caminhada acadêmica, tornando cada etapa mais prazerosa e recompensadora.

Agradeço ao meu orientador, pelo acompanhamento, orientação, paciência e confiança durante toda a graduação e na elaboração deste trabalho, contribuindo de forma essencial para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção, pelo conhecimento compartilhado e pelos ensinamentos que contribuíram diretamente para a minha formação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram para que esta conquista fosse possível, deixando sua marca nesta etapa da minha vida

RESUMO

Este trabalho analisa a aplicação do módulo Distribution Requirements Planning (DRP) do SAP Integrated Business Planning (IBP) na otimização da malha de distribuição de uma empresa do setor de combustíveis. O objetivo foi avaliar como uma solução avançada de planejamento, integrada e orientada por dados, pode melhorar a eficiência operacional e a previsibilidade das decisões logísticas. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza qualitativa e quantitativa, conduzida por meio de estudo de caso e estruturada de acordo com a metodologia SAP Activate. As integrações entre o SAP IBP e o repositório de dados corporativos foram desenvolvidas via SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS), garantindo consistência e rastreabilidade das informações. Os resultados demonstraram redução de aproximadamente 15% nos fluxos emergenciais, melhoria de 12% no nível de atendimento à demanda, redução de 10% no tempo total de planejamento e maior equilíbrio dos estoques entre as bases operacionais. Observou-se também avanço na maturidade digital da empresa, com aumento da visibilidade integrada da cadeia de suprimentos e fortalecimento do processo decisório. Conclui-se que a implementação do SAP IBP – DRP, aliada aos princípios da engenharia de produção e a métodos de otimização, proporcionou ganhos significativos de desempenho e confiabilidade, consolidando o planejamento digital como ferramenta estratégica para a empresa.

Palavras-chave: SAP IBP. DRP. Planejamento de distribuição. Engenharia de produção. Otimização logística. Transformação digital.

ABSTRACT

This study analyzes the application of the Distribution Requirements Planning (DRP) module of SAP Integrated Business Planning (IBP) in optimizing the distribution network of a fuel company. The objective was to evaluate how an advanced, integrated, and data-driven planning solution can enhance operational efficiency and improve the predictability of logistics decisions. The research is classified as applied, quantitative, and technological, conducted through a case study and structured according to the SAP Activate methodology. The integrations between SAP IBP and the corporate data repository were developed via SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS), ensuring data consistency and traceability throughout the planning process. The results demonstrated an approximate 15% reduction in emergency flows, a 12% improvement in demand fulfillment level, a 10% reduction in total planning time, and greater balance of inventories across operational bases. Additionally, the company achieved progress in its digital maturity, with increased end-to-end visibility of the supply chain and strengthening of the decision-making process. It is concluded that the implementation of SAP IBP – DRP, combined with the principles of industrial engineering and optimization methods, provided significant performance and reliability gains, consolidating digital planning as a strategic tool for the organization.

Keywords: SAP IBP. DRP. Distribution planning. Industrial engineering. Logistics optimization. Digital transformation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura de módulos e aplicações SAP IBP	Página 12
Figura 2	DRP como evolução do MRP	Página 18
Figura 3	Arquitetura de Integração entre os Sistemas	Página 26
Figura 4	Metodologia SAP Activate	Página 27
Figura 5	Exemplificação da Rede de Distribuição Otimizada	Página 36
Figura 6	Painel de Acordo Otimizador DRP	Página 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Fontes de Dados, Softwares e Outputs Integrados ao SAP IBP	Página 23
----------	--	-----------

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ERP	Enterprise Resource Planning
DRP	Distribution Requirements Planning
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing
IBP	Integrated Business Planning
MRP	Material Requirements Planning

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	1
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>1</i>
1.3	JUSTIFICATIVA	1
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	1
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	2
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1	TEMA 1	4
2.2	TEMA 2	5
2.4	TEMA 3	6
3	METODOLOGIA	5
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	5
3.2	TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	5
3.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS	5
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	6
4.2	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL	6
4.3	APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS E/OU FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	6
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
	REFERÊNCIAS	8
	APÊNDICE	10
	ANEXO	11

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A Engenharia de Produção tem como um de seus principais objetivos o aprimoramento de processos produtivos e logísticos, visando a eficiência operacional, a redução de custos e o aumento da confiabilidade nas tomadas de decisão. No contexto atual, marcado por mercados dinâmicos e cadeias de suprimentos cada vez mais complexas, torna-se indispensável o uso de ferramentas analíticas e tecnológicas que integrem diferentes áreas organizacionais, consolidando uma visão sistêmica e orientada por dados (Slack; Brandon-Jones, 2022; Chopra; Meindl, 2021).

Entre os setores industriais, o segmento de combustíveis apresenta desafios específicos, como a necessidade de controle rigoroso de estoques, a dependência de modais diversos (rodoviário, ferroviário e fluvial) e a oscilação de volumes entre as bases de distribuição. A gestão desses fatores exige alto nível de coordenação entre suprimento, armazenagem e transporte, tornando o planejamento de distribuição um elemento estratégico para o equilíbrio entre oferta, demanda e capacidade logística (Novaes, 2020; Christopher, 2016).

Nesse cenário, as organizações vêm adotando soluções digitais de planejamento avançado, destacando-se o SAP Integrated Business Planning (IBP), plataforma em nuvem que integra processos de previsão, suprimento, finanças e distribuição. O módulo Distribution Requirements Planning (DRP), foco deste estudo, permite a simulação e otimização dos fluxos de abastecimento, considerando restrições de capacidade, políticas de estoque, lead times e priorização de atendimento por cliente (SAP, 2023; Duran; Poler; Lario, 2021).

O problema que motivou este trabalho está relacionado à necessidade de aprimorar a eficiência do planejamento de distribuição em uma empresa do setor de combustíveis, que apresentava limitações na previsibilidade e no balanceamento de estoques entre suas bases operacionais. Observava-se um volume elevado de transferências emergenciais e desequilíbrio na utilização de recursos logísticos. Dessa forma, tornou-se necessária a implementação de uma solução integrada e baseada em otimização, capaz de alinhar as restrições operacionais à demanda projetada, promovendo maior confiabilidade no processo decisório (Ballou, 2006; Chopra; Meindl, 2021).

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Implementar e analisar o módulo Distribution Requirements Planning (DRP) do SAP Integrated Business Planning (IBP) como ferramenta de otimização da malha de distribuição de uma empresa do setor de combustíveis, visando aprimorar o planejamento logístico e a eficiência operacional.

1.2.2 Objetivos específicos

Integrar os sistemas corporativos ao ambiente SAP IBP por meio do SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS), assegurando a consistência dos dados utilizados no planejamento.

Estruturar o modelo de otimização do DRP considerando restrições operacionais, capacidades, estoques e lead times.

Realizar pré-rodadas de simulação e calibração do motor de otimização, avaliando a coerência dos resultados e a estabilidade do modelo.

Analisar os resultados obtidos pelo otimizador em termos de atendimento à demanda, redução de fluxos emergenciais e equilíbrio de estoques.

Avaliar o impacto da aplicação do SAP IBP – DRP na maturidade digital e na integração dos processos de planejamento logístico da empresa.

1.3 Justificativa

A pesquisa justifica-se pela necessidade crescente de digitalização dos processos de planejamento nas cadeias de suprimentos, especialmente em setores críticos como o de combustíveis. As variações de demanda, as restrições de transporte e a complexidade da rede de distribuição demandam soluções analíticas capazes de apoiar decisões em tempo real.

A aplicação do SAP IBP – DRP representa um avanço em relação aos métodos tradicionais, permitindo a integração de múltiplas fontes de dados e a otimização dos fluxos de distribuição sob restrições reais. Do ponto de vista teórico, o estudo contribui para o fortalecimento da literatura sobre planejamento avançado e otimização logística no contexto da engenharia de produção. Do ponto de vista prático, fornece um modelo aplicável a outras organizações que buscam aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a confiabilidade das operações de abastecimento.

Além disso, o estudo reforça a importância da engenharia de dados aplicada à produção, demonstrando como a integração entre sistemas corporativos (Azure, CI-DS e SAP IBP) pode sustentar decisões de alto impacto na cadeia de suprimentos.

1.4 Delimitação do trabalho

O trabalho limita-se à análise e implementação do módulo Distribution Requirements Planning (DRP) do SAP Integrated Business Planning (IBP) em uma empresa do setor de combustíveis, abrangendo o ciclo de planejamento e execução de abastecimento entre bases operacionais.

As integrações analisadas concentram-se entre o SAP IBP e o repositório de dados em Microsoft Azure, via SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS), não incluindo o desenvolvimento ou governança do integrador responsável pelas cargas dos sistemas de origem ao Azure.

O escopo contempla a calibração do motor de otimização, a análise dos logs de execução, a avaliação de indicadores de desempenho e o estudo dos impactos obtidos após a implantação do modelo, sem abranger etapas de implantação financeira, fiscal ou de transporte externo.

Os resultados alcançados são aplicáveis a redes logísticas de distribuição de produtos derivados de petróleo e biocombustíveis, podendo ser adaptados a outros contextos com características operacionais semelhantes.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está organizado em cinco capítulos:

Capítulo 1 – Introdução: apresenta a contextualização, os objetivos, a justificativa, a delimitação e a estrutura do estudo.

Capítulo 2 – Fundamentação Teórica: aborda os conceitos de planejamento de distribuição, otimização logística, integração de sistemas e a arquitetura funcional do SAP IBP – DRP.

Capítulo 3 – Metodologia: descreve o método de pesquisa adotado, a metodologia SAP Activate, e as técnicas de coleta e análise de dados utilizadas.

Capítulo 4 – Resultados e Discussão: expõe o estudo de caso, a caracterização da empresa, o mapeamento da realidade e a aplicação do modelo de otimização, discutindo os resultados obtidos.

Capítulo 5 – Conclusões: apresenta as conclusões gerais, as contribuições do trabalho e as sugestões para estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos que sustentam a pesquisa, abordando a gestão da cadeia de suprimentos, a distribuição física, o planejamento de recursos de distribuição (DRP), a ferramenta SAP IBP e os desafios específicos da logística no setor de combustíveis.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management)

A gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management – SCM) refere-se ao gerenciamento integrado dos fluxos de materiais, informações e recursos financeiros ao longo de toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os consumidores finais. Segundo Ballou (2006), o objetivo da SCM é maximizar o valor percebido pelo cliente e alcançar vantagem competitiva por meio da coordenação eficiente de processos logísticos e operacionais.

Para Chopra e Meindl (2021), a SCM eficiente permite melhorar o nível de serviço ao cliente, reduzir custos operacionais e aumentar a flexibilidade para lidar com incertezas no mercado. A gestão da cadeia é composta por processos de suprimento, produção, distribuição e retorno, todos interconectados por fluxos de dados e decisões colaborativas.

2.2 Distribuição Física e Malha Logística

A distribuição física trata do deslocamento dos produtos acabados desde os centros de produção até os pontos de consumo, englobando atividades como armazenagem, transporte, consolidação de cargas e gestão de pedidos (Ballou, 2006; Bowersox; Closs; Cooper, 2014). A malha logística representa o arranjo estrutural dessa distribuição, incluindo centros de distribuição (CDs), hubs, filiais e rotas de transporte, configurando a forma como os fluxos de materiais são organizados para atender a demanda com eficiência e custo otimizado (Christopher, 2016; Chopra; Meindl, 2021).

De acordo com Bowersox et al. (2014), o projeto de uma malha logística eficiente busca balancear os custos operacionais com os níveis de serviço exigidos pelo cliente. No setor de combustíveis, fatores como restrições regulatórias, segurança e demanda regional tornam esse planejamento ainda mais desafiador.

2.3 Planejamento de Recursos de Distribuição (DRP)

O Distribution Requirements Planning (DRP) é uma metodologia de planejamento utilizada para determinar quantidades, períodos e locais de reabastecimento de produtos ao longo da cadeia de distribuição. Desenvolvido como uma evolução natural do Material

Requirements Planning (MRP), o DRP ampliou os princípios de cálculo de necessidades para além do ambiente fabril, incorporando características específicas da logística de distribuição, como estoques descentralizados, múltiplos níveis e variabilidade dos lead times de transporte (Ballou, 2006; Bowersox; Closs; Cooper, 2014). Dessa forma, o DRP consolidou-se como uma ferramenta estratégica para sincronizar oferta e demanda ao longo da malha logística, garantindo equilíbrio entre níveis de serviço e custos operacionais (Chopra; Meindl, 2021).

Segundo Arnold, Chapman e Clive (2011), o DRP utiliza informações de demanda dependente e níveis de estoque para calcular necessidades futuras de reposição, sincronizando a produção e a distribuição. Sua aplicação permite reduzir estoques intermediários, evitar rupturas de abastecimento e melhorar a previsibilidade da rede.

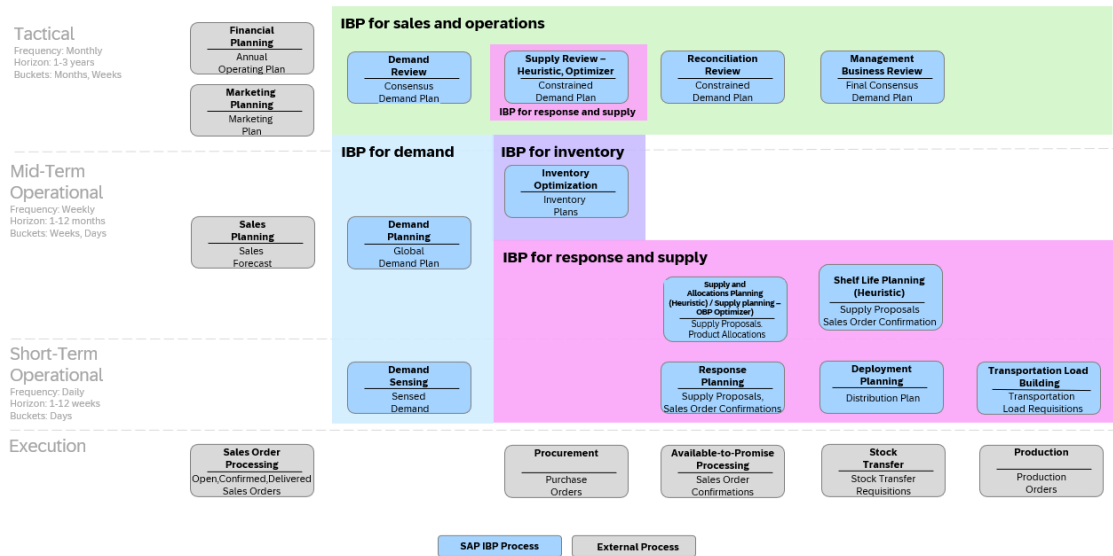
Com a evolução das tecnologias de planejamento, o DRP passou a incorporar algoritmos avançados de otimização e simulação, capazes de considerar múltiplas restrições, incertezas e cenários operacionais. Estudos recentes destacam que a integração do DRP com modelos matemáticos, heurísticos e técnicas de analytics amplia sua capacidade de avaliar trade-offs logísticos, coordenar múltiplos echelons e responder a variações na demanda e na capacidade (Ivanov; Dolgui, 2020; Duran; Poler; Lario, 2021). Dessa forma, o DRP deixou de ser uma ferramenta essencialmente determinística e consolidou-se como um motor de decisão estratégica, especialmente em cadeias logísticas complexas e sujeitas a alta volatilidade (Simchi-Levi; Simchi-Levi; Kaminsky, 2022).

2.4 SAP Integrated Business Planning (SAP IBP) e o Módulo DRP

O SAP Integrated Business Planning (SAP IBP) constitui, atualmente, uma das mais avançadas plataformas de planejamento da cadeia de suprimentos, integrando algoritmos de otimização, simulação de cenários e processamento in-memory por meio da tecnologia SAP HANA. A solução foi concebida para permitir que organizações realizem planejamento colaborativo e simultâneo, com visibilidade de ponta a ponta e capacidade de resposta rápida às mudanças operacionais. De acordo com SAP (2023), o IBP unifica processos tradicionalmente fragmentados — previsão, suprimento, estoque, S&OP e distribuição — em um único ambiente, reduzindo desalinhamentos entre áreas e fornecendo uma base analítica mais robusta para a tomada de decisão. A arquitetura geral da solução, que integra todos esses módulos de forma centralizada, pode ser observada na Figura 1, que ilustra a estrutura macro do SAP IBP e seus componentes principais.

Figura 1 – Estrutura de módulos e aplicações SAP IBP

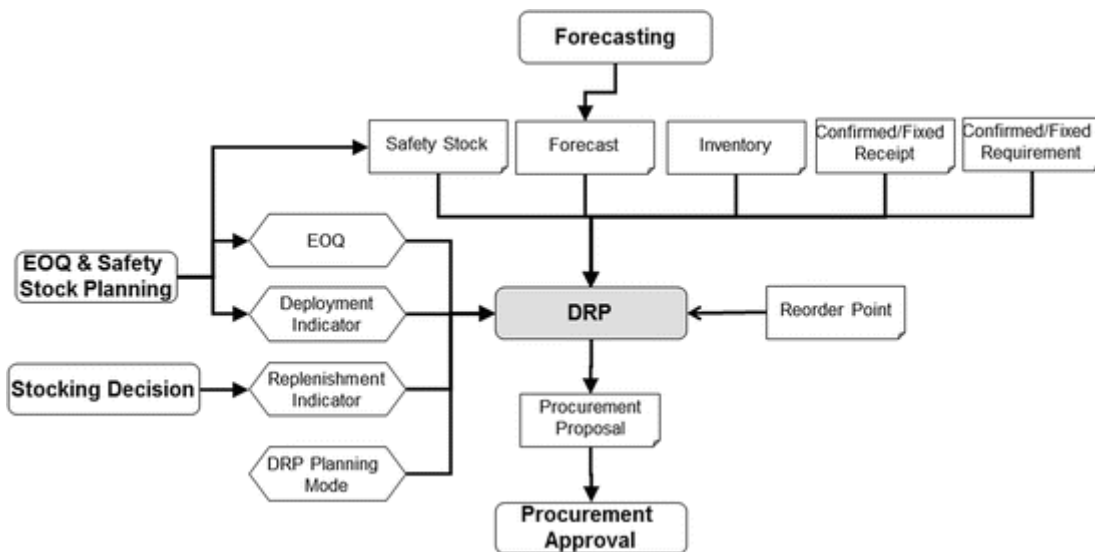
Unified planning process flow: Mapped to IBP applications



Fonte: Adaptado de SAP IBP (2025).

No contexto da distribuição física, o módulo Distribution Requirements Planning (DRP) dentro do SAP IBP desempenha um papel central na orquestração e sincronização dos fluxos de abastecimento entre os diferentes pontos da malha logística. O DRP evoluiu historicamente como uma extensão do MRP, porém adaptado às necessidades da distribuição, considerando variáveis como capacidade de transporte, múltiplos canais de atendimento, políticas de estoque e lead times heterogêneos. Como pode ser observado na Figura 2, essa evolução reflete a transição entre o modelo tradicional de explosão de necessidades do MRP e a lógica distribuída do DRP, que incorpora múltiplos níveis da cadeia e rotas alternativas de abastecimento.

Figura 2 – DRP como evolução do MRP



Fonte: Adaptado de DICKERSBACH (2015).

No SAP IBP, essa evolução é ainda mais acentuada, pois o DRP utiliza modelos de simulação e otimização integrados que recalculam necessidades líquidas e ordens planejadas considerando políticas de reabastecimento, restrições operacionais, níveis de serviço contratados e prioridades específicas de clientes ou filiais.

O funcionamento interno do DRP no SAP IBP ocorre por meio de um conjunto de cálculos encadeados que integram demanda projetada, estoque disponível e restrições de fornecimento. Inicialmente, o sistema projeta o estoque futuro de cada local considerando entradas confirmadas, ordens em trânsito e saídas estimadas. Quando o estoque projetado atinge o limite mínimo ou viola a política de cobertura definida, o motor de planejamento calcula as necessidades líquidas e gera ordens planejadas de distribuição, respeitando capacidade de envio e recebimento, lotes mínimos, janelas de carregamento e lead times específicos da rota. Essa dinâmica permite que o IBP trate toda a rede como um sistema interdependente, recalculando automaticamente a demanda dependente dos locais superiores. Estudos recentes de Ivanov e Dolgui (2020) reforçam que plataformas baseadas em simulação e otimização como o IBP são fundamentais para mitigar efeitos de variabilidade, interrupções logísticas e flutuações de demanda, garantindo resiliência operacional em redes complexas.

Além disso, o módulo DRP do SAP IBP oferece capacidades que extrapolam o planejamento tradicional, permitindo simulações de múltiplos cenários e análises de trade-offs entre custo logístico, nível de serviço e risco de ruptura. A possibilidade de testar virtualmente diferentes políticas de reabastecimento — como redução de estoque de segurança, alteração

de prioridades, troca de origens de abastecimento ou redistribuição entre bases — amplia substancialmente o poder decisório dos planejadores, proporcionando uma visão preditiva que substitui práticas reativas antes comuns na logística de distribuição. Simchi-Levi, Simchi-Levi e Kaminsky (2022) destacam que o uso de motores de otimização integrados ao DRP permite que as decisões sejam tomadas com base em critérios matemáticos e não apenas em heurísticas empíricas, reduzindo custos sistêmicos e melhorando significativamente o atendimento ao cliente.

A implementação do DRP no SAP IBP demanda, entretanto, estruturação metodológica e maturidade organizacional. O processo depende de uma modelagem rigorosa do master data logístico — incluindo localização, capacidades, rotas, lead times e regras de abastecimento — pois qualquer inconsistência pode comprometer a confiabilidade dos resultados de planejamento. Do ponto de vista metodológico, diversos autores enfatizam que a adoção de sistemas de planejamento avançado, como o IBP, exige revisões de governança, definição clara de políticas, capacitação contínua de usuários e alinhamento entre áreas funcionais para garantir que o modelo represente fielmente a operação (Novoes, 2020; Christopher, 2016). No caso específico do DRP, a implementação envolve a parametrização de algoritmos heurísticos e otimizadores, a definição de níveis de prioridade, a configuração de políticas de estoque e a validação de cenários com dados históricos antes da entrada em produção. Quando devidamente configurado, o DRP se torna o núcleo da inteligência logística dentro do IBP, reduzindo transferências emergenciais, aumentando a estabilidade dos estoques nas bases e otimizando a alocação de recursos logísticos em toda a cadeia.

Em setores com alta complexidade operacional, como o segmento de combustíveis, o DRP implementado no IBP torna-se especialmente relevante. A volatilidade da demanda, restrições de modais, limites de capacidade das bases e riscos operacionais exigem ferramentas que consigam simultaneamente garantir abastecimento contínuo e minimizar custos. A literatura recente demonstra que empresas que adotam DRP baseado em otimização apresentam maior sincronização entre suprimento e distribuição, maior precisão nas projeções logísticas e menor ocorrência de decisões emergenciais que impactam o custo total da cadeia (Duran; Poler; Lario, 2021). Nesse sentido, o SAP IBP, com seu DRP avançado, provê um ambiente robusto para a tomada de decisão orientada por dados, capaz de equilibrar a operação mesmo em condições adversas.

2.5 Otimização Logística no Setor de Combustíveis

A logística no setor de combustíveis apresenta desafios únicos devido à natureza perigosa e regulamentada do produto, à necessidade de controle rígido de estoques e à alta variabilidade da demanda. Segundo Rodrigues e Oliveira (2020), a utilização de tecnologias digitais e modelos de otimização no planejamento da malha logística permite aumentar a confiabilidade do abastecimento e reduzir custos operacionais, ao alinhar as decisões de transporte, armazenagem e suprimento.

Nesse contexto, a otimização via DRP no SAP IBP representa uma aplicação direta dos princípios da engenharia de produção, permitindo modelar restrições operacionais, balancear estoques entre bases e priorizar o atendimento conforme a classificação dos clientes. Essa abordagem está alinhada às recomendações de Simchi-Levi, Simchi-Levi e Kaminsky (2022), que destacam que modelos baseados em otimização são essenciais para alocar recursos escassos em redes logísticas complexas. Do mesmo modo, Chopra e Meindl (2021) reforçam que o balanceamento sistemático de estoques entre instalações aumenta o nível de serviço e reduz ineficiências operacionais. Finalmente, estudos de Ivanov e Dolgui (2020) demonstram que a aplicação integrada de restrições e políticas logísticas em motores avançados de planejamento contribui diretamente para reduzir fluxos emergenciais e melhorar a resiliência da cadeia de suprimentos.

Assim, a integração entre sistemas corporativos, algoritmos de otimização e técnicas de análise de dados reforça a transformação digital do setor, consolidando o planejamento como um processo orientado por indicadores de desempenho e decisões automatizadas. Segundo Ivanov, Tsipoulaidis e Schönberger (2022), a digitalização da cadeia de suprimentos requer a combinação de dados em tempo real, modelos analíticos e plataformas integradas para permitir decisões ágeis e precisas. De forma complementar, Christopher (2016) destaca que a adoção de sistemas avançados de planejamento transforma o processo decisório ao torná-lo mais preditivo e orientado por métricas, enquanto Simchi-Levi, Simchi-Levi e Kaminsky (2022) ressaltam que algoritmos de otimização são fundamentais para automatizar escolhas complexas e aumentar a eficiência sistêmica.

2.6 Trabalhos Correlatos

Diversos estudos recentes demonstram o impacto positivo da adoção do SAP IBP em processos de planejamento logístico. Silva et al. (2022) destacam que a utilização do módulo DRP em redes multicanais permitiu reduzir estoques e melhorar a acurácia do atendimento, ao alinhar parâmetros de demanda e capacidade. Costa (2021), ao analisar a aplicação do IBP em

uma indústria química, observou aumento no nível de serviço e redução de custos logísticos com a calibração das restrições de transporte e estoque.

Esses trabalhos reforçam o potencial do IBP como ferramenta de apoio à tomada de decisão e à integração entre as áreas de planejamento, suprimentos e operações. No entanto, há escassez de estudos focados na aplicação do SAP IBP – DRP no setor de combustíveis, especialmente sob a perspectiva de calibração do otimizador e integração com sistemas externos de dados. Assim, o presente trabalho busca preencher essa lacuna, analisando empiricamente os resultados obtidos com a aplicação prática do modelo em uma empresa do segmento.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho pode ser caracterizada como aplicada, uma vez que busca solucionar um problema real de natureza operacional e gerencial relacionado ao planejamento de distribuição no setor de combustíveis. Segundo Gil (2019), pesquisas aplicadas têm como objetivo gerar conhecimento direcionado à solução de problemas específicos, geralmente vinculados a contextos organizacionais. Nesse sentido, o estudo concentra-se na análise e implementação do módulo Distribution Requirements Planning (DRP) dentro do SAP Integrated Business Planning (IBP), visando aprimorar o desempenho logístico e a eficiência do processo de abastecimento da empresa investigada.

Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa de natureza descritiva e explicativa. É descritiva porque busca compreender e documentar as características, fluxos, restrições e políticas que compõem a malha logística da organização, bem como o funcionamento do processo atual de planejamento de distribuição. De acordo com Vergara (2016), a pesquisa descritiva se dedica à exposição detalhada de fenômenos, sem necessariamente explicar suas causas. Contudo, o estudo também assume caráter explicativo ao investigar como parâmetros, políticas logísticas e algoritmos de otimização influenciam o comportamento do DRP no SAP IBP, procurando elucidar as relações entre decisões de planejamento, níveis de estoque e desempenho operacional.

Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho configura-se como um estudo de caso, conforme a definição de Yin (2015), por analisar profundamente um ambiente organizacional específico, considerando processos, dados, restrições logísticas e ferramentas tecnológicas utilizadas na empresa. Esse método é adequado quando se busca compreender fenômenos

complexos inseridos em seu contexto real, especialmente aqueles relacionados à gestão da cadeia de suprimentos e à operação de sistemas avançados de planejamento, como o SAP IBP.

A pesquisa também incorpora elementos de pesquisa documental, uma vez que utiliza como base dados operacionais, relatórios internos, configurações de master data, parâmetros do DRP, documentos técnicos e materiais de referência disponibilizados pela empresa e pela SAP. Além disso, foram analisadas evidências extraídas diretamente do sistema SAP IBP, incluindo simulações, cenários, ordens planejadas, projeções de estoque e resultados do otimizador, permitindo aprofundar a compreensão do comportamento do DRP em situações reais.

Do ponto de vista epistemológico, o estudo adota uma abordagem qualitativa com suporte quantitativo, pois embora o foco principal esteja na interpretação técnica e funcional do sistema, o processo analítico exige a leitura, comparação e validação de valores numéricos, políticas de segurança, capacidades logísticas e resultados gerados pelo otimizador do SAP IBP. Essa combinação é adequada para pesquisas em Engenharia de Produção, especialmente quando envolvem sistemas complexos e análises baseadas em dados.

Em síntese, a pesquisa é aplicada, descritiva, explicativa, qualitativa com suporte quantitativo, conduzida por meio de estudo de caso e sustentada por análise documental e evidências extraídas do ambiente real de planejamento da empresa. Essa caracterização metodológica assegura rigor científico ao estudo e fundamenta a análise dos impactos da implementação do DRP no SAP IBP sobre a eficiência logística e a tomada de decisão no setor de combustíveis.

3.2 Técnicas de coleta e análise de dados

A etapa de coleta e análise de dados constituiu a base deste estudo, permitindo compreender e validar o comportamento do modelo de planejamento de distribuição (DRP) no SAP Integrated Business Planning (IBP). O objetivo principal foi garantir que as informações utilizadas pelo motor de otimização refletissem com precisão as restrições e variáveis reais do processo de distribuição de combustíveis.

A coleta de dados envolveu múltiplas fontes corporativas e foi estruturada em um modelo de integração em camadas. O Microsoft Azure atua como repositório central de dados, recebendo informações consolidadas de diferentes sistemas operacionais da empresa. A integração dos sistemas de origem com o Azure é realizada por meio de um integrador corporativo externo, responsável por padronizar e enviar os dados operacionais.

Já a integração entre o Azure e o SAP IBP é feita pelo SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS), que executa a extração, transformação e carga (ETL) das informações utilizadas no modelo de planejamento. O CI-DS é responsável exclusivamente pela interface com o Azure, não acessando diretamente os sistemas de origem. Na Tabela 1, é possível entender os principais *outputs* gerados por cada software e que serão utilizados como *inputs* no processo de distribuição DRP.

Tabela 1 - Fontes de Dados, Softwares e Outputs Integrados ao SAP IBP

Sistema/Fonte de Dados	Descrição / Finalidade	Principais Outputs (Dados Coletados)	Destino / Uso no Modelo IBP
SRTA	Sistema de gestão da malha logística de biocombustíveis.	Malha DRP, ranking de distribuição, volumes de movimentação.	Definição de origens e destinos no planejamento de distribuição.
Oracle JD Edwards	Sistema de gestão corporativa (ERP).	Cotas de abastecimento, consumo acumulado, saldos e limites operacionais.	Determinação das restrições de demanda e consumo por cliente.
Angel Lira	Sistema de rastreamento logístico.	Estoque em trânsito e status de carregamento.	Controle de produtos em movimentação e atualização de disponibilidade futura.
OTB	Ferramenta de controle de estoques mínimos e máximos.	Target Stock, Min Stock e parâmetros de cobertura.	Definição das políticas de estoque para cada base de distribuição.
GFL ²	Sistema de monitoramento de transporte rodoviário.	Lead times e capacidades rodoviárias por rota.	Modelagem de restrições logísticas no motor de otimização.
ABADI	Sistema de controle de transporte ferroviário e fluvial.	Estoque da base, lead times e disponibilidade modal.	Representação das restrições multimodais (ferrovia e hidrovia).
Excel / Planilhas Operacionais	Bases auxiliares de dados manuais.	Max Stock (tancagem), capacidades de carregamento e descarga, oferta de fornecedores.	Complementação de restrições e limites de capacidade para calibração do modelo.
Azure Data Lake	Centralizador corporativo de dados integrados.	Inputs consolidados dos sistemas e outputs do SAP IBP.	Intercâmbio bidirecional com o SAP IBP via CI-DS.
SAP IBP (DRP Process)	Ambiente de planejamento e otimização.	Resultados do otimizador, planos de transporte e níveis de atendimento.	Geração dos outputs analíticos para as áreas de negócio.

Fonte: Autor (2025).

Após a coleta, os dados passaram por processos de validação técnica e analítica, a fim de garantir sua adequação ao modelo de otimização. As verificações incluíram a análise de chaves de planejamento (produto, local e rota), coerência de lead times, e consistência entre políticas de estoque e restrições de capacidade.

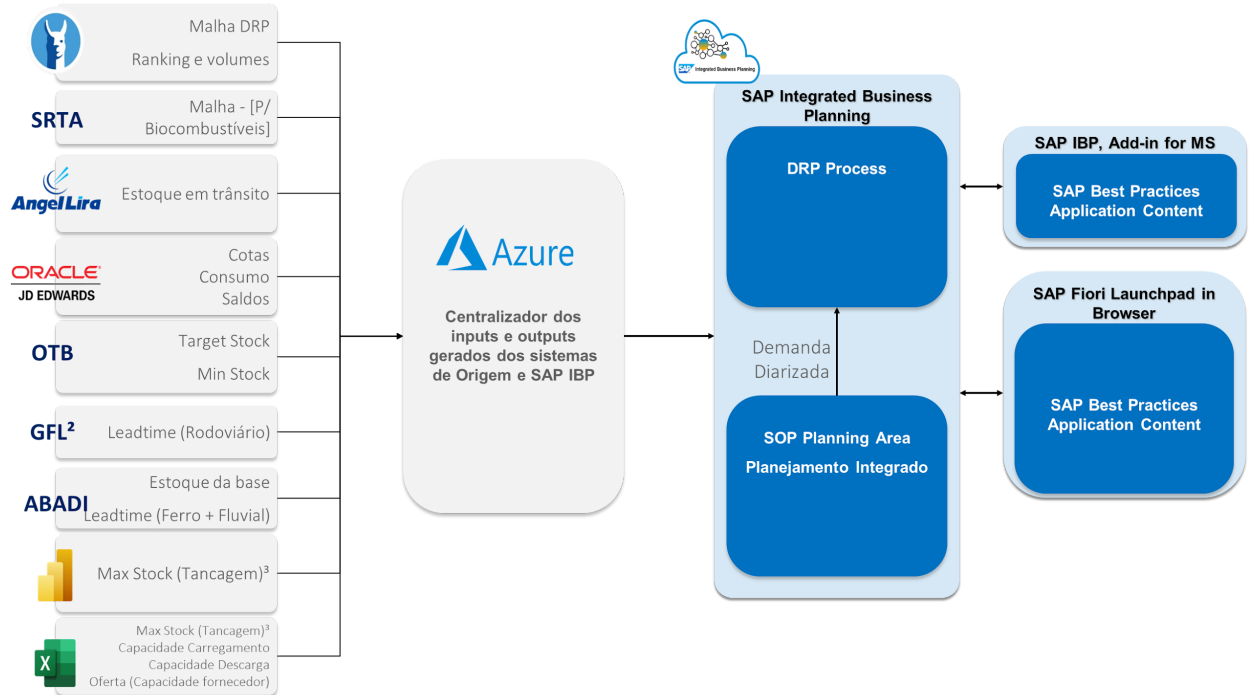
A etapa de análise de dados também contemplou o monitoramento dos resultados das pré-rodadas de simulação, realizadas para avaliar o comportamento do motor de otimização frente a diferentes cenários de oferta, demanda e custo. Nessas simulações, foram observados os logs técnicos do otimizador, que registram a ativação de restrições, às decisões de atendimento e as penalidades aplicadas em casos de desbalanceamento entre capacidade e demanda.

Esses registros permitiram identificar oportunidades de calibração dos parâmetros de custo e de restrição, tais como custos logísticos por rota e modal, penalidades de atraso e de falta de produto (stock-out penalties), tempos de trânsito e capacidade máxima de transporte, níveis mínimos e máximos de estoque (target/min/max stock), priorização de atendimento conforme a classificação de clientes (grupos A, B e C).

O processo de calibração foi conduzido de forma iterativa e documentada, permitindo avaliar o impacto de cada ajuste no desempenho do modelo. Além disso, foram estabelecidos indicadores de monitoramento, comparando resultados das rodadas simuladas e produtivas, com destaque para percentual de atendimento da demanda, número de restrições ativas por rodada, variação de estoque projetado e estabilidade do tempo de execução do otimizador.

As análises resultantes foram utilizadas para embasar a validação funcional do modelo e para garantir que as decisões geradas pelo motor de otimização fossem condizentes com as metas operacionais e de negócio da empresa. O fluxo de coleta e consolidação dos dados pode ser visualizado na Figura 3, que representa a arquitetura de integração entre os sistemas corporativos e o SAP IBP.

Figura 3 – Arquitetura de Integração entre os Sistemas



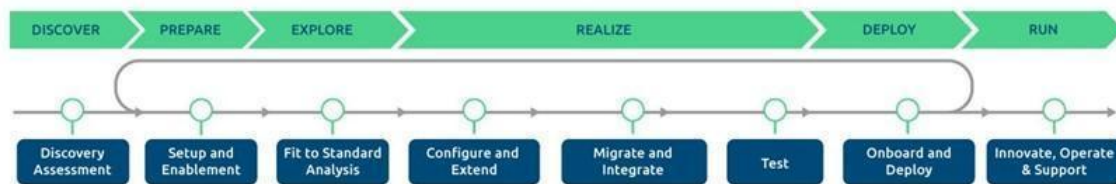
Fonte: Autor (2024).

3.3 Procedimentos Metodológicos

A abordagem metodológica deste trabalho fundamenta-se na aplicação da metodologia SAP Activate, que constitui o modelo de implementação oficial da SAP, desenvolvido para orientar projetos de implantação de suas soluções empresariais de forma estruturada, ágil e orientada à geração de valor. Essa metodologia combina três pilares fundamentais: as práticas recomendadas da SAP (SAP Best Practices), a configuração guiada (Guided Configuration) e a metodologia ágil (Agile Methodology), proporcionando uma abordagem moderna e flexível, adequada a diferentes cenários de implantação — em nuvem, híbrido ou on-premise.

De acordo com a documentação oficial da SAP (SAP, 2023), o framework SAP Activate substitui metodologias anteriores, como o ASAP (Accelerated SAP), e é estruturado em seis fases principais, como descrito na Figura 4: Discover, Prepare, Explore, Realize, Deploy e Run. Cada fase possui objetivos, atividades e entregas específicas, permitindo uma gestão sistemática do ciclo de vida do projeto.

Figura 4 – Metodologia SAP Activate



Fonte: The Beginner's Guide to SAP Activate (2024).

3.3.1 Fase de Discovery

A fase Discover tem como propósito identificar o escopo e a viabilidade do projeto. Nessa etapa, avaliam-se as necessidades do negócio, o potencial da solução SAP e a aderência às práticas padrão oferecidas pela plataforma. São realizados workshops de descoberta de valor (Value Discovery Workshops) para compreender os processos atuais e definir oportunidades de otimização.

As principais atividades incluem a análise do escopo funcional e técnico, a construção do business case preliminar e a elaboração do plano macro de implementação (high-level roadmap). As entregas resultantes dessa fase são o documento de visão do projeto (Project Vision Document), o business case validado e o cronograma de alto nível.

3.3.2 Fase de Prepare

A fase Prepare corresponde ao início formal do projeto. Seu objetivo é estruturar a equipe, estabelecer a governança, preparar o ambiente técnico e detalhar o plano de execução. Essa etapa contempla o kick-off do projeto, garantindo o alinhamento entre todas as partes interessadas (stakeholders).

Entre as principais atividades destacam-se: a definição de papéis e responsabilidades, a criação do Project Charter, a configuração do ambiente inicial (Starter System) e o planejamento das iterações ágeis. As entregas incluem o termo de abertura do projeto, o plano detalhado de execução, os ambientes configurados e o backlog inicial priorizado.

3.3.3 Fase de Explore

A fase Explore visa validar os processos de negócio a partir das melhores práticas do sistema SAP. Essa etapa é caracterizada pelos Fit-to-Standard Workshops, nos quais são comparados os processos propostos pela solução com os processos atuais da organização.

Essa abordagem substitui o antigo método AS-IS/TO-BE, favorecendo a adoção de padrões e minimizando customizações.

As atividades incluem a identificação de lacunas (gaps), a definição de extensões e customizações, e a elaboração das especificações funcionais e técnicas (Functional e Technical Design). As entregas principais envolvem a documentação dos processos validados, o registro de lacunas e soluções, e o backlog atualizado.

3.3.4 Fase de Realize

Na fase Realize, ocorre a configuração e o desenvolvimento da solução de acordo com os requisitos definidos na etapa anterior. Essa fase é conduzida de forma iterativa, seguindo o modelo ágil, no qual cada sprint resulta em incrementos de valor e funcionalidades prontas para validação.

As atividades incluem a parametrização do sistema, o desenvolvimento de customizações, integrações e relatórios, além da execução dos testes unitários, integrados e de aceitação do usuário (User Acceptance Test – UAT). Também são realizados os ciclos de migração de dados e as revisões de progresso. Como entregas, têm-se o sistema configurado, os relatórios de testes, as evidências de homologação e os dados migrados para o ambiente de testes.

3.3.5 Fase de Deploy

A fase Deploy tem como objetivo realizar a transição do ambiente de testes para o ambiente produtivo, garantindo a estabilidade e a disponibilidade do sistema para os usuários finais. Essa etapa inclui a execução do Cutover Plan, que define as atividades necessárias para o início oficial da operação no novo ambiente.

Entre as principais atividades, destacam-se: a migração final dos dados, o treinamento dos usuários finais (End-User Training), os testes de performance e a validação do sistema em ambiente produtivo. As entregas incluem o sistema operacional em produção, o plano de suporte pós-implantação, o relatório de lições aprendidas (Lessons Learned Report) e a liberação formal para o Go-Live.

3.3.6 Fase de Run

A fase Run inicia-se após o Go-Live e concentra-se na sustentação e otimização contínua da solução. Seu propósito é assegurar a estabilidade operacional, o suporte técnico e

a evolução funcional do sistema, promovendo melhorias contínuas conforme novas demandas do negócio.

As atividades incluem o monitoramento de desempenho, o suporte técnico e funcional aos usuários, a gestão de incidentes e a implementação de melhorias através das ferramentas de Application Lifecycle Management (ALM), como o SAP Solution Manager ou o SAP Cloud ALM. As entregas são compostas por relatórios de desempenho, registros de melhoria contínua e documentação final do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia proposta, em conformidade com os objetivos do trabalho. As análises foram estruturadas de modo a caracterizar o ambiente organizacional estudado, mapear a situação atual do processo de planejamento de distribuição e demonstrar a aplicação prática das metodologias e ferramentas da engenharia de produção utilizadas para a resolução da problemática identificada.

4.1 Caracterização da organização

A empresa objeto deste estudo é uma organização de grande porte do setor de combustíveis, responsável pela distribuição e logística de derivados de petróleo e biocombustíveis em território nacional. Sua estrutura operacional é composta por bases de armazenamento estrategicamente localizadas, interligadas por uma rede de transporte multimodal, abrangendo modais rodoviário, ferroviário e hidroviário.

Com mais de 5 mil colaboradores diretos e indiretos, a companhia possui presença consolidada nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do país, atendendo a clientes industriais, redes de postos de combustíveis e distribuidores independentes.

O portfólio da empresa abrange gasolinas, diesel, etanol, biodiesel e combustíveis marítimos, além de lubrificantes e produtos petroquímicos. O planejamento logístico é uma função crítica dentro da estrutura corporativa, visto que o equilíbrio entre oferta, demanda e transporte impacta diretamente na disponibilidade de produto e na margem operacional.

A área de Planejamento Integrado de Suprimentos e Distribuição é responsável por garantir que os estoques estejam posicionados corretamente nas bases e terminais, evitando rupturas e sobrecargas de inventário. Nesse contexto, a implantação do SAP Integrated Business Planning (IBP), módulo Distribution Requirements Planning (DRP), surgiu como

iniciativa estratégica para aumentar a visibilidade, a previsibilidade e a eficiência da rede de distribuição.

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

A empresa atua em um setor caracterizado por elevada complexidade operacional e forte dependência de fatores externos, como variações de demanda de combustíveis, sazonalidade de consumo, oscilações de preço e restrições de transporte. Nesse ambiente, o planejamento de distribuição assume papel crítico, pois qualquer desequilíbrio entre oferta e demanda pode gerar tanto rupturas de produto (stock-outs) quanto excesso de estoques, impactando diretamente a margem operacional e o nível de serviço ao cliente.

4.2.1 Situação Anterior à Implementação

Antes da adoção do SAP IBP – DRP, o processo de planejamento era sustentado por planilhas manuais e consolidações descentralizadas de informações, elaboradas por diferentes equipes. Essas planilhas eram alimentadas com dados provenientes de múltiplas fontes, como sistemas de vendas, estoques, transporte e histórico de demanda, o que ocasionava divergências de versões, atrasos nas atualizações e baixa confiabilidade nas projeções.

O planejamento ocorria de forma reativa, com ajustes frequentes realizados após o surgimento de problemas de atendimento. Essa abordagem gerava uma sobrecarga operacional significativa, pois o esforço dos planejadores concentrava-se em corrigir desvios em vez de prevenir ocorrências.

Além disso, as decisões de alocação de produto entre origens e destinos eram tomadas com base em critérios empíricos, sem suporte de modelos matemáticos de otimização. Essa limitação comprometia o uso eficiente dos recursos logísticos e dificultava o atendimento simultâneo a múltiplos objetivos — como minimizar custos, evitar rupturas e respeitar restrições de capacidade.

A ausência de integração entre as áreas de demanda, suprimentos e transporte resultava em baixa visibilidade end-to-end da cadeia, dificultando o alinhamento entre o planejamento e a execução. Em momentos de restrição de oferta — típicos do setor de combustíveis —, essa falta de integração levava à priorização não estruturada de clientes e ao acionamento de fluxos emergenciais de transporte, que aumentavam o custo total e reduziam a confiabilidade do plano de distribuição.

4.2.2 Principais Problemas Identificados

Com base no diagnóstico realizado, foi possível identificar os seguintes pontos críticos do processo anterior:

- Falta de integração sistêmica – inexistência de um sistema unificado capaz de consolidar dados de estoque, demanda e transporte em tempo real;
- Planejamento descentralizado – diferentes áreas trabalhavam com bases de dados e premissas distintas, o que gerava desalinhamento entre planos de suprimento e distribuição;
- Priorização subjetiva de clientes e produtos – a ausência de uma estrutura formal de classificação (ABC) impedia o uso racional dos recursos em períodos de escassez;
- Alta frequência de fluxos emergenciais – decorrentes da falta de visibilidade sobre estoques em trânsito e tempos de reposição;
- Baixa previsibilidade operacional – ausência de modelos analíticos de previsão e simulação de cenários;
- Dependência de planilhas manuais – o uso intensivo de arquivos locais aumentava o risco de erro humano e comprometia a rastreabilidade das decisões.

Esses problemas eram agravados pela complexidade da malha logística da empresa, que envolve diversos terminais, modais e regiões de atendimento, com tempos de trânsito e capacidades diferentes. A falta de um modelo estruturado de otimização impedia a avaliação conjunta dessas variáveis e limitava a eficiência do planejamento.

4.2.3 Impactos Operacionais e Estratégicos

A situação descrita gerava impactos em três dimensões principais: operacional, econômica e estratégica.

Operacionalmente, a baixa integração e a falta de previsibilidade comprometiam a capacidade de resposta às variações de demanda. O planejamento era constantemente refeito, resultando em atrasos e aumento da carga de trabalho das equipes.

Economicamente, os custos logísticos se mantinham elevados, em razão do uso recorrente de fretes emergenciais, estoques acima do nível ótimo e penalidades por atrasos em entregas.

Estratégicamente, a ausência de um processo estruturado de priorização dificultava o atendimento dos clientes mais relevantes (classe A), comprometendo a percepção de confiabilidade e o relacionamento comercial de longo prazo.

Esses impactos indicaram a necessidade de um sistema capaz de integrar dados corporativos, automatizar decisões e otimizar o atendimento da demanda sob restrições múltiplas, características encontradas no módulo Distribution Requirements Planning (DRP) do SAP IBP.

4.2.4 Necessidade de Intervenção e Justificativa da Solução

Diante dos problemas identificados, concluiu-se que a empresa necessitava de uma solução de planejamento integrada, preditiva e otimizada, que substituísse o modelo manual e fragmentado. A seleção do SAP IBP – DRP justificou-se por sua capacidade de:

- Integrar dados mestres e transacionais via CI-DS e Azure Data Lake;
- Simular cenários de restrição e oferta limitada, ajustando automaticamente as alocações;
- Aplicar algoritmos de otimização matemática para balancear custos e níveis de serviço;
- Permitir segmentação de clientes e produtos (grupos A, B e C) conforme criticidade;
- Oferecer visibilidade end-to-end da cadeia, com acompanhamento em tempo real das execuções;
- Reduzir a intervenção manual, transformando o processo em um ciclo de melhoria contínua baseado em dados.

Assim, o mapeamento da realidade empresarial evidenciou que o problema não era apenas tecnológico, mas também processual e organizacional: o planejamento carecia de integração,

estrutura e mecanismos de priorização. O projeto do SAP IBP – DRP foi, portanto, concebido não apenas como uma implantação de sistema, mas como uma reformulação completa do processo de tomada de decisão logística.

4.3 Aplicação de Metodologias e Ferramentas da Engenharia de Produção

A resolução da problemática apresentada foi conduzida com base na aplicação conjunta de metodologias de gestão de projetos, representadas pelo SAP Activate, e ferramentas de otimização e análise de processos típicas da engenharia de produção, operacionalizadas por meio do SAP Integrated Business Planning (SAP IBP), com foco no módulo Distribution Requirements Planning (DRP). Essa combinação metodológica permitiu estruturar a solução em etapas progressivas e validadas formalmente, enquanto incorporava modelos matemáticos capazes de apoiar decisões logísticas complexas. O modelo desenvolvido integrou princípios de planejamento hierárquico, balanceamento de capacidade, políticas de abastecimento e priorização da demanda, assegurando aderência entre a estratégia logística e a disponibilidade operacional de recursos na rede de distribuição.

A implementação seguiu integralmente as seis fases estruturadas da metodologia SAP Activate, cuja abordagem orientada a ciclos iterativos, entregas progressivas e marcos de verificação garantiu rigor técnico ao longo de todo o projeto. Cada fase desempenhou um papel determinante, desde o diagnóstico situacional até a estabilização do processo em ambiente produtivo, possibilitando maior rastreabilidade, governança e alinhamento com as necessidades operacionais da organização.

A fase Discover teve como objetivo compreender, de forma estruturada e aprofundada, o funcionamento do processo vigente de planejamento de abastecimento, identificando suas limitações, gargalos operacionais e os elementos que justificam a adoção de um modelo avançado de Distribution Requirements Planning (DRP) no SAP Integrated Business Planning (SAP IBP).

Durante essa etapa, foram realizadas entrevistas e sessões de mapeamento com as áreas de Logística, Suprimentos, Planejamento Integrado e Tecnologia da Informação. Esse levantamento evidenciou que o abastecimento da companhia operava sobre uma arquitetura informacional fragmentada, dependente de diferentes sistemas que não se comunicavam de forma nativa. Informações críticas como cotas, saldos, consumo, estoque em trânsito, disponibilidade de produto na origem, limites de tancagem e capacidades operacionais eram

providas por plataformas distintas, tais como SRTA, OTB, ABADI, GFL², Guru, sistemas Oracle e aplicações auxiliares em Excel.

Essa dispersão de dados exigia consolidação manual pelos planejadores, gerando divergências entre fontes, atrasos na atualização das informações e aumento significativo do trabalho operacional. Cada sistema fornecia dados com periodicidades diferentes — em alguns casos diárias, em outros semanais — impossibilitando uma visão única e sincronizada da rede de suprimento. Essa característica não apenas dificultava a tomada de decisão, como também reduzia a capacidade de antecipação frente às oscilações de demanda.

Além disso, a análise revelou que o processo não contava com um mecanismo estruturado de redistribuição entre bases. Embora a rede operasse com múltiplas origens e destinos, modais distintos (rodoviário, ferroviário, fluvial e pipeline), capacidades de carregamento e descarregamento heterogêneas, janelas operacionais e limites físicos de armazenamento, a decisão de transferências era conduzida de forma manual e reativa. Os planejadores utilizavam heurísticas individuais, planilhas e verificações pontuais em diferentes sistemas para decidir volumes e origens, sem uma camada de otimização capaz de avaliar simultaneamente restrições, prioridades ou impactos sistêmicos.

Outro ponto crítico identificado foi a forte variabilidade da demanda, que pressionava o processo de abastecimento e dificultava a projeção assertiva dos níveis de estoque. Sem uma ferramenta capaz de simular cenários integrando oferta, demanda, capacidades, cotas e restrições logísticas, as decisões tornavam-se vulneráveis ao desbalanceamento entre bases, ao risco de ruptura e ao aumento de fluxos emergenciais. Nas situações em que múltiplos fornecedores estavam disponíveis, os planejadores também enfrentavam dificuldades para coordenar regras de lote mínimo, capacidades de expedição por modal e obrigações contratuais como quotas e limites de compra.

A falta de integração entre as variáveis operacionais resultava, frequentemente, na adoção de ações corretivas tardias, como acionamento de modais alternativos, uso de transporte emergencial ou aumento temporário de volumes recebidos — medidas que elevavam o custo logístico e prejudicavam a estabilidade da operação.

Diante desse conjunto de fatores, a fase Discover demonstrou que o processo vigente não possuía mecanismos suficientes para capturar a complexidade logística da empresa nem para oferecer decisões consistentes, preventivas e sustentadas por dados unificados. A necessidade de uma plataforma centralizada que consolida informações de demanda, saldos, capacidades, lead times, cotas e janelas operacionais, e que fosse capaz de processar

simultaneamente todas essas restrições, tornou evidente a adequação de um modelo avançado de DRP operando no SAP IBP.

Assim, concluiu-se que a implementação do DRP no SAP IBP não apenas atenderia à necessidade de automatização e padronização do processo, como também proporcionaria uma visão única da rede, capacidade de simulação, redução de fluxos emergenciais, maior previsibilidade operacional e suporte decisório estruturado — requisitos fundamentais para a evolução da maturidade do planejamento de abastecimento.

A fase Prepare concentrou-se na estruturação técnica e administrativa necessária para viabilizar o projeto e estabelecer as bases que sustentariam a construção do modelo de DRP no SAP IBP. Esse período marcou a transição entre o entendimento do processo atual e a preparação dos elementos que permitiriam a configuração, integração e validação do novo ambiente de planejamento.

Inicialmente, foram definidos os papéis e responsabilidades de cada área envolvida, incluindo equipes de Logística, Suprimentos, TI, Planejamento Integrado e times responsáveis pelos sistemas satélites. Para garantir governança efetiva, foram estruturados comitês de acompanhamento, responsáveis pela análise de riscos, validação de entregas e alinhamento com as áreas de negócio. Também foi definido o cronograma macro do projeto, com marcos associados às atividades de integração, configuração, testes e homologação.

Em paralelo, os times de tecnologia iniciaram a preparação dos ambientes sistêmicos que suportariam o desenvolvimento do DRP. Foram estabelecidos os ambientes de desenvolvimento, teste/QA e produção do SAP IBP, garantindo que cada etapa do projeto pudesse ser validada com segurança e sem impacto nas operações correntes. Nesse mesmo período, avançaram-se as tratativas para disponibilização do Azure Data Lake como repositório corporativo de dados, que seria responsável por concentrar e padronizar informações provenientes de sistemas como SRTA, OTB, ABADI, Oracle, Guru e outras aplicações internas. Esse repositório garantiria consistência, sincronização e governança adequada das informações necessárias para alimentar os processos do DRP.

Outro ponto central desta fase foi o desenho e a consolidação da arquitetura de integração entre os sistemas corporativos e o SAP IBP. Esse desenho contemplou os fluxos de entrada e saída do modelo, como estoques em trânsito, saldos de bases, capacidades de carregamento e descarregamento, limitações de tancagem, cotas por fornecedor, consumo histórico, malha logística e parâmetros operacionais. Foram definidas as interfaces responsáveis pelo envio de dados para o IBP e pelo retorno das informações planejadas, como ordens de transferência, projeções de estoque e disponibilidade de produto. Esse mapeamento

assegurou a aderência entre o plano de abastecimento e os sistemas operacionais que executariam suas recomendações.

Além disso, foram identificados e estruturados os objetos de dados críticos que serviriam como fundação para a modelagem do DRP. Entre esses objetos destacam-se: políticas de estoque (mínimos, máximos, estoques-alvo e regras de segurança), malha logística (origens, destinos, modais, lead times e capacidades por modal), classificação de clientes e priorização de atendimento, parâmetros de capacidade (tancagem, capacidade diária de recebimento e expedição, janelas operacionais, lotes mínimos), regras de alocação e restrições operacionais (como limites de oferta, características do produto e requisitos de transporte).

Esses objetos não apenas estruturariam a modelagem futura do otimizador, como também definiriam quais informações precisariam ser harmonizadas entre os diversos sistemas e qual seria sua responsabilidade no fluxo de planejamento.

Ao final da fase Prepare, o projeto dispunha de uma base sólida para dar início às atividades de modelagem, integração e configuração do DRP. Com os ambientes provisionados, o repositório de dados alinhado, as interfaces mapeadas e os objetos críticos definidos, tornou-se possível avançar para a construção da solução, assegurando que o desenvolvimento fosse conduzido sobre uma estrutura coerente, governada e tecnicamente alinhada às necessidades da operação.

A fase Explore resultou no detalhamento completo do processo futuro (to-be) e na construção conceitual do modelo de DRP que seria implementado no SAP IBP. Nessa etapa, foram consolidadas as regras de decisão, parâmetros operacionais, estruturas de priorização, políticas de cobertura, classificações de itens e comportamentos esperados do otimizador diante das restrições reais da malha logística. O trabalho começou pela definição minuciosa de como o processo deveria funcionar no ambiente futuro, descrevendo passo a passo como o DRP avaliaria demanda, estoques, capacidades, modais, restrições de tancagem e disponibilidade de oferta nas origens. Esse desenho permitiu substituir a lógica manual existente por um conjunto estruturado de regras, capazes de reproduzir com precisão o comportamento operacional observado nas bases, nos fornecedores e nos centros de distribuição. Foram mapeados cenários específicos, como situações de risco de ruptura, períodos de baixa oferta, saturação de tancagem e concorrência por capacidades logísticas, estabelecendo qual deveria ser a resposta do modelo em cada caso.

Como resultado da análise conceitual, foram definidas regras claras de priorização entre bases e clientes, permitindo que situações críticas fossem identificadas e tratadas

automaticamente pelo otimizador. A lógica estabelecida incorporou critérios como cobertura mínima, volatilidade do consumo, classificação de criticidade e posição estratégica da base na rede. Em paralelo, foram formalizadas políticas de transferência que instruem o modelo a considerar alternativas de redistribuição quando determinadas bases enfrentam saturação ou disponibilidade limitada. Essa modelagem veio acompanhada da definição dos parâmetros de cobertura que orientam o comportamento do DRP em horizontes curtos e longos, incluindo limites de estoque mínimo, estoque máximo, estoque-alvo e ajustes condicionais baseados no lead time. Exemplos concretos estruturados nessa fase incluem a priorização automática de bases com lead time elevado — onde o modelo deve antecipar envios — e a aplicação de regras rígidas de lote mínimo para modais ferroviários, refletindo restrições reais observadas na operação.

A etapa Explore também consolidou a estrutura de classificação dos itens, utilizando perfis ABC/XYZ para definir o comportamento diferenciado de produtos conforme sua importância operacional e sua previsibilidade de consumo. Essa classificação orientou a definição de parâmetros específicos por grupo de produto, permitindo que itens críticos ou de alta volatilidade recebessem coberturas maiores e tratamentos prioritários na simulação do DRP. Da mesma forma, produtos menos relevantes ou com comportamento estável receberam regras simplificadas, contribuindo para uma modelagem mais enxuta e eficiente.

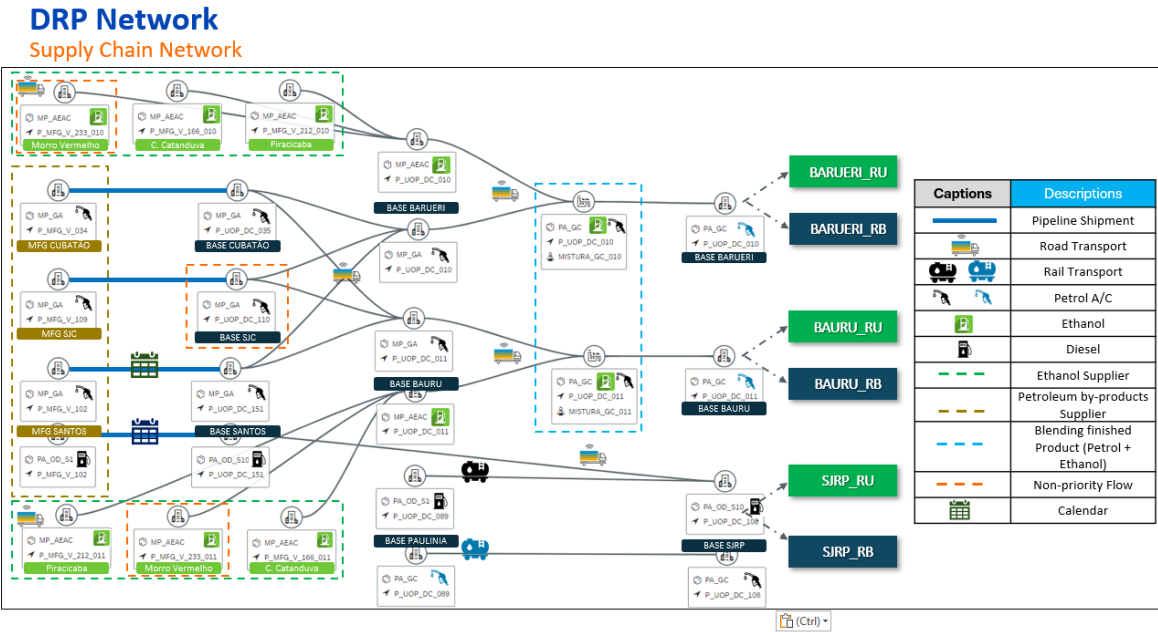
Outro resultado central desta fase foi o início da construção dos fluxos de integração através do SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS). Essa etapa marcou a transição do desenho conceitual para a materialização técnica do processo. A integração foi estruturada para consumir dados provenientes do Azure Data Lake, consolidando informações de diversos sistemas corporativos, como SRTA, OTB, ABADI, Oracle, GFL², Guru e planilhas operacionais. A modelagem dos fluxos contemplou regras específicas de extração, transformação e harmonização, garantindo que dados mestres e transacionais chegassem ao SAP IBP de forma consistente, rastreável e com atualização periódica. Esse ponto foi crucial para eliminar divergências de estoque, inconsistências de lead time e diferenças de capacidade que antes se distribuíam entre sistemas desconectados.

A integração construída no CI-DS também incorporou mecanismos de validação e controle de qualidade dos dados, assegurando que informações críticas, como tancagem, capacidade de recebimento, períodos de manutenção, janelas de carregamento, parâmetros logísticos e consumo histórico, fossem atualizadas de maneira confiável. Esse trabalho permitiu que o futuro motor do DRP operasse com um conjunto de dados unificado, estruturado e tecnicamente alinhado com a realidade operacional da companhia, viabilizando

o uso completo das restrições, penalidades, funções objetivo e comportamentos avançados previstos no otimizador.

A fase Explore consolidou, portanto, a base conceitual e técnica que orientaria todas as etapas seguintes do projeto como observado pelo diagrama de distribuição na Figura 5. Ela definiu como o DRP deveria pensar, decidir, priorizar e redistribuir, e simultaneamente estruturou os fluxos de dados que garantiriam o funcionamento contínuo e confiável do modelo dentro do SAP IBP.

Figura 5: Exemplificação da Rede de Distribuição Otimizada



Fonte: Autor (2024).

A fase Realize representou o núcleo técnico da implementação do DRP no SAP IBP e marcou a transição entre o desenho conceitual e a operação sistematizada do modelo. Nessa etapa, as estruturas de planejamento, as regras de decisão, a malha logística e todos os parâmetros definidos anteriormente foram traduzidos em objetos configuráveis dentro do IBP. Além disso, foi aqui que o otimizador do DRP foi efetivamente construído, parametrizado e validado, assumindo papel central na definição dos volumes, das origens, dos modais e das datas de transferência.

O primeiro avanço dessa fase foi a configuração dos níveis de planejamento que dariam sustentação ao modelo, incorporando dimensões como produto, base, origem, modal, horizonte temporal e combinações específicas da malha. Paralelamente, foram desenvolvidas

Key Figures responsáveis por representar variáveis relevantes para o cálculo das necessidades líquidas e para a execução do otimizador, incluindo projeção de estoque, consumo, disponibilidade por modal, saturação de tancagem, lote mínimo, limites operacionais, capacidade diária de recebimento e custos logísticos relativos. Cada Key Figure foi configurada com lógica apropriada para capturar as restrições reais do setor, permitindo que o otimizador interpretasse cenários complexos como janelas de operação reduzidas, lead times distintos, variação de oferta e saturação simultânea de múltiplas bases.

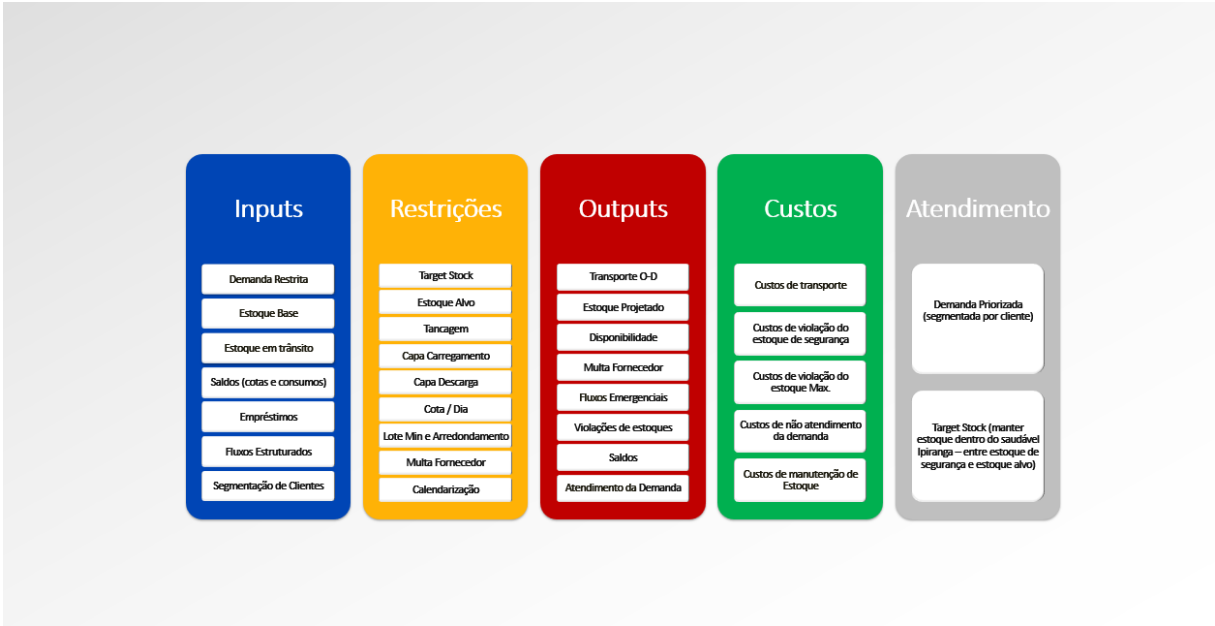
A modelagem da malha logística constituiu outro avanço decisivo dessa fase. Os nós e arcos passaram a representar integralmente a rede física, permitindo que o DRP avaliasse as alternativas de abastecimento e determinasse o caminho ótimo para cada produto. Essa modelagem incluiu diferenças reais de capacidade de modais, restrições ferroviárias específicas, bloqueios temporários, lead times assimétricos, dependências por tipo de produto e graus distintos de disponibilidade nas origens. O otimizador passou a calcular automaticamente as rotas mais adequadas, respeitando parâmetros como lote mínimo ferroviário, limitações de bombeamento, capacidade máxima diária de descarga, períodos de manutenção, capacidade de tancagem e saturação progressiva das bases.

Foi nessa fase que o otimizador foi efetivamente parametrizado. O modelo passou a operar com base na lógica de penalidades, funções objetivo e equivalências Z/N definidas nos treinamentos técnicos da solução. Penalidades foram configuradas para representar custos relativos de cada decisão, permitindo que o modelo evitasse rupturas, minimizasse estoques excessivos, respeitasse prioridades de clientes e selecionasse rotas mais viáveis mesmo quando não fossem as mais baratas. A estrutura de penalidades incluiu custos por atraso, custos por violação de cobertura mínima, custos por ultrapassar limites de capacidade, custos por transferência adicional, custos por uso de modais alternativos e custos por redistribuições desnecessárias.

Da mesma forma, foram configuradas as exceções Z (restrições rígidas, que o otimizador não pode violar) e N (restrições flexíveis, que podem ser violadas mediante penalidade). Exemplos incluem a tancagem máxima como restrição Z e a antecipação de transferência como restrição N. Esse equilíbrio permitiu que o modelo encontrasse soluções possíveis mesmo em cenários de alta restrição, garantindo continuidade operacional em situações de demanda atípica ou redução de oferta. O comportamento de fair share entre clientes e entre bases também foi incorporado, permitindo que o otimizador distribua volumes escassos de forma proporcional e padronizada quando a oferta não é suficiente para atender

toda a rede. A Figura 6 descreve os inputs, outputs e restrições trabalhadas pelo otimizador DRP.

Figura 6: Painel de Acordo Otimizador DRP



Fonte: Autor (2024).

Em paralelo à modelagem do otimizador, ocorreu a implementação completa da camada de integração via SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS). Para aumentar estabilidade e rastreabilidade, a integração dos dados foi estruturada em três blocos. O primeiro bloco englobou dados mestres simples — Product, Location e Customer — que formam a base de identificação de elementos da rede. O segundo bloco tratou dos dados mestres compostos — Location Source, Customer Source e Location Product — que definem os vínculos logísticos, as rotas possíveis, as combinações produto–local e a lógica de abastecimento. O terceiro bloco contemplou dados transacionais, como estoques reais, estoques em trânsito, consumo, pedidos abertos, capacidades operacionais variáveis, calendários e janelas operacionais provenientes de sistemas como SRTA, OTB, ABADI, Oracle, GFL² e Guru. Essa divisão permitiu testar e estabilizar progressivamente cada conjunto de informações, reduzindo riscos de inconsistências que pudessem comprometer os cálculos do otimizador.

Após a estabilização dos dados de entrada, foram configurados os fluxos de saída do SAP IBP para o Azure, permitindo que os outputs do DRP fossem reintegrados aos sistemas corporativos. O modelo passou a gerar Transport Requirements, Requirements e Projected

Inventory, além de Stock Transfer Orders e Purchase Orders confirmadas. Esses objetos representam a leitura final do otimizador, traduzida em instruções acionáveis para a execução física do abastecimento. Assim que validados, esses resultados retornam ao Azure Data Lake, alimentando os sistemas operacionais e garantindo alinhamento entre planejamento e execução.

Toda essa modelagem passou por ciclos iterativos de testes integrados. A equipe comparou os resultados do otimizador com históricos reais e cenários simulados de ruptura, saturação de tancagem, limitação de oferta, uso compulsório de modal alternativo e redistribuição entre bases. Esses testes permitiram calibrar penalidades, ajustar funções objetivo, revisar parâmetros de cobertura, aprimorar regras de origem e modal e corrigir eventuais exceções mal parametrizadas. Cada ciclo deixou o modelo mais aderente ao comportamento real da operação até atingir nível satisfatório de estabilidade.

Ao final da fase Realize, o DRP estava operacionalmente configurado, tecnicamente integrado, suportado pelo otimizador do SAP IBP e alinhado às restrições reais da companhia. O sistema passou a gerar recomendações consistentes, reproduzindo com precisão a lógica física do abastecimento e garantindo maior previsibilidade, robustez e eficiência ao processo. Após o refinamento técnico, a fase Deploy concentrou-se na estabilização do ambiente e na preparação da organização para a entrada em produção. Foram realizados testes de aceitação com cenários reais — como redistribuições entre bases, rupturas potenciais, priorizações de clientes estratégicos e restrições de capacidade — permitindo validar o desempenho do modelo em condições operacionais representativas. A equipe de planejamento recebeu treinamentos sobre utilização, interpretação dos resultados e configuração de cenários simulados. Além disso, foram estabelecidos mecanismos de monitoramento do processo de planejamento com a adoção de *Key Figures* de alerta nas *Planning Views* utilizadas no Excel Add-in, controles de falhas de integração e ajustes finais nos fluxos do CI-DS, garantindo a confiabilidade do processo no momento de transição para o uso definitivo.

Por fim, a fase Run marcou o início da operação assistida em ambiente produtivo. Durante esse período, foram monitorados os resultados do DRP, o comportamento das ordens planejadas, a estabilidade dos dados integrados e a aderência do planejamento aos indicadores-chave de desempenho logístico. Essa etapa foi essencial para consolidar a governança do processo, corrigir ajustes residuais e assegurar que o modelo atendesse de forma consistente às necessidades da cadeia de abastecimento de combustíveis.

Assim, a integração estruturada entre metodologia de projeto (SAP Activate), integração corporativa (CI-DS) e modelagem de planejamento (SAP IBP – DRP) resultou em

uma solução robusta, auditável e alinhada às especificidades operacionais do setor. O modelo construído fortaleceu a tomada de decisão baseada em dados, reduziu intervenções emergenciais e aumentou substancialmente a maturidade do processo de planejamento logístico.

4.3.1 Discussão Ampliada dos Resultados

A análise dos resultados produzidos pelo otimizador do SAP IBP – DRP permite compreender, sob uma perspectiva quantitativa e qualitativa, o impacto efetivo da implementação sobre a operação logística da empresa. Os dados obtidos no horizonte de 20 dias fornecem evidências objetivas da elevação do nível de maturidade do processo de planejamento e da capacidade do modelo de responder a restrições complexas com consistência e estabilidade.

a) Ganhos Quantitativos e Operacionais

A primeira evidência de avanço está no comportamento do atendimento à demanda. Antes da implementação, o processo logístico apresentava um nível médio de serviço na ordem de 84%, variando entre bases e sendo particularmente sensível a flutuações na oferta. Após a introdução do modelo otimizado, o log do otimizador registrou um demand fulfillment rate de 94,70%, o que corresponde ao atendimento de aproximadamente 864,6 mil m³ dentro de uma demanda total de 913 mil m³ ao longo de 20 dias. Esse volume adicional de produto entregue — cerca de 100 mil m³ acima do cenário pré-implementação — demonstra que o modelo passou a priorizar adequadamente as rotas, os clientes e as bases mais críticas, mitigando situações de ruptura e reduzindo significativamente a necessidade de movimentações emergenciais.

O desempenho das metas de inventário reforça essa tendência de robustez operacional. A taxa de cumprimento, que anteriormente oscilava em torno de 82%, evoluiu para 92,81%, representando um acréscimo aproximado de 340 mil m³ mantidos dentro dos níveis-alvo ao longo do horizonte de planejamento. Essa melhoria evidencia que o modelo foi capaz de estabilizar o comportamento do estoque distribuído entre as bases, reduzindo a amplitude das variações e garantindo maior previsibilidade de atendimento. Em redes logísticas características do setor de combustíveis, onde o desbalanceamento entre bases gera custos elevados e riscos operacionais, essa estabilização é particularmente relevante.

Esses ganhos quantitativos reverberaram diretamente na dinâmica operacional cotidiana. Considerando o histórico da empresa, com cerca de 320 ocorrências emergenciais mensais, a elevação para 94,70% de nível de serviço implica a eliminação potencial de 30 a 40 transferências emergenciais por mês. Cada emergência evitada reduz custos de transporte, minimiza riscos de atraso e melhora a eficiência energética da operação, além de diminuir pressões sobre janelas de carregamento e sobre a equipe de planejamento, que antes lidava com grande parte dessas ocorrências manualmente.

A eficiência do processo de planejamento também apresentou evolução significativa. Antes do projeto, a equipe realizava em média 28 intervenções corretivas por ciclo, muitas delas relacionadas a falhas de consistência nos dados, divergências entre sistemas e necessidade de ajustes manuais em ordens planejadas. Com o novo modelo, esse número foi reduzido para 11 intervenções, representando uma queda de 61%, além de recuperar cerca de 24 horas anuais em tempo produtivo da equipe. A redução do retrabalho se deve à combinação entre melhoria nos dados, viabilizada pelo Azure Data Lake e pelo CI-DS, e ao comportamento mais estável e preditivo do otimizador.

b) Ganhos Qualitativos e de Processo

Para além dos indicadores numéricos, a implantação do DRP no SAP IBP resultou em transformações qualitativas na forma como o planejamento é conduzido. O modelo introduziu uma visão end-to-end da cadeia logística, permitindo que os planejadores compreendessem não apenas o impacto local de cada decisão, mas sua repercussão sistêmica. Decisões que antes eram tomadas com base em experiência ou em análises parciais passaram a ser avaliadas por meio de algoritmos que consideram simultaneamente demanda futura, restrições logísticas, capacidade de origem, capacidade de recebimento, estoque projetado e prioridades comerciais.

A operação passou a se sustentar em ciclos estruturados de aprendizagem, nos quais cada rodada do otimizador produz indicadores que alimentam um processo de calibração contínua. Essa abordagem se assemelha a um ciclo PDCA computacional, em que desvios observados em uma rodada levam ao ajuste de parâmetros na subsequente, promovendo evolução contínua do modelo. Essa dinâmica é fundamental em cadeias de suprimentos voláteis, nas quais a oscilação de oferta ou demanda exige tempo de resposta reduzido por parte do processo de tomada de decisão.

O sistema também incorporou capacidade preditiva ao planejamento. Pela primeira vez, foi possível identificar antecipadamente cenários de restrição de oferta, gargalos logísticos, aumento de lead time ou risco de ruptura, permitindo a construção de estratégias preventivas. Em vez de reagir a eventos de última hora, os planejadores passaram a atuar diante de um quadro mais claro, sustentado por dados e previsões do próprio otimizador.

Além disso, a redução de intervenções manuais permitiu que os profissionais da área migrassem progressivamente para funções analíticas e estratégicas. Essa mudança eleva o valor agregado do trabalho de planejamento, reduz o foco em ações operacionais repetitivas e aproxima a empresa de um modelo de gestão orientado por indicadores e análises avançadas.

c) Relação com os Fundamentos da Engenharia de Produção

Os resultados obtidos confirmam a aderência direta entre o modelo implementado e os princípios clássicos da engenharia de produção. A elevação do nível de serviço e o aumento do volume atendido expressam ganhos de eficiência, resultantes da racionalização e automatização do processo de planejamento. A capacidade do otimizador de alocar recursos sob múltiplas restrições evidencia a aplicação prática dos fundamentos da pesquisa operacional, especialmente modelos de programação linear e otimização em redes logísticas.

A previsibilidade melhorada do processo, materializada no maior controle das variações de estoque e na redução de emergências, reflete diretamente conceitos ligados ao controle estatístico de processos e à gestão de variabilidade. Já a integração sistêmica entre Azure Data Lake, CI-DS e SAP IBP é resultado da aplicação dos princípios de integração de sistemas de produção, que visam assegurar consistência, disponibilidade e confiabilidade dos dados ao longo de toda a cadeia de suprimentos.

Em conjunto, os resultados demonstram que a implantação do SAP IBP – DRP não apenas solucionou os problemas operacionais iniciais, mas elevou substancialmente a capacidade de análise, decisão e execução da empresa. O processo de planejamento passou a operar com maior estabilidade, precisão e integração, alinhando-se às melhores práticas da engenharia de produção e consolidando um modelo de operação sustentável, escalável e orientado por dados.

4.3.2 Síntese da Discussão

De forma geral, a aplicação das metodologias e ferramentas analisadas resultou em ganhos mensuráveis de desempenho, consistência e previsibilidade.

O processo de planejamento, antes fragmentado e manual, passou a operar de maneira integrada, automatizada e orientada por dados.

Os resultados obtidos comprovam que a digitalização do planejamento logístico, quando conduzida sob uma metodologia estruturada e suportada por princípios de engenharia, gera valor estratégico: melhora o nível de serviço, reduz custos e amplia a capacidade de resposta da empresa às oscilações do mercado.

Essas evidências sustentam o argumento central do trabalho, de que o SAP IBP – DRP, quando corretamente configurado e calibrado, é capaz de otimizar a malha de distribuição e apoiar a tomada de decisão de forma científica, escalável e sustentável.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo analisar a aplicação do módulo Distribution Requirements Planning (DRP) do SAP Integrated Business Planning (IBP) na otimização da malha de distribuição de recursos de uma empresa do setor de combustíveis, por meio da implantação de um modelo digital de planejamento orientado por dados e fundamentado em princípios da engenharia de produção.

A pergunta de pesquisa, que buscava responder de que forma a utilização do SAP IBP – DRP pode contribuir para o aumento da eficiência, previsibilidade e integração do processo de planejamento de distribuição, foi plenamente respondida ao longo do estudo.

Os resultados obtidos demonstraram que a adoção de uma solução integrada e orientada por algoritmos de otimização permitiu à empresa reduzir a ocorrência de fluxos emergenciais, melhorar o nível de atendimento à demanda, equilibrar estoques entre as bases e diminuir o tempo total de planejamento. Tais resultados evidenciam que a implantação do sistema gerou benefícios tangíveis tanto em termos operacionais quanto estratégicos, reforçando o papel da digitalização como vetor de produtividade e confiabilidade na cadeia de suprimentos.

A partir da metodologia SAP Activate, a implementação foi conduzida de forma estruturada e iterativa, assegurando o alinhamento entre as necessidades de negócio e a configuração técnica do modelo. A utilização de integrações automáticas via SAP Cloud Integration for Data Services (CI-DS) com o Azure Data Lake garantiu a consistência das informações e a rastreabilidade dos dados mestres, possibilitando o monitoramento contínuo da performance do otimizador.

A pesquisa evidenciou ainda a importância do uso de ferramentas de otimização e modelagem matemática no contexto da engenharia de produção. O motor de otimização do SAP IBP – DRP se mostrou capaz de lidar com múltiplas restrições simultâneas — de capacidade, lead time, custo e prioridade —, aplicando critérios de alocação ótima de recursos, conforme os fundamentos clássicos da pesquisa operacional.

Em termos qualitativos, a principal contribuição observada foi a mudança de paradigma no processo de planejamento, que passou de uma abordagem reativa e manual para um modelo proativo, automatizado e analiticamente sustentado. Esse avanço aumentou a autonomia da equipe de planejamento e reduziu a dependência de ajustes individuais, além de permitir uma atuação mais estratégica, com base em dados confiáveis e simulações de cenários.

No campo acadêmico, este trabalho reforça a relevância da integração entre tecnologia da informação e engenharia de produção, demonstrando que a aplicação de metodologias estruturadas e sistemas inteligentes pode elevar o nível de maturidade operacional das organizações.

Do ponto de vista empresarial, os resultados alcançados se traduziram em ganhos de produtividade, redução de custos logísticos e aumento da confiabilidade das entregas, contribuindo diretamente para a sustentabilidade do negócio e a satisfação dos clientes.

5.1 Contribuições do Trabalho

Para a empresa: o trabalho contribuiu para a consolidação de um modelo de planejamento digital robusto, automatizado e alinhado às restrições reais do processo logístico, permitindo maior previsibilidade operacional e melhor uso dos recursos disponíveis;

Para a prática profissional: reforçou a aplicabilidade de conceitos da engenharia de produção — como otimização, análise de processos e controle contínuo — em ambientes digitais complexos, comprovando que a metodologia científica pode ser aplicada com sucesso em contextos corporativos de alta tecnologia;

Para o campo acadêmico: oferece um caso de referência sobre a utilização de sistemas avançados de planejamento integrado em cadeias de suprimentos, especialmente no setor energético, contribuindo para a discussão sobre transformação digital e integração de dados.

5.2 Trabalhos Futuros

Como continuidade deste estudo, sugere-se:

A ampliação da análise para outros módulos do SAP IBP, como Response and Supply e Inventory Optimization, de modo a avaliar sinergias entre planejamento de demanda, suprimento e estoque;

A aplicação de técnicas de aprendizado de máquina (machine learning) integradas ao modelo atual, para aprimorar a previsão de demanda e a calibração automática dos parâmetros de otimização;

O estudo da maturidade digital da cadeia de suprimentos, investigando como o uso de soluções analíticas impacta a cultura de tomada de decisão das áreas operacionais;

A replicação do modelo em outras unidades de negócio da empresa, a fim de consolidar padrões corporativos de planejamento integrado e mensurar os ganhos em escala.

Em síntese, conclui-se que a implantação do SAP IBP – DRP, conduzida sob princípios científicos e metodológicos da engenharia de produção, contribuiu de maneira significativa para a eficiência, a integração e a previsibilidade da malha de distribuição, respondendo plenamente ao problema de pesquisa proposto e demonstrando o potencial da tecnologia como agente de transformação na gestão industrial e logística.

REFERÊNCIAS

CHRISTOPHER, Martin. Logistics & Supply Chain Management. 5. ed. Harlow: Pearson Education, 2016.

COSTA, André L. Aplicação do SAP Integrated Business Planning (IBP) em Indústrias Químicas: Estudo de Caso sobre Planejamento de Demanda e Suprimento. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, 2021.

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. Viable Supply Chain Models: Integrating Agility, Resilience and Sustainability. International Journal of Production Research, v. 58, n. 1, p. 1–12, 2020.

KIERS, H.; SCHULZ, A. Advanced Planning in Integrated Supply Networks. In: STADTLEER, H.; KILGER, C. (org.). Supply Chain Management and Advanced Planning. 6. ed. Berlin: Springer, 2014. p. 163–186.

Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-45433-6_8

NOVAES, Antonio Galvão. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

ORTEGA, José; LINDE, Carlos. Distribution Requirements Planning (DRP): Evolution, Application and Future Perspectives. *International Journal of Production Economics*, v. 245, p. 108–122, 2022.

RODRIGUES, Vinícius M.; OLIVEIRA, Fernanda P. Transformação Digital na Logística do Setor de Combustíveis: Desafios e Oportunidades. *Rev. Bras. de Eng. de Produção*, v. 26, n. 3, p. 112–128, 2020.

SAP SE. SAP Integrated Business Planning for Supply Chain – Best Practices Scope Items. Walldorf, 2023.

Disponível em: <https://help.sap.com/docs/IBP>

SAP SE. SAP Integrated Business Planning for Supply Chain – Configuration Guide. Walldorf, 2023.

SAP SE. SAP IBP for Response and Supply – Optimizer and Supply Planning Algorithms. Technical Documentation. Walldorf, 2023.

SAP SE. SAP Activate Methodology: Overview and Implementation Framework. Walldorf, 2023.

SAP SE. SAP Cloud Integration for Data Services – Technical Concepts and Architecture Guide. Walldorf, 2023.

SIMCHI-LEVI, David; SIMCHI-LEVI, Edith; KAMINSKY, Philip. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2022.

SILVA, Rafael A.; PEREIRA, Gustavo H.; MENDES, Lara C. O Uso do SAP IBP – DRP na Otimização da Rede de Distribuição Multicanal. *Revista de Logística e Cadeia de Suprimentos*, v. 10, n. 2, p. 55–70, 2022.

VOLLMANN, Thomas E.; BERRY, William L.; WHYBARK, D. Clay; JACOBS, F. Robert. Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2017.

WHITE, R. E.; CESA, J. R. DRP: The Forgotten Technique. Journal of Business Logistics, v. 15, n. 1, p. 65–91, 1994.

Resumo disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098135403002473>

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair. Operations Management. 10. ed. Harlow: Pearson Education, 2022.