ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE TRANSPORTADORAS POR INDICADORES LOGÍSTICOS: UM ESTUDO DE CASO NA AMAZÔNIA

Igor Santos Barros (UEPA)

Fabíola Domingues Maciel (UEPA)

Claudio Felipe da Costa Mescouto (UEPA)

Denilson Ricardo de Lucena Nunes (UEPA)

O presente estudo analisa o desempenho logístico de uma distribuidora regional na Amazônia a partir de 137.483 pedidos processados no ano de 2025, extraídos do sistema ERP da empresa. Foram calculados indicadores-chave de desempenho — OTIF, ONTIME, INFULL e decomposição do ciclo logístico — segmentados por mês, canal de distribuição, faixa de distância e transportadora. A abordagem metodológica fundamenta-se na análise quantitativa de dados operacionais, apoiada em técnicas de estatística descritiva e análise de Pareto, em consonância com os preceitos do estudo de caso analítico. Os resultados evidenciaram OTIF médio de 96,93%, com gargalos concentrados nas etapas de roteirização (LIB-ROT) e expedição (FAT-EXP), além de desempenho inferior nas rotas superiores a 700 km. Identificou-se ainda elevada concentração operacional em um único parceiro logístico (27,2% do volume total). As propostas de melhoria incluem adoção de Sistema de Gerenciamento de Transportes (TMS), roteirização inteligente baseada em meta-heurísticas, rastreamento IoT em tempo real e planejamento sazonal da capacidade, contribuindo para a redução da variabilidade operacional em contextos logísticos de alta complexidade territorial.

Palavras-chave: *Logística; KPIs logísticos; OTIF; TMS; Distribuição regional; Amazônia.*

1. Introdução

O setor de distribuição regional na Amazônia enfrenta desafios estruturais únicos: extensão territorial, baixa densidade viária, necessidade de combinação de modais rodoviário e fluvial, além de uma demanda geograficamente dispersa. Nesse contexto, a mensuração rigorosa do desempenho logístico é condição indispensável para a competitividade (Figueiredo, Fleury e Wanke, 2003). A crescente complexidade das cadeias de suprimentos e a pressão por níveis de serviço cada vez mais elevados tornam a gestão baseada em indicadores quantitativos um diferencial competitivo relevante, especialmente em regiões com limitações de infraestrutura (Bowersox; Closs; Cooper, 2014).

A empresa estudada — uma distribuidora sediada no estado do Pará — opera nos segmentos alimentícios e cosméticos, com filiais nos estados do Amazonas e Roraima, tendo sua empresa matriz focada no processamento de pedidos para municípios do Pará. No ano de 2025, foram registrados 137.483 pedidos, atendidos por 56 transportadoras contratadas em 129 rotas distintas.

A situação problemática central residia na ausência de um sistema estruturado de monitoramento de KPIs logísticos, o que impedia a identificação objetiva de gargalos operacionais, a priorização de investimentos em melhoria e a gestão proativa da capacidade de transporte. Segundo Ballou (2006), a ausência de indicadores formalizados compromete tanto a capacidade de diagnóstico quanto a orientação estratégica das operações logísticas, criando ambiguidades decisórias que se traduzem em ineficiências sistêmicas. A empresa contava com dados operacionais armazenados em seu ERP, porém sem análise sistemática e sem indicadores consolidados para subsidiar as decisões gerenciais.

A relevância do problema é amplificada pelos seguintes fatores: a presença de rotas com tempo de trânsito elevado e alta variabilidade; a elevada concentração de volume em um único parceiro logístico; e sazonalidade expressiva na demanda, com variação de 42,8% entre o mês de menor e maior volume. Tais características aproximam o contexto analisado do que a literatura denomina "logística em regiões de fronteira", caracterizada por infraestrutura precária, elevado custo de transporte e restrições de capacidade sistêmica (Wanke; Correa, 2014).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar o desempenho logístico de uma operação de distribuição regional na Amazônia, identificar gargalos operacionais a partir de indicadores logísticos e propor ações de melhoria baseadas em dados operacionais extraídos do ERP da empresa.

2. Referencial Teórico

2.1 Indicadores de Desempenho Logístico

A gestão do desempenho logístico fundamenta-se na definição, mensuração e análise sistemática de indicadores-chave de performance (KPIs), cujo objetivo é traduzir objetivos estratégicos em métricas operacionais verificáveis (Frazelle, 2002). No contexto da distribuição física, os indicadores mais amplamente utilizados são o OTIF (*On Time In Full*), o ONTIME e o INFULL, os quais capturam, respectivamente, a eficiência conjunta, a pontualidade e a completude das entregas (Bowersox; Closs; Cooper, 2014).

O OTIF é calculado como o produto entre as taxas de ONTIME e INFULL, representando a proporção de pedidos entregues simultaneamente dentro do prazo e com quantidade e mix completos. Conforme Frazelle (2002), índices de OTIF superiores a 95% caracterizam alto desempenho no setor de distribuição. Pesquisas recentes confirmam que empresas com OTIF elevado tendem a apresentar menor custo operacional de retrabalho e maior satisfação do cliente final (Hammami, Frein e Hadj-Alouane, 2022).

A decomposição do ciclo logístico em subciclos operacionais — pedido, liberação, roteirização, faturamento, expedição e entrega — permite identificar com precisão as etapas que concentram maior consumo de tempo e variabilidade, possibilitando intervenções cirúrgicas nos processos críticos (Chopra; Meindl, 2016). Este enfoque é especialmente relevante em operações com múltiplas transportadoras e rotas geograficamente dispersas.

2.2 Gestão de Transportadoras e Análise de Pareto

A gestão da base de transportadoras constitui elemento central na configuração da eficiência logística. A análise de Pareto — fundamentada no princípio de que uma minoria de causas responde pela maioria dos efeitos — é amplamente empregada para identificar concentrações de volume, risco e desempenho em operações de transporte (Slack; Chambers; Johnston, 2009). Aplicada ao contexto de transportadoras, essa técnica permite dimensionar o grau de dependência operacional e orientar estratégias de diversificação da base logística.

Chopra e Meindl (2016) recomendam que nenhum parceiro logístico individual concentre mais de 20% a 25% do volume total expedido, de modo a mitigar riscos de ruptura operacional. A literatura sobre resiliência em cadeias de suprimentos reforça que a diversificação de fornecedores de serviços logísticos é uma das principais estratégias de mitigação de riscos em ambientes voláteis (Ponomarov; Holcomb, 2009; Wieland; Wallenburg, 2013).

2.3 Tecnologia e Inovação na Gestão Logística

A adoção de Sistemas de Gerenciamento de Transporte (TMS — Transportation Management Systems) representa um dos avanços tecnológicos de maior impacto na otimização de operações logísticas. O TMS integra planejamento de rotas, gestão de fretes, monitoramento em tempo real e geração automatizada de KPIs, eliminando etapas manuais suscetíveis a erros e variabilidade (Namakula, 2025). Sua implementação está associada a reduções de 8% a 10% nos custos de frete e melhora substancial na previsibilidade do ciclo logístico.

Complementarmente, a utilização de algoritmos de otimização combinatória — como meta-heurísticas baseadas em algoritmos genéticos e aprendizado de máquina — para resolução do Problema de Roteirização de Veículos (VRP) tem demonstrado resultados superiores ao planejamento manual, com redução mensurável de tempo de ciclo e custos operacionais (Vidal et al., 2022). O rastreamento em tempo real por meio de dispositivos GPS e Sensores IoT adiciona uma camada de visibilidade que permite intervenções corretivas antes do comprometimento dos níveis de serviço acordados (Kshetri, 2021).

3. Metodologia

A análise foi conduzida com base em 137.483 registros de pedidos extraídos do ERP da empresa, abrangendo o período de janeiro a dezembro de 2025. O tratamento dos dados utilizou a linguagem Python com as bibliotecas Pandas e NumPy, aplicando estatística descritiva (médias, medianas, desvios padrão e percentis) a cada indicador. A adoção do estudo de caso justifica-se pela necessidade de investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, com fronteiras pouco definidas entre o fenômeno e o contexto, conforme critério estabelecido por Yin (2015).

Foram calculados os seguintes indicadores-chave de desempenho (KPIs): OTIF (*On Time In Full*): produto entre ONTIME e INFULL, captando simultaneamente a dimensão temporal e a completude da entrega (Frazelle, 2002); ONTIME (%): proporção de pedidos entregues dentro do prazo acordado; INFULL (%): proporção de pedidos entregues com atendimento completo em quantidade e mix; Ciclo logístico total: intervalo entre a criação do pedido e a entrega efetiva, decomposto em cinco subciclos (PED-LIB, LIB-ROT, ROT-FAT, FAT-EXP e EXP-ENT); e VarDias: diferença em dias entre a data de entrega efetiva e o prazo acordado.

Os dados foram segmentados por mês, canal de distribuição, faixa de distância (RangeKM) e transportadora, permitindo a identificação de padrões e desvios específicos. A análise de Pareto foi empregada para identificação da concentração de volume por transportadora, enquanto a Matriz de Criticidade foi construída com base em três critérios ponderados: impacto no

desempenho, frequência de ocorrência e variabilidade operacional (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

4. Resultados e Discussão

4.1 Identificação do Problema: Desempenho Global

A Tabela 1 apresenta a evolução mensal dos indicadores de desempenho logístico para o período analisado.

Tabela 1 - Indicadores de desempenho logístico por mês (2025).

Mês	Pedidos	ONTIME	INFULL	OTIF	Ciclo Total	Ciclo Log.	EXP-ENT	VarDias
Jan	10282	0,9615	0,9961	0,9577	6,26	6,17	2,09	-5,41
Fev	10747	0,9799	0,9943	0,9744	5,97	5,94	2,07	-5,41
Mar	11083	0,9893	0,9942	0,9835	6,34	6,29	1,81	-5,87
Abr	12671	0,9727	0,9951	0,9679	6,85	6,82	2,17	-5,20
Mai	13530	0,9865	0,9937	0,9804	6,31	6,27	1,91	-5,16
Jun	10923	0,9821	0,9947	0,9768	6,09	6,05	1,85	-4,90
Jul	11784	0,9762	0,995	0,9715	6,27	6,24	2,03	-4,66
Ago	10407	0,9757	0,9935	0,9695	6,56	6,53	2,14	-4,64
Set	10180	0,9545	0,9943	0,9491	6,56	6,52	2,3	-4,75
Out	11476	0,9698	0,9942	0,9642	6,47	6,43	2,15	-4,50
Nov	10051	0,9625	0,9933	0,9561	7,02	6,98	2,49	-4,49
Dez	14349	0,9791	0,9944	0,9736	6,79	6,75	2,15	-4,77
TOTAL/MÉD.	**137483**	**0,9747**	**0,9944**	**0,9693**	**6,46**	**6,42**	**2,09**	**-4,98**

Fonte: Autores (2026).

Os resultados evidenciam desempenho global satisfatório, com OTIF médio de 96,93%, ONTIME de 97,47% e INFULL de 99,44%. Conforme Frazelle (2002), índices de OTIF superiores a 95% caracterizam alto desempenho no setor de distribuição. O INFULL estável ao longo do ano (entre 99,33% e 99,61%) reflete o bom controle dos processos internos de separação e conferência. A estabilidade do INFULL sugere que os processos internos de gestão de estoque e separação de pedidos estão bem parametrizados, o que representa um ativo operacional relevante para a empresa (Chopra; Meindl, 2016).

Entretanto, meses como setembro (OTIF: 94,91%; EXP-ENT: 2,30 d) e novembro (OTIF: 95,61%; Ciclo Total: 7,02 d) apresentaram desempenho abaixo da média anual, sinalizando pressões sazonais. O indicador VarDias médio de -4,98 dias indica que a empresa entrega, em média, quase 5 dias antes do prazo máximo acordado, sugerindo que os prazos negociados contêm margem operacional ampla.

4.2 Decomposição do Ciclo Logístico

Referente a fase de observação, que consiste em investigar as características do problema,, realizou-se a construção da Tabela 2, que detalha cada etapa do ciclo logístico, permitindo identificar onde ocorrem os maiores consumos de tempo e as maiores variabilidades.

Tabela 2 - Decomposição do ciclo logístico (2025).

Etapa do Ciclo	Sigla	Média (d)	Mediana (d)	Desv. Padrão	% Ciclo	% Total
Pedido → Liberação	PED-LIB	0,04	0	0,39	0	1%
Liberação → Roteirização	LIB-ROT	1,99	1,16	2,27	30,8	31%
Roteirização → Faturamento	ROT-FAT	1,18	1,07	0,84	18,3	18%
Faturamento → Expedição	FAT-EXP	1,23	0,39	1,43	19	19%
Expedição → Entrega	EXP-ENT	2,09	1,1	2,75	32,4	32%
CICLO TOTAL	**—**	**6,46**	**5,64**	**4,21**	**—**	**100%**

Fonte: Autores (2026).

A etapa EXP-ENT (Expedição → Entrega) representa 32,4% do ciclo total, com média de 2,09 dias, refletindo variáveis externas à empresa como condições das vias e disponibilidade de janelas de recebimento. A etapa LIB-ROT (Liberação → Roteirização), com 30,8% do ciclo e desvio padrão de 2,27 dias, representa o principal gargalo interno, indicando provável ausência de automação no planejamento de rotas. A discrepância entre a média (1,99 d) e a mediana (1,16 d) da etapa LIB-ROT é indicativa de distribuição assimétrica à direita, com episódios pontuais de atraso severo que elevam a média — padrão típico de processos manuais não padronizados (Montgomery, 2019).

A etapa FAT-EXP apresenta o maior desvio relativo (DP: 1,43 d para média de 1,23 d), sinalizando inconsistências nos processos de carregamento e expedição. A etapa PED-LIB, com média de apenas 0,04 dia, demonstra alta eficiência nos processos comerciais e administrativos. Esse resultado é notável, especialmente considerando a dispersão geográfica da demanda, e sugere que os sistemas de entrada de pedidos e crédito estão bem integrados ao ERP.

4.3. Análise do problema

A fase de análise do problema, que consiste em investigar as causas fundamentais das falhas identificadas, foi desenvolvida por meio de uma análise abrangente dos potenciais fatores condicionantes, apresentada na Tabela 3, que segmenta os indicadores de desempenho por faixa de distância percorrida, evidenciando o impacto da geografia sobre o nível de serviço.

Tabela 3 - Desempenho logístico por faixa de distância (2025)

Faixa (km)	Pedidos	ONTIME (%)	EXP-ENT médio (d)	Ciclo Exp. (d)	Classificação
< 100 km	19392	0,9789	0,63	2,86	Bom
100–200 km	38281	0,9741	1,05	4,18	Bom
200–300 km	36823	0,9843	1,45	4,32	Ótimo
300–400 km	5447	0,9969	2,04	5,33	Ótimo
400–500 km	2534	0,987	3,6	6,07	Ótimo
500–600 km	1826	0,9874	3,53	5,66	Ótimo
600–700 km	5147	0,9864	2,66	5,35	Ótimo
> 700 km	28033	0,9518	5,04	5,24	Atenção

Fonte: Autores (2026).

A faixa acima de 700 km concentra 28.033 pedidos (20,4% do total) e apresenta o menor índice ONTIME (95,18%) e o maior tempo médio de trânsito (5,04 dias), incluindo destinos como Santarém, Marabá e Parauapebas, com trechos não pavimentados ou dependentes de modal fluvial. As faixas entre 300 e 700 km apresentam os melhores índices ONTIME da operação (acima de 98,6%), explicados pela especialização das transportadoras nessas rotas e pela consistência das condições de acesso.

Por sua vez, o canal alimentar apresenta ONTIME de 97,64% e OTIF de 97,18%, contra ONTIME de 96,96% e OTIF de 96,15% no canal de cosmético. O ciclo logístico médio do canal cosmético (6,79 dias) é superior ao do canal alimentar (6,30 dias), o que reflete a maior complexidade dos processos de picking, conferência e documentação exigidos por produtos cosméticos, incluindo controle de lote, validade e rastreabilidade.

5. Propostas de Melhoria e Diretrizes Operacionais

5.1 Priorização dos gargalos operacionais

Com o objetivo de estruturar a priorização dos gargalos operacionais identificados, elaborou-se uma Matriz de Criticidade (Tabela 4) baseada em três critérios: impacto no desempenho logístico, frequência de ocorrência e variabilidade operacional, avaliados em escala de 1 a 5. Essa abordagem é fundamentada na metodologia de Análise de Modo e Efeitos de Falha (FMEA adaptada), que permite hierarquizar problemas conforme sua severidade, ocorrência e detectabilidade (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

Tabela 4 - Matriz de criticidade dos gargalos operacionais identificados.

ID	Gargalo	Impacto no desempenho	Frequência / abrangência	Variabilidade operacional	Score Total	Classificação
G1	Alta variabilidade na etapa LIB→ROT	5	5	5	15	Crítica
G2	Variabilidade no FAT→EXP	4	4	5	13	Crítica
G3	Baixo ONTIME em rotas >700 km	5	3	4	12	Crítica
G4	Concentração em única transportadora	4	3	4	11	Alta
G5	Sazonalidade não gerenciada	3	4	3	10	Alta
G6	Ausência de rastreamento em tempo real	4	3	3	10	Alta
G7	Diferença de ciclo Alimentar × Cosmético	2	3	2	7	Média

Fonte: Autores (2026).

Os resultados da matriz de criticidade evidenciam que os gargalos mais relevantes da operação concentram-se nas etapas internas de planejamento e expedição, bem como nas rotas de longa distância, especialmente aquelas superiores a 700 km. Os gargalos G1, G2 e G3 apresentaram os maiores scores de criticidade, refletindo elevada influência sobre o ciclo logístico, maior variabilidade operacional e impacto direto nos indicadores de nível de serviço.

Em contrapartida, problemas relacionados à sazonalidade, rastreamento e diferenças entre canais apresentaram criticidade moderada ou alta, porém com menor impacto sistêmico sobre a operação. A priorização obtida fornece suporte técnico para direcionamento das ações de melhoria propostas nas subseções seguintes, concentrando esforços nos fatores com maior potencial de ganho operacional e redução de variabilidade logística. Dessa forma, foram sugeridas ações de melhoria para os gargalos priorizados, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 — Gargalos operacionais identificados e recomendações de melhoria

ID	Gargalo	Descrição / Evidência	Prioridade
G1	Alta variabilidade na etapa LIB→ROT	Média: 1,99 d | DP: 2,27 d — planejamento manual sem padronização. Gargalo interno principal do ciclo.	Crítica
G2	Variabilidade no FAT→EXP	Média: 1,23 d | DP: 1,43 d — maior desvio relativo do ciclo; inconsistência na expedição.	Crítica

G3	Baixo ONTIME em rotas > 700 km	ONTIME: 95,18% (abaixo da meta de 97,5%); tempo médio EXP-ENT de 5,04 dias nessa faixa.	Crítica
G4	Concentração em única transportadora	Transportadora Alpha concentra 27,2% do volume total — risco de ruptura operacional.	Alta
G5	Sazonalidade não gerenciada	Pico: dez (14.349 ped.) vs. mínimo nov (10.051 ped.) — variação de 42,8% entre os extremos.	Alta
G6	Ausência de rastreamento em tempo real	Sem visibilidade de cargas em trânsito; intervenção corretiva ocorre somente após a entrega.	Alta
G7	Diferença de ciclo Alimentar × Cosmético	Canal Cosmético: 6,79 d; Canal Alimentar: 6,30 d — maior complexidade operacional no Cosmético.	Média

Fonte: Autores (2026).

5.2 Adoção de sistema TMS

A principal intervenção proposta é a adoção de um TMS para automação do processo de roteirização, eliminando o gargalo LIB-ROT. O TMS integra planejamento de rotas, agendamento de carregamentos, monitoramento em tempo real e geração de indicadores de desempenho. Estudos apontam que sua adoção resulta em redução de 8% a 10% nos custos de frete por meio da otimização de rotas e consolidação de cargas (Namakula, 2025). A implementação do TMS abrange: mapeamento e parametrização de todas as 129 rotas ativas; integração com o ERP vigente via API; treinamento das equipes de planejamento logístico; e definição de metas e indicadores de acompanhamento pós-implantação.

Integrado ao TMS, propõe-se a incorporação de algoritmos de otimização combinatória como algoritmos genéticos ou heurísticas baseadas em machine learning especialmente para as rotas de longa distância (acima de 700 km). Vidal et al. (2022) demonstram que a aplicação de meta-heurísticas ao Problema de Roteirização de Veículos (VRP) produz soluções superiores ao planejamento manual, com redução mensurável do tempo de ciclo.

5.3 Rastreamento em Tempo Real e Diversificação de Transportadoras

A exigência contratual de dispositivos GPS e Sensores IoT nas transportadoras parceiras permitirá visibilidade em tempo real da posição e status das cargas. Conforme Kshetri (2021), essa medida possibilita intervenções corretivas antes do comprometimento dos prazos e é especialmente relevante para as rotas de longa distância e para o segmento cosmético. A visibilidade em tempo real também possibilita a geração de alertas proativos para clientes,

reduzindo o volume de reclamações reativas e melhorando a experiência percebida do serviço (Bowersox; Closs; Cooper, 2014).

A análise de Pareto (Tabela 6) evidenciou que aproximadamente 52% do volume total está concentrado nas sete principais transportadoras, enquanto 80% dos pedidos são atendidos por apenas 19 parceiros. A Transportadora 01 concentra individualmente 27,2% do volume total expedido, configurando elevado risco de dependência operacional.

Tabela 6 — Gargalos operacionais identificados e recomendações de melhoria.

Transp.	**Qnt. Pedidos**	**Part. Acumulada (%)**	**ONTIME (%)**	**INFULL (%)**	**OTIF (%)**	**Ciclo Log. (d)**	**EXP→ ENT (d)**	**VarDias (d)**
Transp. 01	37455	0,27	0,98	0,99	0,97	4,81	1,08	-3,68
Transp. 02	7745	0,33	0,96	0,99	0,96	6,53	2,03	-5,26
Transp. 03	5821	0,37	0,98	0,99	0,98	2,28	0,31	-1,52
Transp. 04	5429	0,41	0,98	1,00	0,98	5,86	1,31	-4,79
Transp. 05	5398	0,45	0,84	0,99	0,83	15,70	10,07	-4,58
Transp. 06	5127	0,49	0,99	1,00	0,98	5,25	1,25	-4,63
Transp. 07	4303	0,52	0,99	0,99	0,99	4,90	0,90	-4,80
Transp. 08	4124	0,55	0,99	0,99	0,98	5,52	0,62	-7,04
Transp. 09	4028	0,58	0,98	0,99	0,97	10,26	4,58	-8,35
Transp. 10	3820	0,61	0,98	1,00	0,98	5,53	0,95	-5,43
Transp. 11	3563	0,64	0,99	0,99	0,99	5,07	0,82	-5,12
Transp. 12	3333	0,66	0,98	1,00	0,98	5,93	1,61	-3,67
Transp. 13	3072	0,68	1,00	1,00	0,99	6,13	1,71	-4,19
Transp. 14	2460	0,7	0,96	0,99	0,95	3,83	0,58	-2,14
Transp. 15	2433	0,72	0,99	0,99	0,98	7,65	2,60	-8,01
Transp. 16	2403	0,74	0,97	0,99	0,97	3,13	0,42	-1,53
Transp. 17	2318	0,76	0,99	0,99	0,99	9,23	3,91	-7,73
Transp. 18	2310	0,78	1,00	0,99	0,99	9,54	3,46	-10,40
Transp. 19	2246	0,8	0,99	0,99	0,98	6,39	1,27	-3,95
Transp. 20	2185	0,82	0,99	0,99	0,99	8,33	3,03	-8,83
Transp. 21	2125	0,84	0,98	0,99	0,97	6,56	1,66	-6,25
Transp. 22	2108	0,86	0,98	0,99	0,98	4,63	0,91	-3,32
Transp. 23	2087	0,88	0,99	1,00	0,99	6,89	2,01	-4,72
Transp. 24	2070	0,9	0,99	0,99	0,98	8,06	2,84	-8,85
Transp. 25	2053	0,91	1,00	1,00	1,00	7,02	2,22	-6,86
Transp. 26	2010	0,92	0,99	0,99	0,99	5,09	0,90	-4,35
Transp. 27	1931	0,93	0,90	0,99	0,90	15,21	9,39	-5,40
Transp. 28	1409	0,94	0,99	1,00	0,98	9,48	3,97	-8,84
Transp. 29	1377	0,95	0,99	0,99	0,99	8,42	3,07	-9,41
Transp. 30	1344	0,96	0,92	0,99	0,91	10,03	4,76	-6,16
Transp. 31	1341	0,97	1,00	1,00	0,99	10,44	4,50	-8,98
Transp. 32	1228	0,98	0,99	0,99	0,98	9,47	4,04	-8,39
Transp. 33	1200	0,99	0,97	0,99	0,96	9,48	4,15	-8,15

Transp. 34	785	1	0,95	0,99	0,94	4,00	0,68	-0,94

Fonte: Autores (2026).

A análise de Pareto da frequência acumulada de pedidos expedidos por transportadora evidenciou elevada concentração operacional em um grupo reduzido de parceiros logísticos. Observa-se que aproximadamente 52% do volume total da operação está concentrado nas sete principais transportadoras, enquanto cerca de 80% dos pedidos são atendidos por apenas 19 transportadoras. Além disso, aproximadamente 90% do volume expedido encontra-se concentrado em 24 transportadoras, demonstrando que parcela significativa da operação depende de um número relativamente restrito de parceiros logísticos. Destaca-se que a Transportadora 01 concentra individualmente 27,2% do volume total expedido, configurando elevado risco de dependência operacional e potencial vulnerabilidade da cadeia logística em cenários de indisponibilidade ou restrição de capacidade.

Diante desse contexto, recomenda-se a homologação de novas transportadoras e a redistribuição dos volumes operacionais, de forma que nenhum parceiro ultrapasse a faixa de 20% a 25% do volume total movimentado, conforme preconizado por Chopra e Meindl (2016). A seleção e manutenção dos parceiros logísticos devem basear-se em critérios objetivos de desempenho, como histórico de ONTIME, custo por quilômetro transportado e incidência de avarias, associados à adoção de contratos contendo cláusulas de SLA e penalidades operacionais.

Adicionalmente, os resultados demonstram elevada estabilidade do indicador INFULL, majoritariamente superior a 99%, evidenciando eficiência nos processos internos de separação, conferência e integridade das entregas. Em contrapartida, o indicador ONTIME apresentou maior variabilidade entre as transportadoras, indicando que os principais gargalos da operação estão associados ao transporte e à previsibilidade das rotas logísticas.

Destacam-se negativamente as Transportadoras 05 e 27, com OTIF de 83% e 90%, respectivamente, além de ciclos logísticos superiores a 15 dias. O desempenho dessas operações sugere limitações de capacidade operacional, maior sensibilidade às condições de infraestrutura e maior vulnerabilidade às longas distâncias percorridas. Observa-se ainda que transportadoras com ciclos logísticos superiores a nove dias tendem a apresentar redução do ONTIME, evidenciando o impacto direto da extensão territorial amazônica e da complexidade logística regional sobre o nível de serviço da operação.

5.4 Planejamento Sazonal da Capacidade

A operação apresentou elevada variabilidade sazonal de demanda ao longo do período analisado, com amplitude de 42,8% entre o menor volume mensal registrado em novembro (10.051 pedidos) e o maior volume observado em dezembro (14.349 pedidos). A média operacional anual foi de aproximadamente 11.457 pedidos por mês, indicando que dezembro operou cerca de 25,2% acima da capacidade média da operação. Esse comportamento evidencia significativa pressão sobre os processos logísticos internos, especialmente nas atividades de roteirização, expedição, carregamento e contratação de transporte.

Observou-se ainda que os períodos de maior volume operacional coincidem com aumento do ciclo logístico total e maior pressão sobre os indicadores de desempenho, sugerindo influência direta da sazonalidade sobre a estabilidade operacional da rede logística. A elevada concentração de demanda no último trimestre do ano tende a ampliar riscos de atrasos, aumento da variabilidade operacional e sobrecarga das transportadoras parceiras, sobretudo nas rotas de longa distância.

Com o objetivo de avaliar o impacto da sazonalidade sobre a capacidade operacional, foi calculado o Índice de Capacidade Sazonal (ICS), definido como a razão entre o volume do mês de pico e a média operacional anual: ICS = 14349/11457 = 1,25. O resultado indica que a operação necessitou suportar aproximadamente 125% da sua demanda média durante o período de pico, evidenciando a necessidade de mecanismos proativos de planejamento e balanceamento de capacidade logística.

Diante desse contexto, recomenda-se a adoção de estratégias de planejamento sazonal baseadas em gestão proativa da capacidade, incluindo: negociação antecipada de capacidade adicional junto às transportadoras parceiras; redistribuição dinâmica dos volumes entre operadores logísticos; ampliação temporária das janelas de carregamento e expedição; antecipação do planejamento de rotas para os meses de outubro a dezembro; e monitoramento contínuo da ocupação operacional da rede logística. Tais medidas estão alinhadas às recomendações de Slack, Chambers e Johnston (2009) para operações sujeitas a elevada variabilidade de demanda e restrições de capacidade.

6. Conclusão

O estudo permitiu realizar um diagnóstico quantitativo da operação logística de uma distribuidora regional da Amazônia a partir da análise de 137.483 pedidos processados em 2025. Os resultados evidenciaram desempenho global satisfatório, com OTIF médio de 96,93%,

ONTIME de 97,47% e INFULL de 99,44%, indicando elevada confiabilidade operacional e estabilidade dos processos internos.

A análise identificou como principais gargalos as etapas de roteirização e expedição, além das rotas superiores a 700 km, que apresentaram menor ONTIME e maior tempo de trânsito. Observou-se ainda elevada concentração operacional em poucas transportadoras, com destaque para a Transportadora 01, responsável por 27,2% do volume expedido, além do desempenho crítico das Transportadoras 05 e 27.

Os resultados também demonstraram forte influência da sazonalidade sobre a capacidade operacional da empresa, com variação de 42,8% entre os meses de menor e maior demanda. O Índice de Capacidade Sazonal indicou necessidade de operação em níveis aproximadamente 25% superiores à média anual durante os períodos de pico.

Do ponto de vista organizacional, o estudo proporcionou maior visibilidade sobre os gargalos da operação e evidenciou o potencial da análise de dados extraídos do ERP para suporte à tomada de decisão logística. As ações propostas, como adoção de TMS, rastreamento em tempo real, redistribuição de cargas e planejamento sazonal da capacidade, apresentam potencial para redução da variabilidade operacional e aumento da previsibilidade logística em operações regionais de alta complexidade.

7. Limitações do Estudo e Pesquisas Futuras

O estudo evidenciou que dados operacionais armazenados em sistemas ERP podem ser transformados em informações estratégicas para apoio à gestão logística por meio de ferramentas analíticas acessíveis. Verificou-se ainda que a variabilidade operacional possui impacto mais relevante sobre o desempenho logístico do que os valores médios isolados, tornando essencial a análise de estabilidade e previsibilidade dos processos.

A segmentação dos indicadores por faixa de distância e transportadora permitiu identificar gargalos que não seriam percebidos em análises consolidadas, destacando a importância de análises detalhadas em operações logísticas complexas. Observou-se também que a elevada concentração de volume em poucos parceiros logísticos representa vulnerabilidade relevante para a operação. Como limitação do estudo, destaca-se a ausência de dados financeiros e variáveis externas, como condições climáticas e restrições de infraestrutura, que poderiam ampliar a análise operacional. Para futuras aplicações, recomenda-se a integração entre dados operacionais e financeiros, bem como a utilização de modelos preditivos e simulações logísticas para apoio à tomada de decisão em operações regionais de alta complexidade.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2003.

FRAZELLE, E. H. **Supply chain strategy: the logistics of supply chain management.** New York: McGraw-Hill, 2002.

HAMMAMI, Ramzi; FREIN, Yannick; HADJ-ALOUANE, Atidel B. Supply chain design in the delocalization context: Relevant features and new modeling tendencies. **International Journal of Production Economics**, v. 113, n. 2, p. 641-656, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.10.016

KSHETRI, N. **Blockchain and supply chain management**. Amsterdam: Elsevier, 2021.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

NAMAKULA, S. Transportation management systems and freight cost reduction in Uganda. **International Journal of Supply Chain and Logistics**, v. 9, n. 2, p. 41–52, 2025. DOI: https://doi.org/10.47941/ijscl.2531.

PONOMAROV, S. Y.; HOLCOMB, M. C. Understanding the concept of supply chain resilience. The International Journal of Logistics Management, v. 20, n. 1, p. 124–143, 2009. DOI: https://doi.org/10.1108/09574090910954873

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIDAL, T. et al. Hybrid genetic search for the CVRP: open-source implementation and SWAP* neighborhood. **Computers & Operations Research**, v. 140, p. 105643, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105643.

WANKE, P.; CORREA, H. **Logística e transporte de cargas no Brasil: produtividade e eficiência no século XXI**. São Paulo: Atlas, 2014.

WIELAND, A.; WALLENBURG, C. M. The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 43, n. 4, p. 300–320, 2013. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-08-2012-0243

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