



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE GESTÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

SELENA DE ARAÚJO SILVA OLIVEIRA

**GESTÃO LOGÍSTICA E RASTREABILIDADE: Uma análise das ferramentas de
tracking e *tracing* em uma empresa de acumuladores elétricos**

CARUARU

2025

SELENA DE ARAÚJO SILVA OLIVEIRA

**GESTÃO LOGÍSTICA E RASTREABILIDADE: Uma análise das ferramentas de
tracking e *tracing* em uma empresa de acumuladores elétricos**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Administração, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Área de Concentração: Logística.

Nome completo do (a) orientador (a): Prof. Mário Rodrigues dos Anjos Neto.

CARUARU

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva Oliveira, Selena de Araújo.

Gestão logística e rastreabilidade: uma análise das ferramentas de tracking e tracing em uma empresa de acumuladores elétricos / Selena de Araújo Silva Oliveira. - Caruaru, 2025.

75 p., tab.

Orientador(a): Mário Rodrigues dos Anjos Neto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Administração, 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. Gestão logística . 2. Tracking. 3. Tracing. 4. Acumuladores elétricos. I. dos Anjos Neto, Mário Rodrigues. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

SELENA DE ARAÚJO SILVA OLIVEIRA

**GESTÃO LOGÍSTICA E RASTREABILIDADE: Uma análise das ferramentas de
tracking e tracing em uma empresa de acumuladores elétricos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Administração do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharela em Administração.

Aprovado em: 14/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. MsC. Mário Rodrigues dos Anjos Neto (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAA

Prof. Dr. Nelson da Cruz Monteiro Fernandes (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAA

Prof. MsC. Antônio César Cardim Britto (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE/CAA

AGRADECIMENTOS

Encontrar meu lugar no mundo sempre foi um desafio, mas, curiosamente, desde o início da minha trajetória acadêmica me identifiquei com a área da Administração e, posteriormente, descobri minha vocação na Logística. E a partir dessas escolhas, conquistei importantes realizações pessoais e profissionais.

Dito isso, expresso minha profunda gratidão à minha mãe, Irla Cristiane, que me criou com dedicação, esforço e cuidado, sempre incentivando meus estudos e me apoiando em todas as fases da vida. Ao meu pai, Hélio Antônio, sou grata pelos ensinamentos que me tornaram uma pessoa independente e confiante nas minhas decisões. Ao universo, agradeço por me permitir nascer em uma família imperfeita, mas que sempre me ofereceu amor, carinho e acolhimento, elementos essenciais para a minha formação como pessoa e profissional.

Agradeço de forma especial ao meu companheiro e amigo, Wesley Macêdo, por sua presença constante ao longo dessa trajetória. Sua parceria, incentivo e apoio emocional foram fundamentais nos momentos de cansaço, dúvidas e desafios.

Estendo minha gratidão à minha família, especialmente aos meus avós, Maria Sônia e Juvenal de Barros, meus tios, Iomar, Ivone e Aparecida e meus primos, pelo carinho constante e por contribuírem, à sua maneira, para que eu chegasse até aqui.

Reconheço com apreço o acompanhamento da professora Myrna Lorêto, que esteve presente desde o início da graduação, me orientando no estágio e sendo um importante apoio na conclusão desta etapa.

Agradeço, ainda, ao professor orientador Mário dos Anjos, pela atenção, acessibilidade e comprometimento durante o processo de desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi essencial para a finalização desta pesquisa.

Por fim, deixo registrado meu sincero agradecimento a todos os amigos que estiveram ao meu lado ao longo da graduação. As palavras de incentivo, as risadas e a parceria tornaram esse caminho mais leve e feliz.

"A vida é uma jornada, não um destino. Cada
passo, cada escolha, nos molda e nos leva a
lugares inesperados."

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Componentes de uma bateria	17
Quadro 1	Características da Cadeia Produtiva de Baterias no Brasil	18
Quadro 2	Estimativa do Mercado Interno de Baterias Automotivas (em milhões de unidades)	19
Quadro 3	Principais Fabricantes de Baterias no Brasil	20
Figura 2	Sistema de cadeia de suprimentos	22
Figura 3	Primeira fase da logística	23
Quadro 4	Atividades Logísticas e área de atuação	23
Figura 4	Segunda fase da logística	24
Figura 5	Terceira fase da logística	25
Figura 6	Quarta fase da logística	25
Figura 7	Visão de Logística	26
Quadro 5	Tipos de Processos Logísticos	28
Figura 8	Etapas do processamento de pedidos	28
Quadro 6	Etapas fundamentais da rastreabilidade	29
Figura 9	Conceitos de Tracking and Tracing	30
Quadro 7	Abordagens Tracking e Tracing	30
Quadro 8	Principais ferramentas de rastreamento distribuído	35
Quadro 9	Ferramentas de rastreamento de Bug	35
Quadro 10	Rastreamento de logística	36
Quadro 11	Caracterização Metodológica da Pesquisa	38
Figura 10	Sistema de monitoramento Marine Traffic	41
Quadro 12	Perfil dos entrevistados	47
Quadro 13	Oportunidades no setor de acumuladores elétricos	48
Quadro 14	Ameaças e desafios do setor de acumuladores elétricos	49
Quadro 15	Pontos fortes dos acumuladores da Beta Energy	50
Quadro 16	Pontos fracos dos acumuladores da Beta Energy	51
Quadro 17	Entendimento sobre ferramentas de tracing	51
Quadro 18	Entendimento sobre ferramentas de tracking	52
Quadro 19	Pontos fortes do tracking e tracing	52
Quadro 20	Pontos fracos do tracking e tracing	53

Quadro 22	Fatores que dificultam o uso do tracking e tracing	55
Quadro 23	Sugestões para melhorar processos logísticos	55

RESUMO

O setor de acumuladores elétricos se destaca amplamente como área estratégica na transição energética, diante da crescente demanda por veículos elétricos e híbridos, bem como a expansão das energias renováveis. Nesse contexto, a logística e o uso de tecnologias de rastreabilidade ganham importância para garantir eficiência e competitividade. Partindo deste pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a percepção de colaboradores da Beta Energy sobre as oportunidades, ameaças, pontos fortes, pontos fracos e sobre o uso das ferramentas de *tracking* e *tracing* na gestão logística da empresa. A pesquisa foi conduzida por meio de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, utilizando entrevistas semiestruturadas com quatro colaboradores da organização, além da análise documental de materiais institucionais. Os dados foram tratados por meio da análise de conteúdo, permitindo a identificação de categorias temáticas a partir das respostas. Os resultados mostraram que as principais oportunidades estão relacionadas à mobilidade elétrica, ao avanço das energias renováveis e ao desenvolvimento tecnológico, enquanto os principais desafios envolvem a volatilidade das matérias-primas, a concorrência internacional e as exigências regulatórias ambientais. Como pontos fortes, destacaram-se a confiabilidade dos produtos, as certificações de qualidade e a logística reversa eficiente, em relação aos pontos fracos, explicitaram a dependência da tecnologia chumbo-ácido e a presença internacional limitada. Por fim, as ferramentas de *tracking* e *tracing* foram reconhecidas como essenciais à transparência, planejamento e controle da cadeia, embora ainda enfrentem dificuldades de integração e capacitação. Conclui-se desta forma, que a Beta Energy possui bases sólidas, mas precisa alinhar tecnologia, processos e pessoas para ampliar sua competitividade.

Palavras-chave: gestão logística; *tracking*; *tracing*; acumuladores elétricos.

ABSTRACT

The electric accumulator sector has emerged as a strategic area in the energy transition, driven by the growing demand for electric and hybrid vehicles and the expansion of renewable energies. In this context, logistics and traceability technologies become essential to ensure efficiency and competitiveness. This study aimed to analyse Beta Energy employees' perceptions regarding opportunities, threats, strengths, weaknesses, and the use of tracking and tracing tools in the company's logistics management. The research adopted a qualitative, exploratory, and descriptive approach, using semi-structured interviews with four employees, complemented by the documentary analysis of institutional materials. Data were processed through content analysis, allowing the identification of thematic categories based on the answers. The findings revealed that the main opportunities are linked to electric mobility, renewable energy development, and technological innovation, while the main challenges involve raw material price volatility, international competition, and environmental regulatory requirements. Strengths included product reliability, international quality certifications, and efficient reverse logistics; weaknesses involved the dependence on lead-acid technology and limited international presence. tracking and tracing tools were recognized as essential for transparency, planning, and supply chain control, although still facing issues related to system integration and team training. It is concluded that Beta Energy has solid foundations but must align technology, processes, and people to strengthen its competitiveness.

Keywords: logistics management; tracking; tracing; electric accumulators.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	SITUAÇÃO PROBLEMA.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	PERGUNTA DA PESQUISA.....	14
1.4	OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS.....	15
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2	CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE.....	17
2.1	O SETOR DE BATERIAS NO BRASIL.....	17
2.1.1	Segmentação de Mercado.....	18
2.1.2	Desempenho Comercial.....	20
3	CADEIA DE SUPRIMENTOS: CONCEITUAÇÕES HISTÓRICAS.....	22
3.1	LOGÍSTICA E RASTREABILIDADE DE PRODUTOS.....	26
3.2	PROCESSOS LOGÍSTICOS.....	27
3.3	BENEFÍCIOS DA RASTREABILIDADE.....	28
3.4	AS TECNOLOGIAS DE TRACKING AND TRACING.....	29
3.5	UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTAS DE TRACING AND TRACKING.....	32
3.5.1	Benefícios.....	32
3.5.2	Monitoramento e Gestão Logística.....	33
3.5.3	Diminuição de perdas e controle de entrega.....	33
3.6	TIPOS DE FERRAMENTAS DE TRACING AND TRACKING.....	34
3.6.1	Rastreamento Distribuído (Distributed Tracing).....	34
3.6.2	Rastreamento de Bugs.....	35
3.6.3	Rastreamento Logístico.....	36
4	METODOLOGIA.....	37
4.1	TIPIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	38
5	ESTUDO DE CASO: EMPRESA BETA ENERGY.....	40
5.1	USO DAS FERRAMENTAS DE TRACKING AND TRACING.....	40
5.2	CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DOCUMENTOS.....	42
5.3	APLICAÇÃO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	43
5.4	BENEFÍCIOS E DESAFIOS OBSERVADOS.....	44

6	ANÁLISE DE DADOS.....	47
6.1	PERFIL DOS ENTREVISTADOS.....	47
7	CONCLUSÕES.....	57
7.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
7.2	IMPLICAÇÕES ACADÊMICAS.....	57
7.3	IMPLICAÇÕES GERENCIAIS.....	58
7.4	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA	
	ENTREVISTA.....	63
	APÊNDICE B – ENTREVISTAS TRANSCRITAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

Verificar a qualidade e eficácia da gestão de uma cadeia de suprimentos sempre é fator importante no que se refere à competitividade empresarial, principalmente dentro de setores industriais, os quais possuem um alto nível de controle logístico e rastreabilidade, principalmente àquelas designadas aos acumuladores elétricos. Nessa perspectiva, as ferramentas de *tracking* e *tracing* assumem um papel central, uma vez que possibilitam o monitoramento detalhado da movimentação de materiais e produtos ao longo de toda a cadeia produtiva. Tais tecnologias promovem maior eficiência operacional, redução de perdas e aperfeiçoamento dos processos logísticos (Ferreira, 2023).

Conforme Rocha (2013), a Logística é paradoxal, uma vez que é uma das atividades econômicas mais antigas e um dos conceitos de gestão mais recentes. Ainda de acordo com o autor, ao deixar o extrativismo, o ser humano começou a estruturar suas atividades produtivas, produzindo de forma especializada e trocando excedentes com outros produtores. Isso permitiu o surgimento de três funções logísticas fundamentais: o armazenamento, a armazenagem e o transporte.

Distribuir produtos aos locais corretos e na hora certa não se caracteriza como um trabalho simples, tampouco barato. Além disso, a gestão logística neste grande mercado, caracterizado pela diversificação de segmentos e ampla dispersão geográfica dos consumidores, é uma atividade complexa e custosa. O transporte dessas mercadorias frequentemente está sujeito a restrições em relação ao posicionamento do veículo e seu destino final. Por causa desse controle espacial e logístico, é necessário um planejamento detalhado que inclua a seleção da modalidade adequada, a definição de rotas adequadas, o estabelecimento de horários recomendados e a consideração de variabilidades externas, como condições de trânsito e possíveis imprevistos logísticos (Mello, 2013).

Devido à atual concorrência logística, é preciso se redesenhar e se modernizar para dar suporte a todos os clientes que buscam ferramentas de logística de rastreamento e localização. A expressão é de origem inglesa e é traduzida como “rastrear e localizar”, ou seja, “*tracking and tracing*” que significa superar a própria decisão, estabilizar a jornada e monitorar a viagem. Em suma, trata-se de uma

estratégia de movimentação que indica o *status* do produto ao longo de todo o processo de envio, desde sua origem até o destino final (Ferreira, 2023).

Tal ferramenta é uma opção de rastreamento que utiliza tecnologia qualificada com código base, QR code, GPS (*Global Positioning System*) e IoT para localizar e monitorar produtos em tempo real. Deste modo, é possível localizar qualquer produto durante o trajeto, em tempo pré-determinado e em tudo o que coincide com o processo até chegar ao destino final (Ferreira, 2023).

Partindo dessa premissa, o estudo se concentra em analisar a contribuição do instrumento e sua capacidade de monitorar e gerenciar a cadeia de suprimentos do conjunto de baterias elétricas. O objetivo é compreender o impacto na estabilidade, qualidade operacional e qualidade dos processos internos de tomada de decisão da organização analisada.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para a realização do estudo, se dá, em primeiro lugar, pela relevância teórica existente ao redor do tema, haja vista que a gestão de suprimentos, quando aliada ao uso de tecnologias rastreamento e acompanhamento (*tracking and tracing*), se torna amplamente discutida no contexto de logística moderna. Para Chopra e Meindl (2021), as ferramentas de *tracking and tracing* oferecem às empresas visibilidade e controle sobre o fluxo de mercadorias e informações em tempo real, promovendo maior eficiência operacional e capacidade de resposta. Complementando esse entendimento, Bowersox *et al.* (2014) afirmam que a integração tecnológica na cadeia de suprimentos é um diferencial estratégico que permite organizar processos, reduzir custos e elevar o nível de serviço ao cliente.

Neste viés, Ballou (2006) explica que uma logística eficiente é fundamental à competitividade empresarial, sobretudo no que se refere ao controle do estoque, movimentação de materiais e atendimento ao cliente. O autor também destaca que a visibilidade na cadeia de suprimentos, organizada pelas tecnologias de rastreamento, contribui à tomada de decisões mais assertivas para minimização de riscos.

Na mesma ótica, a pesquisa se propõe atender a uma demanda específica da Beta Energy¹, a qual busca aprimorar seus processos logísticos por meio da

¹ Por motivos de confidencialidade, o nome utilizado para referenciar a empresa será Beta Energy.

incorporação de tecnologias que proporcionem maior controle, transparência e eficiência na cadeia de suprimentos. Um exemplo concreto desse movimento é o uso da plataforma *Marine Traffic*, que permite o monitoramento em tempo real das embarcações por meio do sistema AIS, garantindo visibilidade sobre a localização e o trajeto das cargas marítimas. Além disso, a integração com a API do Tecon Suape oferece dados atualizados sobre a movimentação de contêineres no terminal, viabilizando um controle mais preciso sobre prazos e etapas logísticas. Essas iniciativas são essenciais em um mercado cada vez mais competitivo, onde a capacidade de rastrear produtos em tempo real se torna um diferencial estratégico, impactando diretamente na satisfação dos clientes e na redução dos custos operacionais (Bowersox *et al.*, 2014; Medeiros *et al.*, 2013; Albuquerque, 2021).

Ainda, em relação ao ponto de vista social e mercadológico, ao adotar um sistema de rastreamento, se fortalece a relação de confiança entre empresa e consumidor, uma vez que permite maior transparência nas operações. Ballou (2006) novamente estabelece que consumidores valorizam empresas que oferecem informações evidentes sobre seus processos de logística e isso beneficia diretamente a percepção de qualidade e fidelização.

Sobre o setor de ambiente social, o estudo promove o avanço de rastreio e transparência dos produtos para gerar maior confiança aos consumidores. A aplicação eficiente desses instrumentos também impulsiona uma prática funcional, a qual além de atender bem o cliente, também reduz erros e melhora recursos disponíveis. Sendo assim, a relevância do presente estudo se revela tanto acadêmica quanto prática, ao propor soluções alinhadas às necessidades específicas da Beta Energy, as quais contribuem ao desenvolvimento de práticas logísticas mais eficientes e sustentáveis.

1.3 PERGUNTA DA PESQUISA

A pergunta que norteou o desenvolvimento dessa pesquisa foi: Em que medida as capacidades de instrumentação e monitoramento (*tracking and tracing*) contribuem ao controle da gestão de suprimentos e logística na empresa Beta Energy?

1.4 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa é analisar como as ferramentas de rastreamento e rastreabilidade contribuem à gestão da cadeia de suprimentos na empresa selecionada.

Deste modo, os objetivos específicos são:

- Identificar os conceitos e funções dessas ferramentas aplicadas ao contexto logístico;
- Descrever seus impactos na rastreabilidade, eficiência e redução de erros, avaliar os desafios e benefícios decorrentes da implementação dessas tecnologias;
- Propor melhorias que potencializem sua aplicação na gestão de suprimentos na empresa de acumuladores elétricos Beta Energy, considerando suas particularidades operacionais e de mercado.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em seis capítulos, os quais foram organizados de forma a proporcionar uma compreensão gradual e aprofundada sobre o tema proposto. A seguir, apresenta-se a descrição dos conteúdos abordados em cada capítulo:

Capítulo 1 – Introdução: apresenta a contextualização do tema, a delimitação do problema, a justificativa, os objetivos (geral e específicos), a pergunta de pesquisa e a estrutura do trabalho.

Capítulo 2 – Caracterização do Ambiente: descreve a segmentação de mercado e posicionamento no setor de acumuladores elétricos.

Capítulo 3 – Fundamentação Teórica: aborda os conceitos centrais sobre cadeia de suprimentos, logística, rastreabilidade, tecnologias de *tracking and tracing* e ferramentas aplicáveis ao controle e monitoramento logístico.

Capítulo 4 – Metodologia: explicita os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, destacando o tipo de abordagem, os métodos de coleta e análise dos dados e os critérios adotados na delimitação do estudo.

Capítulo 5 – Estudo de Caso: apresenta os dados da empresa estudada, analisando o uso prático das ferramentas de *tracking and tracing*, sua aplicação na cadeia de suprimentos, os benefícios observados e os desafios enfrentados.

Capítulo 6 – Considerações Finais: retoma os principais pontos discutidos ao longo do trabalho, reflete sobre os resultados obtidos, apresenta sugestões de melhoria e indica possibilidades para futuras pesquisas sobre o tema.

Dando continuidade ao desenvolvimento deste trabalho, o próximo capítulo apresenta a caracterização do ambiente setorial em que se insere a cadeia de suprimentos de acumuladores elétricos. Serão discutidos aspectos estruturais da indústria, os principais desafios logísticos e regulatórios enfrentados pelo setor no Brasil, bem como o papel das tecnologias de rastreamento e monitoramento no aprimoramento das operações logísticas.

2 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

2.1 O SETOR DE BATERIAS NO BRASIL

Segundo Braga (2021), o setor de baterias no Brasil está presente em diversos segmentos, como telecomunicações, automotivo, energias renováveis, motocicletas, veículos pesados e aplicações industriais que demandam armazenamento de energia. Considerado um dos maiores setores de empresas nacionais de acumuladores, essas empresas adotam tecnologias avançadas em seus processos produtivos, o que os mantêm competitivos no mercado internacional.

A indústria brasileira de baterias automotivas representa uma das poucas cadeias do setor de autopeças com forte presença de empresas de capital nacional, respondendo por aproximadamente 75% do mercado interno. Essa característica é especialmente relevante em um cenário de crescente internacionalização do setor automotivo. O parque industrial brasileiro está concentrado principalmente na produção de baterias de chumbo-ácido, tecnologia tradicional utilizada em veículos de combustão interna. Apesar disso, algumas empresas têm investido em melhorias tecnológicas, embora ainda não existam no país fabricantes de baterias de níquel-metal hidreto (NiMH) ou íon-lítio em escala significativa (Castro; Barros; Veiga, 2013). A Figura 1 ilustra a composição das baterias veiculares atualmente.

Figura 1: Componentes de uma bateria



Fonte: Revista O Mecânico (2025)

O Quadro 1 apresenta as características da produção de baterias no Brasil.

Quadro 1: Características da cadeia produtiva de baterias no Brasil

ASPECTO	INFORMAÇÕES
Mercados Atendidos	Equipamentos Originais (OEM), Reposição, Exportação
Crescimento da Produção (2005–2010)	Aumento de cerca de 30% na produção nacional de baterias
Crescimento das Vendas (2005–2010)	Aumento de 40% nas vendas totais
Predominância de Mercado	Reposição (cerca de 75% do mercado interno)
Localização Geográfica da Produção	Principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Pernambuco
Composição do Parque Industrial	Diversidade de empresas: grandes fabricantes (inclusive exportadores) e pequenos/médios produtores focados no mercado de reposição

Fonte: Adaptado de CASTRO; BARROS; VEIGA (2013)

A tecnologia de produção de baterias automotivas no Brasil se baseia na tecnologia de chumbo-ácido, o cenário atual de transição energética e mobilidade elétrica aponta para desafios relacionados à modernização tecnológica. Baterias mais leves, com maior densidade energética, como as de íon-lítio, começam a ganhar espaço em mercados mais avançados, o que pressiona o setor nacional a investir em inovação e pesquisa para acompanhar as transformações globais. Outro destaque é o desempenho no comércio exterior. Por outro lado, observa-se aumento nas importações, sobretudo de produtos asiáticos, o que acende um alerta sobre a competitividade da indústria nacional no médio e longo prazo (Batista, 2012).

Com o avanço da eletromobilidade, as baterias de íon-lítio, já são utilizadas em veículos híbridos e elétricos, enquanto as de chumbo-ácido tendem a se restringir a funções auxiliares. Isso exige investimentos em pesquisa e desenvolvimento, bem como políticas de incentivo à inovação, infraestrutura de recarga e à produção local de baterias mais modernas.

2.1.1 Segmentação de Mercado

A indústria brasileira de baterias automotivas atende a três grandes segmentos de mercado: montadoras de veículos (OEM - *Original Equipment Manufacturer*), mercado de reposição e exportação. Cada um desses segmentos possui características próprias e representa diferentes desafios e oportunidades para os fabricantes nacionais. O fornecimento direto às montadoras (OEM) é o segmento que exige maior rigor técnico e qualidade padronizada, uma vez que os acumuladores precisam atender às especificações dos fabricantes de veículos. Este mercado é,

tradicionalmente, mais concentrado, sendo dominado por poucas empresas que detêm a infraestrutura e a capacidade tecnológica para atender aos grandes volumes exigidos pelas montadoras. Em território nacional, duas empresas concentram a maior parte desse mercado, uma de capital nacional e outra multinacional (Gusmão, 2011).

Por outro lado, o mercado de reposição, voltado ao consumidor final e à manutenção da frota em circulação, é significativamente mais pulverizado. Estima-se que cerca de 75% do mercado interno de baterias automotivas seja destinado ao segmento de reposição, o que demonstra sua relevância para a sustentabilidade financeira do setor. Esse mercado é atendido por uma diversidade de fabricantes, incluindo empresas de médio e pequeno porte com atuação regional e portfólio voltado a nichos específicos, como som automotivo, motocicletas e veículos leves. Além disso, o setor também se destaca no mercado de exportação, com destaque para os países do Mercosul, especialmente a Argentina, que responde por cerca de 60% do total exportado. A indústria brasileira de baterias automotivas historicamente apresenta superávit comercial, embora nos anos mais recentes tenha sido observada uma elevação nas importações, sobretudo de produtos de origem asiática, com destaque para a China, que sozinha representou 52% das importações em 2012 (Gusmão, 2011).

O Quadro 2 resume os principais dados referentes à participação dos mercados OEM e de reposição no total de vendas internas.

Quadro 2: Estimativa do Mercado Interno de Baterias Automotivas

ANO	OEM	REPOSIÇÃO	TOTAL MERCADO INTERNO
2005	2,5	8,2	10,7
2008	3,2	9,3	12,6
2010	3,6	11,0	14,7
2012	3,5	12,7	16,2

Fonte: Adaptado de CASTRO; BARROS; VEIGA (2013)

Esses dados demonstram que a evolução da produção de baterias no Brasil está diretamente associada ao crescimento da frota de veículos em circulação e à expansão do mercado de reposição, o qual se apresenta como um dos pilares da indústria nacional. Ao mesmo tempo, a exportação surge como um importante canal de escoamento, ainda que vulnerável às oscilações do comércio internacional e à competitividade dos produtos estrangeiros.

Diante desse cenário, os fabricantes brasileiros precisam equilibrar seus esforços entre a manutenção da competitividade no mercado OEM, a ampliação da presença no mercado externo e o atendimento às exigências crescentes do mercado de reposição, que demanda produtos de qualidade com preços acessíveis e ampla cobertura logística.

2.1.2 Desempenho Comercial

A indústria de baterias automotivas no Brasil é composta por um conjunto diversificado de fabricantes, que atuam tanto no fornecimento de equipamentos originais quanto no mercado de reposição e exportação. O setor conta com empresas de capital nacional e multinacional, de portes variados, sendo que algumas delas também possuem unidades de reciclagem de baterias usadas, o que favorece a logística reversa e a economia circular.

Entre os principais fabricantes instalados no país, destacam-se grupos que atuam com forte presença no mercado nacional, atendendo múltiplos segmentos, como baterias automotivas, tracionárias, estacionárias, motocicletas e pesados. Outras empresas possuem atuação regionalizada ou nichada, com foco em produtos para motocicletas ou em sistemas de energia para aplicações específicas. O Quadro 3 resume os principais fabricantes atuantes no Brasil, com informações sobre origem do capital, localização e mercados atendidos.

Quadro 3: Principais fabricantes de baterias no Brasil

Empresa	Origem do Capital	Localização Principal	Segmentos Atendidos
Acumuladores Moura S/A	Nacional	Belo Jardim – Pe	Automotivo, Tracionário, Estacionário e Motocicletas
Johnson Controls do Brasil	Estrangeiro (EUA)	Sorocaba – SP	Automotivo (OEM), estacionário.
Cral Baterias	Nacional	Bauru – SP	Automotivo, som automotivo, reposição
Heliar (Clarios)	Estrangeiro (EUA)	Extrema – MG	OEM automotivo, reposição
Baterias Ajax	Nacional	São Paulo – SP	Motocicletas, automotivo leve, pesados
Baterias Reifor	Nacional	Santa Maria – RS	Baterias automotivas, estacionárias

Baterias Erbs	Nacional	São Joaquim – SC	Reposição regional, tracionário
Baterax	Nacional	Curitiba – PR	Automotivo, estacionário, tracionário

Fonte: Adaptado de CASTRO; BARROS; VEIGA (2013)

A presença dessas empresas reflete a diversidade de atuação e a relevância estratégica do setor de baterias no Brasil. Algumas delas também possuem unidades de reciclagem, promovendo a logística reversa e a economia circular. Do ponto de vista do desempenho industrial, a produção de baterias automotivas no país apresentou crescimento de aproximadamente 30% entre os anos de 2005 e 2010, enquanto as vendas totais aumentaram cerca de 40% no mesmo período, impulsionadas pela ampliação da frota de veículos e pela demanda crescente do mercado de reposição (Castro; Barros; Veiga, 2013).

No comércio exterior, o setor tradicionalmente registra superávit na balança comercial. Em 2012, o Brasil exportou majoritariamente para a Argentina (60%), além de Paraguai e Uruguai. Contudo, observou-se uma tendência de aumento nas importações, principalmente de baterias asiáticas. A China respondeu por 52% das importações brasileiras em 2012, seguida por Coreia do Sul, Alemanha, Estados Unidos e Índia.

Esse cenário demonstra que, apesar da robustez do setor nacional, há pressões competitivas crescentes vindas do exterior, o que exige dos fabricantes brasileiros contínuos investimentos em tecnologia, inovação, ampliação da capacidade produtiva e ganho de escala para manter a competitividade frente aos produtos importados.

Nesse contexto, o próximo capítulo apresenta o referencial teórico adotado nesta pesquisa, com foco nos conceitos centrais relacionados à cadeia de suprimentos, logística, rastreabilidade e tecnologias de *tracking and tracing*.

3 CADEIA DE SUPRIMENTOS: CONCEITUAÇÕES HISTÓRICAS

O gerenciamento definido pela cadeia de suprimentos representa um sistema integrado de organização, ação, atenção, informação e *feedback* em relação à movimentação de produtos e serviços para o cliente final. Nas últimas décadas, o conceito evoluiu consideravelmente, passando de uma perspectiva puramente logística para uma orientação de gerenciamento estratégico (Ballou, 2006).

A cadeia de suprimentos faz referência aos fluxos dos produtos, serviços e informações criados desde o início da produção até o final com a chegada ao consumidor (Ballou, 2006). A Figura 2 apresenta o funcionamento e a organização de uma cadeia de suprimentos.

Figura 2: Sistema de cadeia de suprimentos



Fonte: BALLOU (2006)

Primordialmente, os estudos sobre gestão da cadeia de suprimentos estavam fixados na eficiência operacional, orientados por ideias de *Total Quality Management (TQM)* e *Just in Time (JIT)*, focados na diminuição de desperdícios e melhora da qualidade. Nos anos 90, com a globalização dos mercados em alta, os gestores viram que o sucesso, no longo prazo, não poderia ficar unicamente no dinheiro, precisava também pensar em coisas como responsabilidade social e os cuidados com o meio ambiente (Brito e Berardi, 2010).

Para Sampaio (2007), há vários jeitos de explicar o que é cadeia de suprimentos. A maneira mais completa entende como uma visão geral dos negócios, para agregar valor aos clientes e a quem mais está envolvido. Essa maneira estratégica é acelerada por conta da competição comercial e a necessidade de agir rápido às necessidades do mercado.

No que diz respeito aos níveis operacionais e estratégicos, o alinhamento se torna um fator de diferencial competitivo. Logo, ter compreensão dos fundamentos da cadeia de suprimentos é primordial para analisar o impacto de ferramentas como o *tracking* e o *tracing*, pois é nesse ambiente estratégico que essas ferramentas operam, influenciando diretamente a rastreabilidade, a eficiência e a capacidade de resposta das organizações frente às demandas do mercado (Ballou, 2006).

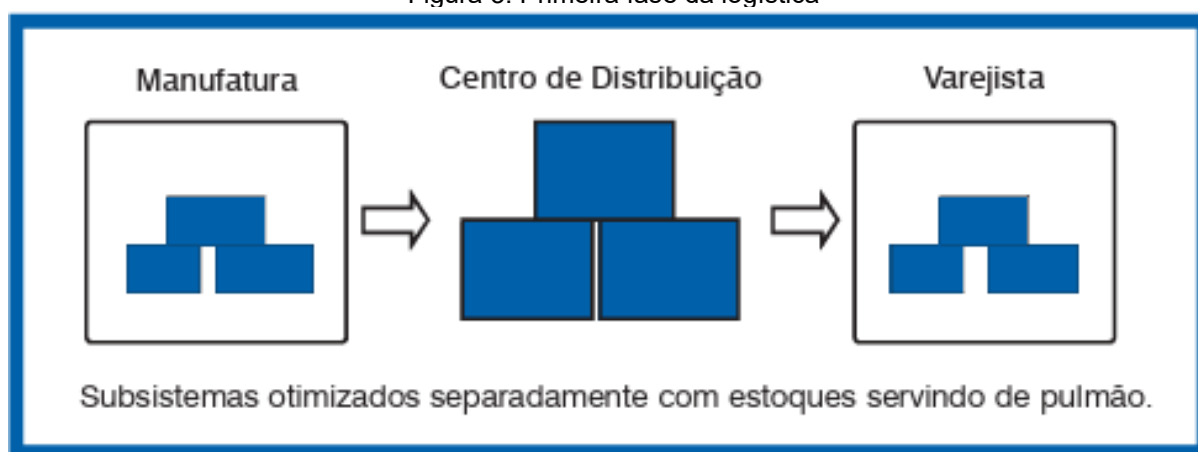
Quadro 4: Atividades Logísticas e área de atuação

Atividades Logísticas	Área Responsável
Transporte	Produção
Estoques	Marketing, Finanças e Produção
Processamento de pedidos	Finanças e Vendas

Fonte: Adaptado de BALLOU (1993)

Neste sentido, a logística se divide em 3 fases, sendo a fase 1 ilustrada através da Figura 3,

Figura 3: Primeira fase da logística



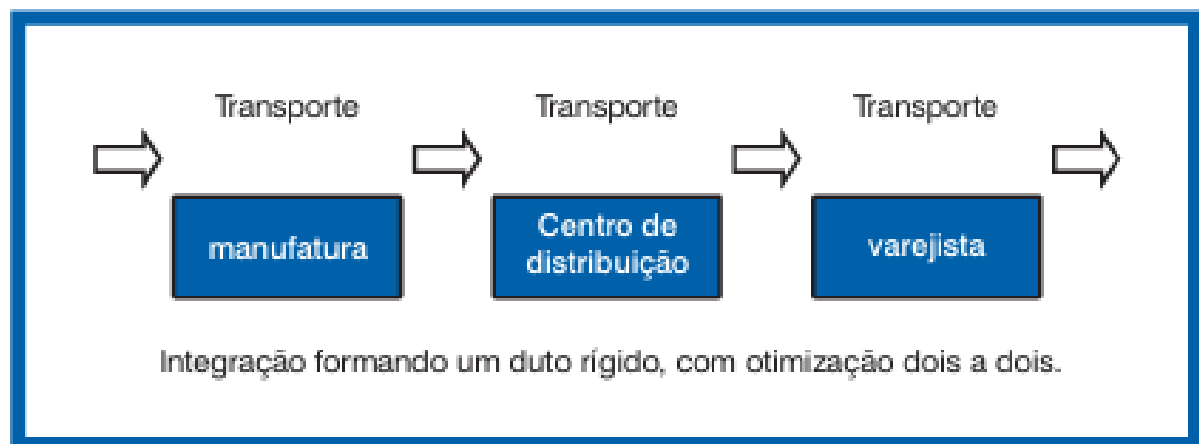
Fonte: Adaptado de NOVAES (2007)

Com base na imagem, é possível perceber que na primeira fase, o intuito era, receber o enviar o produto, o centro de distribuição receber e o varejista receber, não havendo um sistema de acompanhamento, mas sim, uma otimização de subsistemas (Novaes, 2007).

Aspectos da segunda etapa de evolução da Logística. O início da teoria e prática da Logística ocorre nas décadas de 1950 e 1960, uma vez que o cenário era favorável para inovações no pensamento administrativo. O marketing já estava consolidado em várias instituições de ensino e direcionava várias organizações. As circunstâncias econômicas e tecnológicas propiciaram o avanço da disciplina, e algumas condições fundamentais foram identificadas por Ballou (2006).

Ainda no que tange o autor, nesta fase é possível ver as mudanças nos padrões e comportamentos de consumo dos consumidores: isso aconteceu devido à migração de regiões rurais para urbanas e dos centros urbanos para os subúrbios. Além disso, a variedade de produtos ganhou maior relevância e a tecnologia começou a ganhar espaço e algumas criações de softwares foram incorporadas aos sistemas de distribuição. Isso fica visível na Figura 4.

Figura 4: Segunda fase da logística

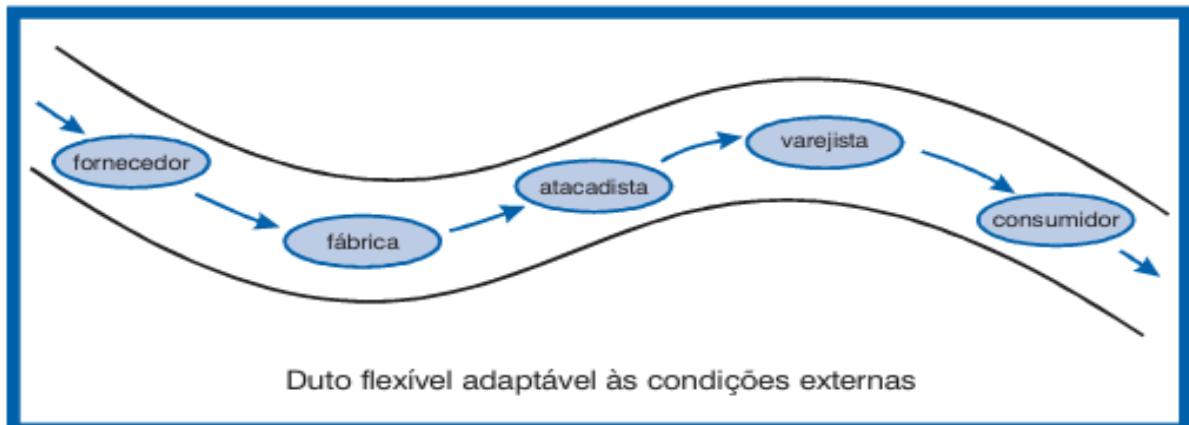


Fonte: Adaptado de NOVAES (2007)

Como resultado, se fez possível observar o crescimento no número de estabelecimentos comerciais, o surgimento de serviços de entrega em regiões metropolitanas, a manutenção de estoques totais e a criação de fornecedores ou centros de distribuição especializados para realizar entregas mais frequentes para reabastecimento.

Na figura 5, tem-se a apresentação da terceira fase da logística, onde a Unidade EDI - *Electronic Data Interchange*, que em português significa Intercâmbio Eletrônico de Dados. Expressão que equivale a "no momento exato", refere-se a um método de produção onde, em cada etapa do processo produtivo, cada componente, peça ou matéria-prima é alinhada nos fluxos de produção, na quantidade e no tempo exatos. A melhoria contínua e o controle de qualidade se tornaram as principais orientações de aprimoramento, com o cliente final como principal objetivo (Azevedo, 2002).

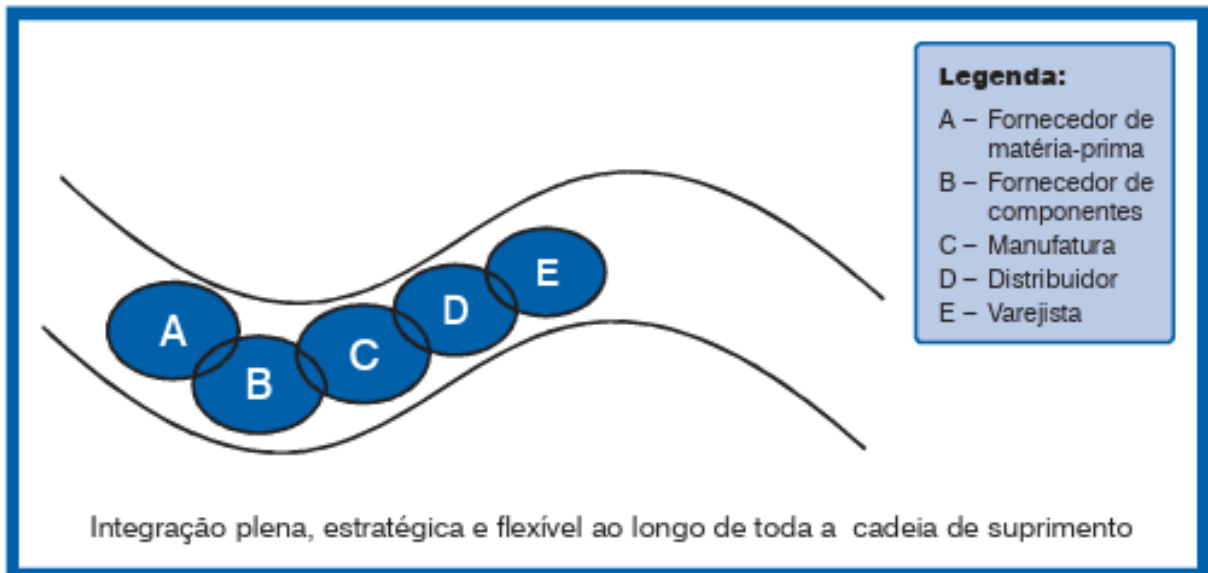
Figura 5: Terceira fase da logística



Fonte: Adaptado de NOVAES (2007)

Em relação à quarta fase da logística, em meados dos anos 90, inicia-se uma era de maior competitividade, a qual se fundamenta em uma economia globalizada e exige que empresas tenham metas de sobrevivência, ou seja, se destaquem em relação à concorrência. Isso faz com que a logística passe por uma fase de mudanças profundas, tornando-se a o “alvo” da alta gestão (Azevedo, 2002). A figura 6, neste sentido, apresenta,

Figura 6: Quarta fase da logística



Fonte: Adaptado de NOVAES (2007)

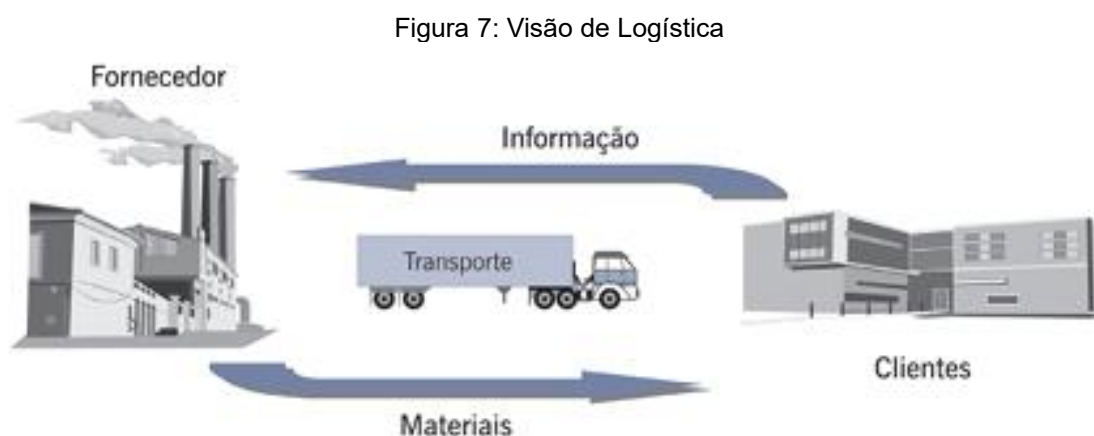
Ainda nos preceitos de Novaes (2007), essa fase é a “virada de chave”, pois nela a logística é abordada de forma estratégica, aumento de empresas virtuais com foco em logística do meio-ambiente, aumento da prioridade de satisfação absoluta do cliente, alianças com fornecedores e busca constante por melhora no aprimoramento dos fluxos logísticos.

Sendo assim, aliado a todos esses conceitos, entende-se que para que uma cadeia de suprimentos seja eficiente, é imprescindível que se compreenda de forma detalhada o fluxo de todos os processos acima abordados. Com isso, se faz possível garantir fluidez das informações, bem como redução de custos e maximização de retornos. Tudo isso contribui para obter vantagem competitiva e assegurar a entrega do produto correto, na quantidade adequada e no local previsto, com o menor custo possível (Ferreira, 2023).

Na próxima seção, serão abordados os conceitos de logística, rastreabilidade de produtos e demais temas correlatos, interligando-os aos conceitos apresentados neste capítulo.

3.1 LOGÍSTICA E RASTREABILIDADE DE PRODUTOS

Os processos logísticos são estruturados por Ballou (2006) em quatro tarefas fundamentais e seis que são entendidas como de apoio. Esta categorização ocorre porque as primeiras sempre acontecem no ciclo crítico do pedido "cliente-pedido-estoque-transporte", bem como representam a maior parte dos custos logísticos totais. Tal informação fica evidente através da Figura 7,



Porém, ainda no que tange Ballou (2006), as tarefas de suporte ainda não são executadas por todas as organizações, sendo realizadas especificamente por empresas que prestam serviços cujo principal foco não são os recursos materiais, mas sim pessoas e informações. Sendo assim,

Atividades-chave: atendimento ao cliente; logística; gestão de estoques; fluxo de informações e processamento de encomendas. Tarefas de apoio: armazenamento, manuseio de materiais, compras, embalagens de proteção, colaboração com a produção/operações e gestão de informações (Ballou, 2006, p.27).

Deste modo, as escolhas usadas dentro dos processos logísticos se enquadram como sendo aquelas que envolvem mensuração e diminuição dos custos dos níveis de serviços logísticos, os quais estão ligados ao volume de compra, ao inventário, às tecnologias ao processamento de pedidos, ao transporte e à guarda. Administrar de maneira unificada pode resultar em maiores investimentos e despesas, mas também possibilitará um planejamento e controle mais completos e integrados, resultando na diminuição dos custos logísticos totais. A próxima seção aborda exclusivamente sobre os processos logísticos e suas classificações.

3.2 PROCESSOS LOGÍSTICOS

O objetivo dos processos logísticos são conectar a organização aos seus clientes e fabricantes. Para que isso ocorra de maneira eficiente, conforme mencionado no tópico anterior, é de extrema importância que ocorra uma boa integração (Bowersox *et al.*, 2014). O Quadro 5 apresenta uma divisão dos tipos de processo logísticos e como cada um é classificado.

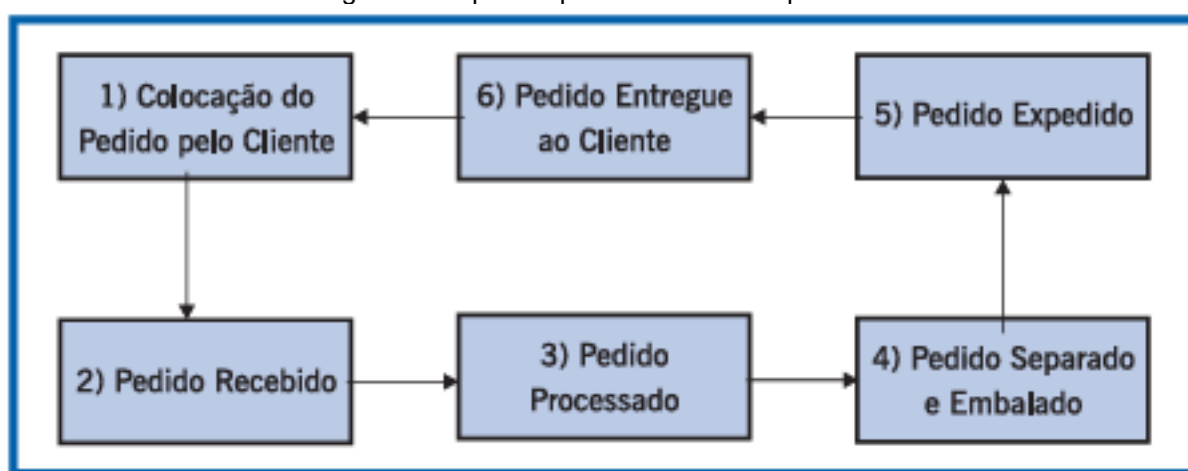
Quadro 5: Tipos de processos logísticos

Processos com ênfase administrativa	Existe um domínio em relação aos custos, quantidade de colaboradores e tempo gasto na realização das tarefas que envolvem o planejamento, análise, organização, coordenação e controle, em suma, as tarefas de cunho administrativo. Nesse sentido, se coordenam os processos de atendimento ao cliente, gestão de todo o estoque, processamento dos pedidos, gerenciamento dos fluxos e armazenamento das informações, aquisições e colaboração com a instalação local.
Processos com ênfase operacional	Há dominação em termos de custos, infraestrutura, número de funcionários envolvidos e tempo gasto em operações relacionadas ao fluxo de materiais na cadeia de suprimentos. Estão inclusos, nesse tipo de processo, os procedimentos relacionados ao transporte, armazenagem, manipulação dos materiais e o empacotamento seguro.
Processos com ênfase nas atividades pós-venda	Os processos incluídos aqui fazem relação à gestão dos fluxos logísticos no pós-venda e entrega de produtos e são relacionados ao conceito de Logística Reversa.

Fonte: Adaptado de BOWERSOX *et al.*, (2014)

É importante notar que todas as tarefas exigem planejamento, organização, coordenação e controle, além de funções gerenciais. Neste viés, a cooperação entre todas as partes é o que assegura a eficácia e a diminuição dos riscos nos processos ao buscar identificá-los. O processo de logística é o coração dentro de uma cadeia de suprimentos, pois é neste local que acontece todo fluxo das informações para que se atenda a necessidade do cliente (Lambert, 1998). A Figura 8 ilustra as fases pelas quais passam esse procedimento.

Figura 8: Etapas do processamento de pedidos



Fonte: Adaptado de LAMBERT (1998)

Do ponto de vista de Bertaglia (2003), entende-se que só há dois prazos existentes para o cliente: o período entre a realização da compra e a sua entrega. Porém, o tempo gasto nas negociações e na entrega impactam o tempo do ciclo do pedido. Neste sentido, a empresa deve administrar todo o processo para assegurar a entrega perfeita (no tempo, no local e com qualidade), ao custo mais baixo e com maior valor agregado, visando o objetivo de alcançar vantagens competitivas. A próxima seção apresenta os benefícios da rastreabilidade às empresas e seus principais conceitos.

3.3 BENEFÍCIOS DA RASTREABILIDADE

São inúmeras as bibliografias que dialogam sobre a rastreabilidade e a conceituam como uma ferramenta positiva à gestão de qualidade. Geralmente ao se abordar sobre rastreabilidade, volta-se o olhar a um sistema informatizado e encarregado do armazenamento e monitoramento das informações (Bertaglia, 2003).

No entanto, no que aborda o autor citado, os sistemas informativos surgem através de *softwares* que possuem amplo controle de qualidade, informações e processamento das mesmas. O Quadro 6 as quatro etapas fundamentais da rastreabilidade.

Quadro 6: Etapas fundamentais da rastreabilidade

Estabelecimento de padrões	É de extrema relevância à obtenção da qualidade de um produto pautada na determinação de padrões para valores, desempenho, segurança e confiança.
Avaliação da Conformidade	Comparação dos produtos em relação aos padrões exigidos.
Agir Quando Necessário	Corrigir problemas e causas no decorrer dos fatores relacionados com <i>marketing</i> , projeto, engenharia, produção e manutenção, os quais influenciam a satisfação do consumidor.
Planejamento de melhorias	Dedicação contínua visando melhorias.

Fonte: adaptado de FEIGENBAUM (1994)

Feigenbaum (1994) preconiza que a rastreabilidade precisa ser incorporada dentro de um processo de produção para permitir a identificação do produto e suas procedências. Neste sentido, a necessidade de um sistema de rastreabilidade se faz necessária para que se possa garantir que somente materiais e componentes de alta qualidade originem ao produto final, fornecimento de identificação para prevenção de produtos similares, autorização do retorno de produtos que sejam suspeitos dentro das bases e por fim, identificar as possíveis causas dos erros e resolvê-las através de ações de correção com custo reduzido.

Para tanto, é compreensível que a logística se torna diariamente importante para o êxito de qualquer negócio dentro da área de produtos tangíveis. Neste sentido, o *track and trace* surge para supervisionar e acelerar esse procedimento e com isso, garantir além de visibilidade, o controle e também segurança dentro do contexto logístico. A próxima seção apresenta as designações relacionada a essa ferramenta logística.

3.4 AS TECNOLOGIAS DE *TRACKING AND TRACING*

Dentro da cadeia de suprimentos, uma ferramenta tecnológica denominada *tracking and tracing* é essencial para assegurar o controle, a rastreabilidade e a visibilidade dos processos logísticos. De acordo com Chopra e Meindl (2021), essas tecnologias permitem que empresas monitorem o fluxo de produtos, informações e materiais desde a origem até o destino final, promovendo maior eficiência operacional

e tomada de decisão mais precisa. O *tracking* refere-se ao acompanhamento em tempo real da localização dos produtos ao longo da cadeia, enquanto o *tracing* possibilita a identificação do histórico, da origem e dos registros de cada item movimentado. O Quadro 7 apresenta uma comparação entre essas duas abordagens, evidenciando suas definições, objetivos e aplicações práticas no contexto da logística.

Quadro 7: Abordagens *tracking* e *tracing*

ASPECTO	TRACKING	TRACING
Definição	Monitoramento em tempo real da localização de produtos	Registro histórico da trajetória e origem dos produtos
Objetivo Principal	Acompanhar o fluxo atual de itens	Identificar a procedência e os eventos passados dos itens
Tipo de Informação	Atual, em tempo real	Retrospectiva, baseada em registros
Aplicação Prática	Logística de transporte, controle de entregas	Rastreabilidade em casos de recall, auditorias e controle de qualidade
Benefícios	Maior visibilidade, controle operacional imediato	Garantia de conformidade, segurança e responsabilidade

Fonte: Adaptado de FERREIRA (2023)

A Figura 9, apresenta de forma esquemática os principais conceitos de *tracking* e *tracing*, com destaque para suas funções complementares no controle da cadeia de suprimentos.

Figura 9: Conceitos de *tracing* e *tracking*



Fonte: FERREIRA (2023)

Ao comprar algo, principalmente de forma *online*, o consumidor anseia acompanhar todas as etapas que envolvem o processo desde a compra até o momento do recebimento. Sendo assim, a procura dos consumidores por

rastreabilidade aumenta anualmente, impulsionada também pelo crescimento da relevância do comércio eletrônico no varejo como um todo (Ferreira, 2023).

Ainda no que tange o autor, ao usar instrumentos de rastreamento o fornecedor faz uso de uma estratégia que se tornou diferencial às empresas que atuam em cadeias de abastecimento. No cenário mundial, onde os consumidores estão cada vez mais exigentes e os processos logísticos se tornam cada vez mais descentralizados, a adoção dessas tecnologias proporcionam maior visibilidade, controle e rapidez na satisfação das necessidades do mercado.

Essas tecnologias ganham espaço em várias etapas da cadeia de suprimentos. Com elas, é possível rastrear remessas em tempo real, ou seja, toda alteração relacionada à localização exata dos produtos ao longo do percurso até chegar ao cliente é informada. Esse monitoramento cria um registro detalhado de cada fase pela qual o item passou, sendo oportuno para auditorias, controle de qualidade e exigências regulatórias (Ferreira, 2023).

Logo, quem adota esse tipo de tecnologia sai na frente. É possível prever problemas antes que eles aconteçam e, com isso, evitar atrasos e prejuízos. A integração entre ferramentas de rastreamento e softwares de gestão logística torna o fluxo de informações mais rápido e eficiente, reduzindo custos, falhas humanas e desperdícios. De acordo com Bowersox *et al.* (2014), a integração tecnológica na cadeia de suprimentos permite ampliar a visibilidade dos processos, além de otimizar a coordenação das atividades logísticas e proporcionar respostas mais ágeis às demandas do mercado. Para Christopher (2007), o uso de tecnologias de informação e comunicação na logística é fundamental para elevar a competitividade, reduzir ineficiências e melhorar o nível de serviço ao cliente.

Outro ponto importante é o uso combinado de tecnologias como RFID (Identificação por Radiofrequência), códigos de barras, sensores IoT, GPS e plataformas digitais. Juntas, elas permitem um controle rigoroso da jornada do produto, desde a compra da matéria-prima até a entrega ao consumidor final. Segundo Novaes (2007), essas tecnologias desempenham um papel essencial na rastreabilidade e no monitoramento de mercadorias, contribuindo diretamente para a redução de riscos, melhoria da produtividade e controle de qualidade. Esse controle é especialmente relevante em setores como o da reciclagem de baterias elétricas, onde o gerenciamento dos insumos e dos componentes químicos exige um cuidado técnico e ambiental ainda maior (Chopra; Meindl, 2021).

Uma outra vantagem significativa do uso de ferramentas de rastreamento e monitoramento é a geração de *big data* logístico, que pode ser analisado para organizar rotas, antecipar entregas e elevar a produtividade. De acordo com Waller e Fawcett (2013), a *big data* aplicada à logística permite transformar grandes volumes de dados em informações estratégicas, otimizando processos e aumentando a eficiência operacional. Com a coleta constante de dados, a empresa adota uma administração fundamentada em evidências, favorecendo decisões mais precisas e estratégicas (Chopra; Meindl, 2021).

Em relação às áreas reguladas ou de elevado risco, como a farmacêutica, alimentícia e química, nas quais a rastreabilidade se torna não apenas um diferencial competitivo, mas uma exigência legal. Conforme Ballou (2006), a rastreabilidade é um requisito fundamental para garantir a segurança, a conformidade regulatória e a integridade dos produtos, especialmente na movimentação de materiais considerados perigosos. Até mesmo em empresas do ramo de acumuladores elétricos, o monitoramento adequado da transação de produtos perigosos ou inflamáveis, por exemplo, é essencial para evitar penalidades ambientais ou operacionais.

Com isso, fica evidente que essas ferramentas impactam de maneira positiva a relação com o cliente. Ao possibilitar que o consumidor monitore sua entrega em tempo real, a empresa demonstra confiança e transparência, fatores que favorecem a lealdade e o fortalecimento da marca. Para Christopher (2007), a visibilidade proporcionada pela rastreabilidade contribui não apenas para a eficiência interna, mas também para a construção de valor percebido pelo cliente, reforçando a credibilidade e a competitividade no mercado.

3.5 UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE *TRACING AND TRACKING*

A utilização das ferramentas de *tracking and tracing* são apresentadas nessa seção.

3.5.1 Benefícios

Algumas das vantagens de utilizar ferramentas de logística estão relacionadas com a veracidade de qualidade, ou seja, se faz possível averiguar se o produto do

cliente foi transportado e armazenado adequadamente, sempre pensando nas normas e padrões de qualidade esperados (Novaes, 2007).

Ainda no que é conceituado pelo mesmo autor, esse tipo de acompanhamento é eficiente, haja vista que além de acompanhar, também faz a notificação do cliente sobre qualquer alteração ou anormalidade ocorrida no trajeto e que tenha comprometido o produto. Com isso, previnem-se perdas, danos, devoluções e queixas, o que assegura uma maior satisfação do consumidor. Outro benefício importante é o quão positivo é para o cliente fidelizar sua compra à uma empresa que se preocupa em fazê-lo ter o conhecimento sobre cada etapa do seu produto, ou seja, desde a compra até a entrega, todo o processo de chegada até sua residência e com isso, fazendo-o estar preparado e organizado para receber sua encomenda.

3.5.2 Monitoramento e Gestão Logística

A supervisão em tempo real é um dos principais destaques das ferramentas de rastreamento e acompanhamento. Sistemas que combinam GPS, sensores e tecnologias de IoT possibilitam que a empresa conheça com precisão a localização do produto em cada fase do transporte. Esse monitoramento constante contribui para uma gestão proativa, viabilizando ações corretivas antes que as falhas ocorram e aprimorando o controle sobre prazos e itinerários. Esses recursos também afetam de maneira positiva a administração logística de forma geral. A visualização de dados em tempo real possibilita escolhas mais estratégicas, fundamentadas em métricas exatas. Além disso, promove a coordenação entre os departamentos de compras, estoque, transporte e atendimento ao cliente. Isso cria uma rede mais coesa e eficaz, com comunicação ágil e diminuição de retrabalhos e erros (Moreira, 2008).

3.5.3 Diminuição de perdas e controle de entrega

A aplicação das ferramentas de *tracking* e *tracing* tem o propósito de diminuir consideravelmente os problemas relacionados às perdas, extravios, vencimentos de produtos e principalmente avarias no transporte e armazenamento. Com a rastreabilidade total, se torna viável a identificação conforme a etapa na qual houve o surgimento do problema, de forma a possibilitar a implementação de ações que sejam

preventivas e possam impedir que o problema seja repetido, o que evita incômodos futuros (Moreira, 2008).

Um benefício também apresentado pelo autor citado, são os alertas automáticos, os quais são criados por sistemas interconectados e toda vez que uma anomalia é identificada na rota ou nas condições de transporte o cliente é notificado. Por exemplo, variações drásticas de temperatura (em cargas delicadas), atrasos nas entregas ou interrupções imprevistas. Isso possibilita respostas ágeis e eleva a confiança no serviço logístico oferecido.

Nesse sentido, a rastreabilidade facilita o controle de entregas para ambas as partes, tanto à empresa quanto ao consumidor final. Nesse tipo de controle é possível acompanhar o tempo estimado de chegada, confirmar a entrega em tempo real e até mesmo documentar com precisão todas as etapas do processo logístico. Isso reduz conflitos e melhora a relação com o cliente, além de servir como base para indicadores de desempenho.

3.6 TIPOS DE FERRAMENTAS DE *TRACING AND TRACKING*

3.6.1. Rastreamento Distribuído (*Distributed Tracing*)

A sua função tem como propósito fazer o rastreio da execução de requisições através de inúmeros serviços dentro de um sistema distribuído, a fim de fornecer resultados do desempenho de cada componente (Bertaglia, 2009). Essas ferramentas permitem acompanhar todo o ciclo operacional, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor final, promovendo visibilidade completa dos processos logísticos. Segundo Christopher (2007), esse tipo de rastreamento é fundamental para mitigar riscos, reduzir gargalos e aumentar a eficiência nas operações. Além disso, possibilita uma atuação proativa na identificação de falhas, desvios ou atrasos, permitindo intervenções rápidas e eficazes.

No contexto das cadeias de suprimentos modernas, especialmente naquelas que lidam com produtos sensíveis, perigosos ou de alto valor, como é o caso do setor de acumuladores elétricos, o rastreamento distribuído se torna indispensável para garantir a conformidade ambiental, a segurança operacional e a satisfação do cliente (Chopra; Meindl, 2021). O Quadro 8 apresenta as principais ferramentas de rastreamento distribuído.

Quadro 8: Principais ferramentas de rastreamento distribuído

Jaeger	Sistema de código aberto para rastreamento distribuído, focado em microsserviços.
Zipkin	Ferramenta APM (<i>Application Performance Monitoring</i>) de código aberto para rastreamento distribuído.
Honeycomb	Plataforma de <i>full-stack</i> baseada em nuvem, com suporte para rastreamento, eventos e logs.
Datadog	Ferramenta APM empresarial com monitoramento abrangente de infraestrutura, logs, rede e segurança.
New Relic	Plataforma que oferece rastreamento distribuído para microsserviços e outros sistemas.
Grafana Tempo	Ferramenta para ingerir dados de diversos protocolos de rastreamento de código aberto, como Jaeger e Zipkin.

Fonte: Adaptado de BERTAGLIA (2009)

3.6.2 Rastreamento de Bugs

Essa ferramenta possibilita a identificação, o registro e o gerenciamento de problemas, conhecidos como *bugs*, no ambiente de software, o que facilita a correção e a prevenção de erros futuros. De acordo com Moreira (2008), a utilização de sistemas de gestão de falhas e incidentes é essencial para garantir a estabilidade e a eficiência dos processos, especialmente em operações logísticas que dependem fortemente da integração tecnológica.

Além disso, o acompanhamento contínuo desses problemas contribui não apenas para sua resolução, mas também para a melhoria contínua dos processos, evitando que falhas recorrentes comprometam a qualidade e a produtividade.

Essa prática é particularmente relevante em cadeias de suprimentos complexas, como a de acumuladores elétricos, onde a rastreabilidade e o controle operacional são fundamentais para atender às exigências de segurança, qualidade e sustentabilidade (Bertaglia, 2009). O Quadro 9 apresenta as opções.

Quadro 9: Ferramentas de rastreamento de bug

Jira	Ferramenta de gerenciamento de projetos que também permite rastrear bugs e tarefas.
MantisBT	<i>Software</i> de rastreamento de bugs baseado na web e de código aberto.
ACCELQ	Plataforma de rastreamento de bugs com suporte a rastreabilidade, integrações e automação de testes.

Fonte: Adaptado de BERTAGLIA (2009)

3.6.3 Rastreamento Logístico

De acordo com Bowersox *et al.* (2014) esse tipo de rastreamento permite acompanhar o movimento de produtos e cargas ao longo de toda a cadeia de suprimentos, garantindo não apenas o controle, mas também a segurança das operações. Esse monitoramento contínuo possibilita que as empresas identifiquem, em tempo real, qualquer desvio de rota, atraso ou inconformidade, promovendo ações corretivas imediatas. Além disso, segundo Christopher (2007), a visibilidade proporcionada por esses sistemas de rastreamento fortalece a gestão dos fluxos logísticos, contribuindo para a redução de custos, o aumento da eficiência operacional e a melhoria do nível de serviço prestado aos clientes. Esse tipo de solução é ainda mais relevante em setores que demandam rigorosos padrões de segurança, controle ambiental e rastreabilidade, como é o caso da indústria. Beta Energy. O Quadro 10 apresenta as principais opções existentes de ferramentas aplicáveis a esse tipo de rastreamento no contexto logístico.

Quadro 10: Rastreamento de logística

Sistema Sepasoft Track & Trace	Solução para rastreabilidade de produtos e gestão de estoque em tempo real.
Roteirizador de cargas	Ferramentas para otimizar a rota de transporte de cargas, considerando condições de tráfego e infraestrutura.
Rastreador de frota	Sistema para monitorar a localização e o comportamento dos veículos de uma frota.

Fonte: Adaptado de BOWERSOX, *et al.*, (2014)

Encerrada a abordagem teórica, o próximo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados à realização desta pesquisa.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender, por meio da interpretação de dados não numéricos, percepções e experiências relacionadas ao uso de ferramentas de *tracking and tracing* na cadeia de suprimentos da empresa Beta Energy. Segundo Gil (2010), a pesquisa qualitativa se caracteriza por investigar fenômenos que não podem ser mensurados numericamente, sendo apropriada quando o objetivo é explorar significados, motivações, opiniões e interpretações dos sujeitos envolvidos em determinado contexto.

De acordo com Minayo (2001), esse tipo de investigação privilegia a análise de processos sociais em profundidade, valorizando a interação entre pesquisador e participantes e considerando o contexto em que os fenômenos ocorrem. Assim, mais do que buscar generalizações estatísticas, a abordagem qualitativa visa alcançar uma compreensão aprofundada da realidade estudada.

A presente pesquisa também possui caráter **exploratório e descritivo**, conforme tipificação proposta por Gil (2010). O caráter exploratório justifica-se pela busca de maior familiaridade com o problema investigado, enquanto o descritivo permite o detalhamento das características observadas no ambiente organizacional, especialmente no que se refere à aplicação das ferramentas tecnológicas.

Foram adotados dois procedimentos técnicos principais: **análise documental** e **entrevistas semiestruturadas**. A análise documental envolveu a consulta a relatórios institucionais, documentos normativos, registros operacionais da empresa, materiais internos e plataformas de rastreamento utilizadas pela organização. Essa etapa teve como objetivo compreender o funcionamento atual do sistema logístico e identificar evidências empíricas sobre o uso das tecnologias de rastreabilidade.

Foi realizado um pré-teste entre os dias 18 e 21 de julho com o intuito de verificar a clareza e pertinência das perguntas elaboradas. Embora os participantes não tenham sugerido alterações significativas, a atividade permitiu validar a estrutura básica do instrumento de coleta.

As entrevistas semiestruturadas foram realizadas com colaboradores de áreas estratégicas da empresa, como logística, produção, comércio exterior e compras. O roteiro da entrevista foi elaborado com base nos objetivos da pesquisa, considerando as principais áreas de interesse identificadas na revisão da literatura e as

necessidades específicas do estudo de caso. As entrevistas tiveram duração média de 9 a 12 minutos e foram transcritas mediante autorização dos participantes.

A análise dos dados foi realizada por meio da **análise de conteúdo**, conforme proposta por Bardin (2016). Essa técnica permitiu categorizar e interpretar as informações obtidas tanto nos documentos quanto nas entrevistas, possibilitando a identificação de padrões, benefícios, desafios e impactos associados à aplicação das ferramentas de *tracking and tracing* na gestão logística da empresa.

A **unidade de análise** do estudo compreendeu a cadeia de suprimentos da empresa Beta Energy, com foco nas operações logísticas nacionais e internacionais e na utilização de sistemas de rastreabilidade no primeiro semestre de 2025.

Em relação às considerações éticas, as entrevistas foram conduzidas em conformidade com os princípios éticos da pesquisa com seres humanos. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com garantia de sigilo das identidades e uso exclusivo das informações para fins acadêmicos. Também foi assegurada a confidencialidade das informações estratégicas da empresa.

4.1 TIPIFICAÇÃO DA PESQUISA

O Quadro 11 apresenta um resumo dos procedimentos metodológicos adotados.

Quadro 11: Caracterização metodológica da pesquisa

Elemento	Descrição
Abordagem metodológica	Qualitativa
Objetivos	Exploratória e descritiva
Procedimentos Técnicos	Análise documental e entrevistas semiestruturadas
Instrumentos de Coleta	Documentos institucionais, relatórios técnicos, sistemas internos de rastreamento e bibliografia especializada, entrevistas

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O resumo acima permite entender a estrutura do estudo, seus objetivos analíticos, bem como os instrumentos utilizados na coleta de dados e a abordagem interpretativa que sustenta a análise.

Dando continuidade à pesquisa, o próximo capítulo apresenta o estudo de caso da empresa Beta Energy, detalhando as práticas logísticas adotadas, a aplicação das

ferramentas de *tracking and tracing*, e os resultados observados a partir da análise documental e das entrevistas realizadas.

5 ESTUDO DE CASO: EMPRESA BETA ENERGY

Este capítulo apresenta o estudo de caso realizado na empresa Beta Energy, com foco na aplicação das ferramentas de *tracking and tracing* na cadeia de suprimentos. Trata-se de uma etapa essencial para a compreensão dos impactos dessas tecnologias no contexto organizacional, à luz da abordagem qualitativa adotada nesta pesquisa.

A escolha pela empresa Beta Energy se justifica por sua atuação no setor de acumuladores elétricos e por adotar soluções logísticas avançadas para o monitoramento e rastreamento de produtos em tempo real. O estudo contempla a análise documental de relatórios institucionais e registros operacionais, bem como a realização de entrevistas com colaboradores de setores estratégicos, como logística e comércio exterior.

A partir das informações obtidas, buscou-se compreender como essas ferramentas tecnológicas são implementadas, quais benefícios são percebidos pela organização, os desafios enfrentados e as contribuições para a eficiência logística e o controle da cadeia de suprimentos.

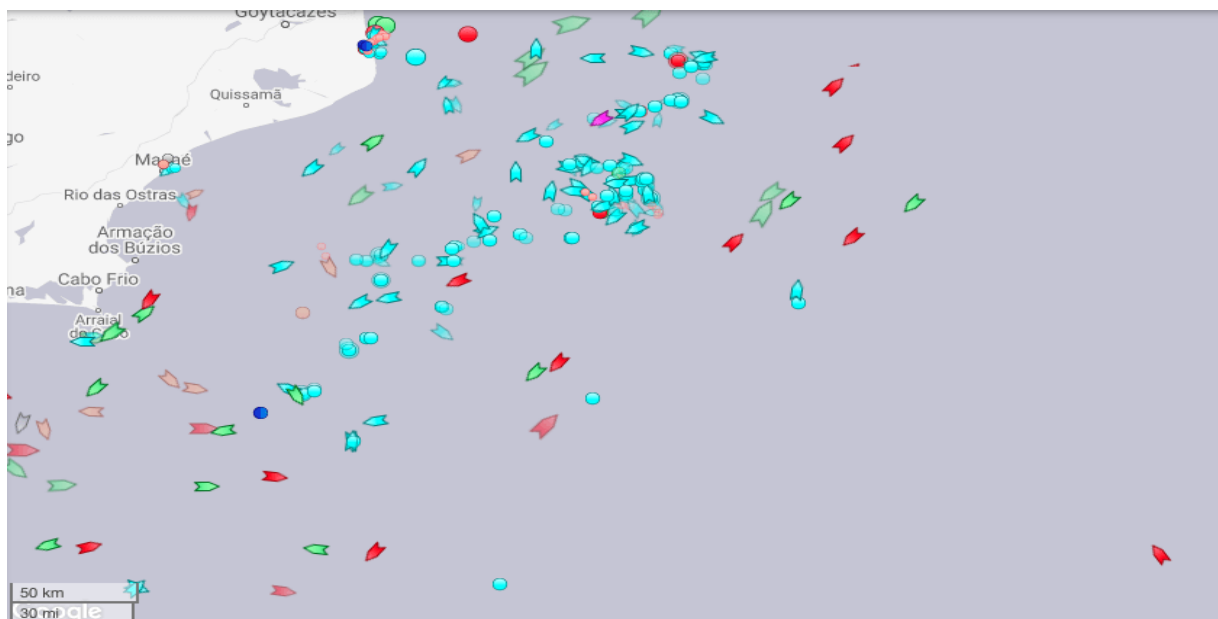
5.1 USO DAS FERRAMENTAS DE *TRACKING AND TRACING*

A Beta Energy utiliza um conjunto de ferramentas tecnológicas voltadas para o monitoramento em tempo real das cargas internacionais, com destaque para o sistema *Marine Traffic*, que fornece informações atualizadas sobre a posição, trajeto e status das embarcações. A funcionalidade do sistema permite à equipe logística acompanhar a movimentação dos navios desde a origem até o destino, antecipando possíveis atrasos e organizando melhor o recebimento dos insumos.

Além disso, a empresa também utiliza APIs fornecidas pelo terminal portuário Tecon Suape e por armadores parceiros. Essas ferramentas permitem consultar, em tempo real, a situação dos contêineres no pátio do porto, visualizar datas de saída e chegada, além de gerar alertas automáticos sobre a movimentação das cargas. O processo começa com o registro da carga no sistema OSGT, utilizado para operações de comércio exterior. A partir desse momento, a equipe recebe notificações automáticas em caso de alterações no cronograma de transporte.

Esse sistema integrado é essencial para o controle operacional. Caso alguma carga não seja cadastrada corretamente, o rastreamento é comprometido, o que pode resultar em perda de visibilidade sobre o transporte e em impactos negativos no planejamento da empresa. A Figura 10 exemplifica um sistema de monitoramento *Marine Traffic*.

Figura 10: Sistema de monitoramento *Marine Traffic*



Fonte: Adaptado de Defesa em Foco (2025)

A API oferecida pelo Tecon Suape, o principal terminal de containers da empresa, também é utilizada, permitindo acompanhar, através de relatórios, quais containers já estão no pátio e quais tiveram suas saídas programadas. Para determinados armadores que não têm integração com o *Marine Traffic*, o monitoramento é feito por meio de APIs exclusivas oferecidas por essas empresas.

O monitoramento começa com o registro da carga no sistema de comércio exterior empregado pela empresa, o OSGT. A partir desse instante, notificações automáticas sobre possíveis adiantamentos ou atrasos na entrega das cargas são recebidas, permitindo o acompanhamento contínuo (Albuquerque, 2021). As ferramentas de monitoramento são utilizadas para assegurar visibilidade e controle logístico em tempo real. Assim que a carga é registrada no sistema OSGT, o acompanhamento é iniciado, possibilitando a vigilância contínua dos envios.

Essas abordagens possibilitam prever eventuais desvios de percurso ou atrasos, aprimorando a tomada de decisões, elevando a administração de prazos e

favorecendo uma cadeia de suprimentos mais eficaz e ágil. Além disso, os avisos automáticos mantêm as equipes atualizadas, permitindo ajustes operacionais rapidamente quando necessário. Após a obtenção dos documentos de embarque, procede-se à validação e aprovação das informações. Em seguida, realiza-se o registro da carga no sistema, que automaticamente cria um *link* de acompanhamento em tempo real. Esse monitoramento constante é fundamental para observar o avanço da carga até o destino final. Se o cadastro não for feito de maneira adequada, não será possível consultar os dados de rastreamento, o que traz o risco de a carga ser transportada sem a supervisão necessária.

5.2 CATEGORIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DOCUMENTOS

A análise dos dados neste estudo foi conduzida por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), com base em documentos institucionais, registros operacionais, relatórios internos e interfaces dos sistemas utilizados pela empresa. A partir da leitura flutuante e da categorização temática, foram identificadas quatro dimensões centrais que estruturam a atuação das ferramentas de *tracking and tracing* na empresa analisada: eficiência operacional, integração e comunicação, sustentabilidade e conformidade, e riscos e desafios logísticos.

Na primeira categoria, eficiência operacional, observou-se que o uso de ferramentas como o sistema OSGT, *Marine Traffic* e APIs de armadores permitiu uma melhora significativa no controle dos prazos de entrega, possibilitando ações corretivas em tempo hábil diante de desvios operacionais. Documentos internos revelam que a visibilidade em tempo real sobre a movimentação das cargas reduziu atrasos, falhas na entrega e retrabalhos, além de contribuir para o planejamento logístico com base em dados atualizados.

A segunda categoria, integração e comunicação, revelou que a adoção dessas tecnologias impactou positivamente o fluxo de informações entre os setores envolvidos na cadeia de suprimentos. A comunicação entre os departamentos de compras, transporte, estoque e atendimento ao cliente tornou-se mais fluida, favorecendo a gestão colaborativa e o alinhamento das decisões. Essa integração também se estendeu à rede de parceiros logísticos e fornecedores, promovendo um ambiente mais coeso e sincronizado.

No que se refere à sustentabilidade e conformidade, a análise documental indicou que a rastreabilidade tem desempenhado papel essencial no atendimento às normas ambientais e operacionais. Os registros mostram que a empresa atende com maior precisão às exigências da Resolução CONAMA nº 401/2008 e aos requisitos da certificação ISO 14001, fortalecendo sua imagem institucional como organização comprometida com práticas sustentáveis e transparentes. A rastreabilidade também contribui à segurança dos processos, especialmente no transporte de cargas perigosas, como é o caso das baterias de chumbo-ácido.

Por fim, na categoria riscos e desafios logísticos, foram identificadas algumas fragilidades relacionadas à dependência de sistemas externos e à necessidade de correta alimentação dos dados desde o início do processo. Falhas no preenchimento do cadastro de carga, por exemplo, podem comprometer toda a rastreabilidade da operação. Além disso, a empresa enfrenta desafios decorrentes de instabilidades macroeconômicas, variações cambiais e eventos imprevisíveis, como greves portuárias ou conflitos geopolíticos, que podem afetar diretamente as rotas logísticas internacionais.

Dessa forma, a categorização dos documentos analisados permitiu não apenas compreender os benefícios práticos das ferramentas de *tracking and tracing*, mas também revelar aspectos críticos que exigem aprimoramento contínuo. A análise evidencia que a adoção dessas tecnologias representa um diferencial competitivo, desde que acompanhada de uma gestão integrada, capacitação técnica e revisão constante dos processos operacionais.

5.3 APLICAÇÃO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Na prática, as ferramentas de rastreamento são utilizadas desde o momento em que a carga é embarcada no país de origem até sua chegada à planta da Beta Energy. O processo de acompanhamento é iniciado com a geração dos documentos de embarque e a inserção dos dados no sistema. O rastreio é feito por meio de links disponibilizados automaticamente pelos sistemas, e as atualizações são monitoradas por uma equipe interna responsável por gerenciar prazos e prevenir problemas logísticos.

O uso dessas tecnologias proporciona também uma comunicação mais ágil entre os setores da empresa, além de fortalecer a relação com fornecedores e

clientes, uma vez que a informação sobre o status dos pedidos é transparente e acessível. O funcionamento das ferramentas de *tracking and tracing* segue uma lógica integrada. Após a geração dos documentos de embarque, é feita a validação das informações e o consequente registro da carga no sistema OSGT. A partir desse momento, o sistema cria automaticamente um link de acompanhamento que permite visualizar, em tempo real, todo o trajeto da carga.

O acompanhamento permanece ativo até a finalização da entrega. Caso o cadastro não seja feito de maneira correta, as informações não são devidamente registradas, comprometendo o rastreo. Esse controle minucioso se faz essencial, principalmente nas operações internacionais, onde as variáveis externas são ainda mais presentes e impactantes.

5.4 BENEFÍCIOS E DESAFIOS OBSERVADOS

Empresas do setor de armazenamento de energia enfrentam diversos contratempos no cenário atual, especialmente devido às rápidas transformações tecnológicas e às crescentes demandas por sustentabilidade. Nesse contexto, os principais desafios estão ligados à transição energética global, que exige soluções mais sustentáveis e alinhadas às práticas ambientais, sociais e de governança (ESG). Isso implica na necessidade constante de investimento em pesquisa, inovação e desenvolvimento de novas tecnologias, capazes de atender tanto ao mercado tradicional de baterias quanto aos emergentes setores de mobilidade elétrica e energia renovável. Outro desafio significativo é a acirrada concorrência nos âmbitos nacional e internacional, o que exige das organizações aprimoramento contínuo na gestão da qualidade, na logística, na eficiência dos processos produtivos e na expansão de suas redes de distribuição. Além disso, fatores como a instabilidade econômica, as flutuações cambiais e a dependência de insumos estratégicos, como o chumbo, impactam diretamente os custos de produção e a competitividade das empresas do setor.

Por outro lado, as oportunidades também são expressivas e estão alinhadas às principais tendências globais. O avanço da eletromobidade, com o crescimento da demanda por veículos híbridos e elétricos, abre novos mercados para o setor, que já direciona investimentos ao desenvolvimento de soluções em baterias avançadas. Além disso, o crescimento dos sistemas de armazenamento de energia provenientes

de fontes renováveis, como solar e eólica, amplia as possibilidades de atuação, tanto no segmento residencial quanto no industrial. A digitalização dos processos, os avanços da Indústria 4.0 e o fortalecimento da logística reversa, com foco na economia circular, também representam oportunidades relevantes. Algumas empresas do setor já se destacam por sua atuação em programas de reciclagem, alcançando altos índices de reaproveitamento de materiais, o que reforça o compromisso com a sustentabilidade e com a inovação ambiental.

A adoção das ferramentas de *tracking and tracing* pela empresa tem proporcionado uma série de benefícios relevantes no contexto da cadeia de suprimentos. Um dos principais ganhos observados é o aumento da visibilidade das operações logísticas, o que permite à organização monitorar, com maior precisão, cada etapa do processo de transporte e distribuição de seus produtos. Esse nível de controle contribui para a antecipação de problemas e possibilita a tomada de decisões mais ágeis e assertivas.

Além disso, a utilização dessas tecnologias tem favorecido a redução de custos operacionais, uma vez que a rastreabilidade eficaz contribui para minimizar perdas, extravios e falhas de comunicação. A melhora no fluxo de informações entre os setores envolvidos também fortalece a integração interna, promovendo uma atuação mais colaborativa entre os departamentos de logística, compras, transporte e atendimento ao cliente. Outro benefício importante está relacionado à melhoria no nível de serviço prestado aos clientes. Ao disponibilizar informações atualizadas sobre o status dos pedidos, a empresa transmite mais confiança, o que fortalece o relacionamento com o consumidor e a reputação da marca. Essa transparência no processo logístico constitui diferencial competitivo, especialmente em mercados que valorizam agilidade, previsibilidade e compromisso ambiental.

A empresa também se destaca por integrar essas ferramentas aos seus processos de logística reversa, especialmente no mercado interno. Essa integração contribui para o cumprimento de exigências legais e ambientais, além de promover práticas sustentáveis que reduzem o impacto ambiental da operação e reforçam o compromisso da empresa com a economia circular. Portanto, os benefícios observados com a aplicação das ferramentas de rastreamento não se limitam apenas à eficiência operacional, mas também abrangem aspectos estratégicos e sustentáveis da gestão empresarial.

Entre os principais obstáculos enfrentados estão os atrasos nas remessas, resultantes de fatores externos como conflitos, greves, engarrafamentos portuários e instabilidade política global. Esses elementos influenciam trajetos de embarcações, a oferta de espaço para carga e os prazos de entrega. Um outro desafio é assegurar que os sistemas de monitoramento operem de maneira adequada, gerando dados e avisos consistentes. Possíveis erros ou incongruências nas informações podem prejudicar o acompanhamento eficaz das cargas.

Ademais, em um mundo cada vez mais interconectado, movimentos macroeconômicos, como conflitos armados, implementação de tarifas ou crescimento da demanda por produtos chineses, afetam diretamente a cadeia de suprimentos, exigindo uma reação ágil e adaptável.

Finalizadas as análises do estudo de caso, o próximo capítulo apresenta a análise de dados, a qual detalha os resultados obtidos através das entrevistas realizadas e aplicadas na empresa Beta Energy.

6 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi realizada com base na técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), a fim de identificar padrões, interpretações e percepções recorrentes nas falas dos participantes. Segundo Gil (2010, p. 135), “a análise de conteúdo é uma técnica de interpretação das comunicações, com o objetivo de obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção dessas mensagens”. As informações foram obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas aplicadas a colaboradores da empresa Beta Energy, e organizadas em categorias temáticas que emergiram das respostas. Para fins de apresentação, os dados foram sintetizados em tabelas, conforme cada pergunta do roteiro de entrevista, seguidas de uma análise interpretativa dos conteúdos. O roteiro de perguntas realizadas encontra-se no Apêndice 1 deste documento.

6.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

De acordo com Gil (2010), a caracterização dos participantes de uma pesquisa qualitativa é fundamental para contextualizar a análise e compreender as interpretações oferecidas com base em suas vivências e experiências. Assim, este subtópico apresenta o perfil dos colaboradores da empresa Beta Energy que participaram das entrevistas. Foram entrevistados 4 (quatro) colaboradores atuantes em setores estratégicos da organização, como logística, produção, comércio exterior e compras. Todos os participantes possuem envolvimento direto com os processos de rastreabilidade e gestão da cadeia de suprimentos, o que contribui significativamente para a qualidade das informações obtidas. A seguir, o Quadro 12 apresenta um resumo do perfil dos entrevistados:

Quadro 12: Perfil dos entrevistados

Entrevistado(a)	Tempo de empresa	Data da entrevista
E1 – H. O	26 anos	21/07/2025
E2 – M.G.	3 anos	27/07/2025
E3 – J.F.	2 anos	29/07/2025
E4 – V.R.	3 anos	30/07/2025

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A diversidade de áreas representadas permite uma análise abrangente das percepções sobre as ferramentas de *tracking and tracing*, considerando diferentes pontos de vista internos à organização. Abaixo serão explicitados os resultados referentes às entrevistas e análises relacionadas através das respostas colhidas.

Pergunta 1 – Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?

Quadro 13: Oportunidades no setor de acumuladores elétricos

Oportunidades Identificadas	Frequência
Crescimento de veículos híbridos e elétricos	2
Avanço das energias renováveis (solar/éolica)	2
Uso de baterias de chumbo-ácido e de lítio	1
Sistema de armazenamento de energia (BESS)	1
Crescimento de energia fotovoltaica	1
TOTAL	7

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os entrevistados destacaram que o setor de acumuladores elétricos se encontra em um momento de transformação, impulsionado principalmente pelo crescimento dos veículos híbridos e elétricos e pela ampliação das energias renováveis, especialmente solar e eólica. A necessidade crescente de sistemas de armazenamento, como os BESS, foi mencionada de forma recorrente, evidenciando a relevância estratégica desse segmento para empresas como a Beta Energy. Também foi ressaltado o potencial de diversificação do portfólio, abrangendo desde eletrônicos portáteis até sistemas industriais de grande porte, o que amplia as oportunidades de mercado e possibilita atender diferentes perfis de clientes.

Outro ponto importante foi a ênfase no avanço das baterias de lítio e nas inovações tecnológicas, que permitem maior competitividade em relação a players globais. Além disso, a servitização foi mencionada como alternativa para fidelizar clientes e agregar valor por meio de serviços, fortalecendo a relação com o mercado. Por fim, a abertura de novos mercados, tanto nacionais quanto internacionais, foi vista como uma possibilidade concreta para a expansão da empresa diante das mudanças do setor. Essas percepções convergem com o cenário descrito por Gil (2010), ao afirmar que pesquisas exploratórias buscam evidenciar novas perspectivas e tendências em setores específicos, fornecendo maior clareza sobre o fenômeno estudado.

Além das aplicações já destacadas pelos demais entrevistados, também foi ressaltada a relevância do armazenamento de energia em larga escala para parques de geração eólica e solar, ampliando o papel estratégico dos acumuladores no contexto da transição energética e fortalecendo a competitividade da empresa no cenário nacional e internacional.

Pergunta 2 – Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?

Quadro 14: Ameaças e desafios do setor de acumuladores elétricos

Ameaças/Desafios identificados	Frequência
Volatilidade e o custo das matérias-primas (chumbo, lítio, estanho)	3
Dependência de cadeias de fornecimento internacional	3
Pressões e regulamentações ambientais e ESG	2
Instabilidade logística e riscos de transporte	2
Concorrência global, especialmente de fabricantes asiáticos	2
TOTAL	12

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os desafios destacados pelos entrevistados evidenciam a vulnerabilidade do setor às condições externas, principalmente pela dependência de matérias-primas estratégicas, cujo fornecimento é concentrado em poucos países. A volatilidade dos preços internacionais do chumbo e do lítio foi mencionada de forma recorrente, dificultando o planejamento e elevando os custos da cadeia produtiva. Outro aspecto frequente foi a pressão regulatória associada ao ESG, que deixou de ser apenas um diferencial competitivo para se tornar requisito básico para acesso a mercados internacionais. As exigências de logística reversa e rastreabilidade também se tornam cada vez mais rigorosas, exigindo da empresa investimentos contínuos em processos e sistemas de controle.

A concorrência global, especialmente de fabricantes asiáticos, foi lembrada como um desafio relevante, considerando que empresas chinesas possuem forte subsídio estatal, custos de produção reduzidos e domínio sobre cadeias de suprimento estratégicas. Além disso, a instabilidade logística e os riscos de transporte, incluindo variações cambiais, crises geopolíticas e dificuldades em portos, impactam diretamente a importação de insumos e a exportação de produtos. Por fim, internamente, a baixa integração de sistemas de informação foi mencionada como

ponto de fragilidade, podendo comprometer a agilidade na resposta a imprevistos e a eficiência operacional.

Pergunta 3 – Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy?

Quadro 15: Pontos fortes dos acumuladores da Beta Energy

Pontos fortes identificados	Frequência
Confiabilidade e qualidade dos produtos	4
Estrutura logística eficiente e logística reversa	3
Certificações e conformidade com padrões internacionais	2
Atendimento e suporte ao cliente	2
Investimento em inovação e pesquisa (P&D)	2
TOTAL	13

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os entrevistados destacaram como ponto forte central a confiabilidade dos produtos da Beta Energy, especialmente na tecnologia chumbo-ácido, reconhecida por sua durabilidade e uso consolidado em diversas aplicações. A qualidade consistente e o atendimento confiável foram mencionados como fatores que reforçam a confiança dos clientes. As certificações internacionais também foram citadas como um diferencial, garantindo a credibilidade da empresa perante o mercado.

Outro aspecto relevante é a implementação de um sistema de logística reversa eficiente, que permite o reaproveitamento de praticamente todos os componentes das baterias, reduzindo custos e impactos ambientais. A atenção à sustentabilidade aparece como um valor presente, alinhando-se às exigências do mercado e fortalecendo a imagem institucional.

Além disso, o investimento contínuo em inovação e pesquisa (P&D) foi destacado como um ponto forte, permitindo que a Beta Energy mantenha sua linha de produtos competitiva e atualizada. A estrutura da empresa também foi mencionada como positiva no suporte ao cliente, reforçando a confiança na marca e a eficiência na resolução de problemas. Por fim, a atuação conjunta da engenharia em parcerias globais de desenvolvimento evidencia a capacidade da empresa de aliar tecnologia, qualidade e sustentabilidade em seus acumuladores elétricos.

Pergunta 4 – Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy?

Quadro 16: Pontos fracos dos acumuladores da Beta Energy

Pontos Fracos Identificados	Frequência
Dependência da tecnologia de chumbo-ácido	4
Preço mais elevado em comparação a concorrentes internacionais	2
Limitação na presença internacional	2
Logística internacional dependente do transporte rodoviário	2
Suporte e disponibilidade de produtos em alguma região	2
TOTAL	12

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A concentração na tecnologia chumbo-ácido, apesar de confiável, foi considerada um ponto fraco diante das rápidas mudanças do mercado em direção às baterias de lítio e outras soluções mais modernas. Isso evidencia o risco de perda de competitividade caso a empresa não avance em inovação.

Outro fator apontado foi o preço mais elevado em relação a concorrentes internacionais, principalmente chineses, o que limita a competitividade em mercados mais sensíveis a custo. A presença internacional limitada da empresa também foi mencionada como uma fragilidade, tornando mais difícil competir em determinados mercados.

Além disso, algumas dificuldades de acesso rápido ao suporte e a disponibilidade de produtos em certas regiões foram citadas como pontos fracos, assim como a percepção de que, em determinados casos, o produto entrega mais do que a necessidade real do cliente, comprometendo o custo-benefício. Esses fatores indicam áreas que merecem atenção estratégica para melhorar a eficiência e a percepção de valor da marca.

Pergunta 5 – O que você entende por ferramentas de *tracing* na logística?

Quadro 17: Entendimento sobre ferramentas de tracing

Definições apresentadas	Frequência
Rastrear a trajetória e origem dos insumos e matérias-primas	4
Identificar fornecedores, lotes e condições de recebimento	3
Garantir conformidade com requisitos de ESG e regulamentações	2
Facilitar a identificação de erros ou problemas na cadeia de suprimentos	2
Aumentar segurança e controle sobre processos logísticos	2
TOTAL	13

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os entrevistados associaram o *tracing* principalmente à rastreabilidade da origem dos insumos, com foco na identificação da trajetória percorrida até a fábrica.

Esse rastreamento inclui a possibilidade de identificar fornecedores, lotes e as condições de recebimento das matérias-primas, permitindo a rápida detecção de problemas ou falhas na cadeia de suprimentos.

Essa visão demonstra alinhamento com as exigências legais e ambientais atuais, já que a comprovação da procedência de matérias-primas tornou-se requisito essencial em mercados como o europeu e o norte-americano. O *tracking*, portanto, é percebido como uma ferramenta de segurança e de conformidade regulatória, reforçando a importância de manter a cadeia livre de práticas ilegais ou ambientalmente inadequadas e aumentando o controle sobre os processos logísticos da empresa.

Pergunta 6 – O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?

Quadro 18: Entendimento sobre ferramentas de *tracking*

Definições apresentadas	Frequência
Monitoramento em tempo real da localização de mercadorias e cargas	4
Acompanhamento do status das entregas durante o transporte	3
Apoio ao planejamento logístico e tomada de decisão	3
Redução de riscos, atrasos e perdas na cadeia de suprimentos	2
Melhoria da visibilidade e integração entre setores	2
TOTAL	14

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Ambos os entrevistados associaram o *tracking* ao monitoramento em tempo real, seja do transporte de insumos ou da entrega final. Para Gil (2010), a descrição das percepções dos participantes é fundamental para tornar explícito o fenômeno estudado.

O *tracking* foi entendido pelos entrevistados como o acompanhamento contínuo do deslocamento das cargas e insumos, desde a origem até o destino final, permitindo também verificar o status das entregas durante o transporte. A prática é associada ao uso de plataformas digitais, como sites de armadores, ferramentas de monitoramento marítimo e *dashboards* fornecidos pelo setor de comércio exterior.

Além disso, o *tracking* apoia diretamente o planejamento logístico e a tomada de decisão, reduzindo riscos, prevenindo atrasos e perdas, e melhorando a visibilidade e integração entre setores da empresa. Essa função estratégica reforça a importância das ferramentas de *tracking* para a eficiência operacional da Beta Energy.

Pergunta 7 – Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy?

Quadro 19: Pontos fortes do *tracking* e *tracing*

Pontos fortes identificados	Frequência
Acompanhamento em tempo real do transporte de insumos e matérias-primas	4
Melhoria no planejamento logístico e tomada de decisão	3
Redução de riscos e atrasos na cadeia de suprimentos	3
Alinhamento entre setores e maior controle sobre a cadeia de suprimentos	2
<i>Dashboards</i> e sistemas integrados para visibilidade do processo	2
TOTAL	14

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

O principal ponto positivo identificado foi a possibilidade de monitorar embarques e movimentação de insumos em tempo real, o que traz maior previsibilidade para a chegada das matérias-primas e permite uma resposta rápida a imprevistos. A utilização de *dashboards* internos e sistemas integrados também foi valorizada, pois facilita a visibilidade do processo, a integração das informações e o alinhamento entre setores.

Esse conjunto de ferramentas é percebido como um diferencial que reduz riscos, fortalece a segurança logística e dá suporte ao planejamento produtivo. Além disso, o *tracking* é essencial à localização precisa de cargas em movimento, como no uso do *Marine Traffic* para acompanhar navios, enquanto o *tracing* foi associado à identificação retrospectiva da trajetória de insumos, como o percurso de caminhões, reforçando sua importância para a segurança e rastreabilidade na cadeia de suprimentos.

Pergunta 8 – Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* na Beta Energy?

Quadro 20: Pontos fracos do *tracking* e *tracing*

Categoria Identificada	Frequência
Limitação na atualização de informações em tempo real	4
Integração incompleta entre sistemas internos e externos	3
Dependência de operadores de logística terceirizados	2
Falta de treinamento das equipes	2
Volume elevados de entradas manuais, gerando inconsistências e atrasos	2
TOTAL	13

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os entrevistados apontaram como limitações os altos custos de manutenção e a dificuldade de integração entre sistemas tecnológicos. Conforme Bardin (2016), a categorização das falas permite identificar desafios recorrentes que impactam a eficácia das ferramentas. Apesar dos avanços, os entrevistados relataram limitações relacionadas à atualização de informações, já que os sistemas nem sempre refletem mudanças em tempo real. A integração incompleta entre sistemas internos e externos compromete a visibilidade total da cadeia, enquanto a dependência de operadores logísticos terceirizados e o acesso restrito a determinadas informações podem gerar demora na tomada de decisões.

Também foi mencionada a necessidade de ferramentas mais robustas, capazes de reduzir o volume de entradas manuais, aumentar a previsibilidade e permitir respostas mais rápidas a imprevistos, fortalecendo assim a segurança e a confiabilidade no processo de *tracking* e *tracing*.

Pergunta 9 – Quais são as principais contribuições que as ferramentas de *Tracking* e *Tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?

Quadro 21: Contribuições do *tracking* e *tracing*

Contribuições identificadas	Frequência
Maior visibilidade e controle da cadeia de suprimentos	4
Redução de riscos e prevenção de atrasos e falhas logísticas	4
Suporte ao planejamento de demanda e tomada de decisões	3
Melhoria na coordenação entre áreas e integração de informações	3
Contribuição para conformidade regulatória e rastreabilidade ESG	2
TOTAL	16

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

As principais contribuições estão ligadas à agilidade decisória, à redução de riscos e ao aumento da transparência perante clientes e parceiros. Isso demonstra, conforme Gil (2008), que pesquisas qualitativas permitem compreender como ferramentas tecnológicas impactam a prática organizacional.

As ferramentas de *tracking* e *tracing* foram consideradas fundamentais para a gestão logística da Beta Energy. Os entrevistados destacaram a visibilidade da cadeia de suprimentos como fator central, permitindo maior previsibilidade e segurança. Além disso, essas ferramentas fortalecem o planejamento de recebimento dos insumos, apoiam a coordenação entre áreas e garantem a rastreabilidade exigida por regulamentações e políticas de ESG. Dessa forma, os sistemas de rastreamento não

são apenas recursos operacionais, mas elementos estratégicos que reduzem riscos, melhoram o desempenho logístico e contribuem para a continuidade produtiva da empresa.

Pergunta 10 – Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *Tracking* e *Tracing* na Beta Energy?

Quadro 22: Fatores que dificultam o uso do *tracking* e *tracing*

Fatores dificultadores identificado	Frequência
Integração incompleta entre sistemas internos	4
Atualização de dados nem sempre em tempo real	4
Acesso restrito a informações importantes	3
Necessidade de treinamento e capacitação de equipe	3
Custos elevados de manutenção e operação das ferramentas	2
TOTAL	16

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os entrevistados destacaram como principais fatores limitantes a integração incompleta entre os sistemas internos da Beta Energy, a atualização de dados nem sempre em tempo real e a dificuldade de comunicação entre setores, o que compromete a visão consolidada da cadeia logística e a capacidade de resposta rápida a imprevistos. A dependência de alinhamento entre equipes e a necessidade de processos manuais em algumas etapas também foram apontadas como entraves que podem gerar atrasos ou inconsistências na rastreabilidade e no monitoramento das cargas.

Além disso, a capacitação da equipe foi mencionada como fundamental, pois o pleno aproveitamento das ferramentas depende do conhecimento técnico dos colaboradores. Questões relacionadas ao custo de implementação, manutenção e operação das tecnologias também foram citadas, evidenciando que investimentos contínuos são necessários para superar as limitações atuais e garantir maior eficiência no uso das ferramentas de *tracking* e *tracing*.

Pergunta 11 – Quais sugestões você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

Quadro 23: Sugestões para melhorar processos logísticos

Sugestões apresentadas	Frequência
Integrar sistemas de gestão (ERP, WMS, OSGT) para ter informações atualizadas em tempo real	4
Melhorar comunicação e alinhamento entre áreas para antecipar atrasos e problemas	4

Diversificar fornecedores e adotar parcerias estratégicas para reduzir o risco de abastecimento	3
Planejar demanda com base e dados históricos e previsões para evitar falta ou excesso de materiais	3
Adotar contratos com cláusulas de hedge de preços e priorização a qualidade e entrega na avaliação de fornecedores	2
TOTAL	16

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

As principais sugestões envolvem a redução da dependência de insumos importados e o investimento em maior integração tecnológica nos processos de compras, estoques e distribuição. Isso demonstra, como afirma Gil (2010), que a pesquisa qualitativa permite gerar recomendações práticas a partir das percepções dos participantes. A integração dos sistemas de gestão (ERP, WMS, OSGT) para atualização em tempo real foi destacada como prioridade, permitindo maior previsibilidade e controle das operações.

Além disso, os entrevistados enfatizaram a importância de melhorar a comunicação e o alinhamento entre áreas, bem como planejar a demanda com base em dados históricos e previsões, a fim de evitar falta ou excesso de materiais. A diversificação de fornecedores e a adoção de parcerias estratégicas também foram citadas como formas de reduzir riscos no abastecimento. Por fim, foi mencionado o uso de contratos com cláusulas de hedge de preços e a priorização da qualidade e da confiabilidade na avaliação de fornecedores, contribuindo para tornar a cadeia de suprimentos mais resiliente e eficiente. O próximo capítulo apresenta as considerações finais, fazendo uma análise de todo o conteúdo do trabalho e seus respectivos apontamentos.

7 CONCLUSÕES

7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação das ferramentas de *tracking* e *tracing* na gestão logística de uma empresa de acumuladores elétricos, evidenciando sua importância para a eficiência operacional e para o atendimento às exigências de rastreabilidade do setor. A pesquisa demonstrou que a utilização dessas tecnologias contribui de forma significativa para a redução de falhas no monitoramento, para o aumento da confiabilidade das informações e para o aprimoramento da tomada de decisões estratégicas.

Os resultados também evidenciaram que o setor de acumuladores elétricos se encontra em constante transformação, impulsionado pelo avanço das energias renováveis e pela eletrificação da frota. Entre as oportunidades identificadas, destacam-se a expansão para novos mercados e a diversificação tecnológica; entre os desafios, sobressaem a volatilidade das matérias-primas, a concorrência internacional e a pressão regulatória crescente.

No que diz respeito à empresa analisada, constatou-se que seus pontos fortes estão relacionados à confiabilidade dos produtos, às certificações de qualidade e à logística reversa eficiente, enquanto suas fragilidades incluem a dependência da tecnologia chumbo-ácido e a presença internacional ainda restrita.

7.2 IMPLICAÇÕES ACADÊMICAS

No campo acadêmico, este estudo contribui para ampliar a compreensão sobre a aplicação prática de ferramentas de *tracking* e *tracing* na gestão logística, especialmente em um setor ainda pouco explorado, o de acumuladores elétricos. A pesquisa evidenciou que a rastreabilidade promove ganhos em eficiência e confiabilidade, ao mesmo tempo em que aponta desafios relacionados à integração de sistemas e à acessibilidade das informações.

Além disso, os resultados reforçam a pertinência de estudos que integrem inovação tecnológica, sustentabilidade e logística, abrindo espaço para futuras investigações sobre a aplicação de tecnologias emergentes, como *big data* e inteligência artificial, na melhoria da previsibilidade e da integração da cadeia de

suprimentos. Também evidencia a importância de pesquisas voltadas à formação de competências digitais em logística, contribuindo para a literatura em rastreabilidade e gestão de cadeias de suprimento.

7.3 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Sob a perspectiva gerencial, os resultados indicam que a empresa já reconhece a relevância das ferramentas de rastreabilidade, mas ainda enfrenta desafios relacionados à integração de sistemas e ao uso estratégico das informações. A pesquisa evidencia a importância de alinhar tecnologia, processos e pessoas, reforçando a necessidade de capacitação das equipes para a análise e utilização efetiva dos dados logísticos.

Além disso, os resultados sugerem que a disseminação das informações de rastreabilidade para áreas além da logística como produção, compras e vendas pode favorecer uma visão mais integrada da cadeia de suprimentos e apoiar a tomada de decisões estratégicas. Por fim, o estudo aponta que a evolução no uso das ferramentas depende não apenas de investimentos tecnológicos, mas também da promoção de práticas colaborativas e do fortalecimento de uma cultura organizacional orientada à informação.

7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Uma das principais limitações enfrentadas durante a pesquisa foi a dificuldade de conciliar os horários com os entrevistados. Muitos estavam envolvidos em suas rotinas de trabalho e nem sempre tinham tempo disponível para participar com calma. Isso fez com que algumas respostas fossem mais breves do que o ideal, o que pode ter afetado a profundidade de certas análises.

Além disso, foi desafiador encontrar pessoas dentro da empresa que tivessem familiaridade mais técnica com as ferramentas de *tracking* e *tracing*, o que limitou algumas discussões mais específicas sobre o uso dessas tecnologias na prática. Ainda assim, as informações obtidas foram suficientes para alcançar os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. L. **Sistema de gestão ambiental e NBR ISO 20400: um estudo sobre o desenvolvimento de compras sustentáveis em uma organização privada**. 2021. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43560>. Acesso em: 21 abr. 2025.

AZEVEDO, J. M. **Cadeia de abastecimento no Comércio Eletrônico sob a ótica de redes flexíveis: um método de estruturação**. 2002. 289 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro, São Paulo: Edições 70, 2016.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

BOWERSOX, D. J. *et al.* **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. AMGH Editora, 2013.

BRAGA, P. A escalada da Moura no segmento de baterias. **Automotive Business**, 2021. Disponível em: <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/artigo/a-escalada-da-moura-no-segmento-de-baterias/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

BRASIL, M. M.; COSTA, M. P.; NOLASCO, P. H. O. **Análise da implantação do VTS em portos brasileiros: um estudo sobre os portos do Açu e Vitória**. 2022. Disponível em: <http://www.mlawreview.emnuvens.com.br>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRITO, R. P.; BERARDI, P. C. V. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um metaestudo. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146–154, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/LchcZbsZQ5yyM7BHD4s4pDF/abstract/?lang=pt>.

Acesso em: 30 jun. 2025.

CASTRO, B. H. R.; BARROS, D. C.; VEIGA, S. G. Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global. **BNDES Setorial Automotivo**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 443-496, 2013. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1511>.

Acesso em: 2 maio 2025.

CARVALHO, M. **Gestão dos Canais de Distribuição**. Paraná. ISDE Brasil SA, 2009.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2021.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FERREIRA, V. **Um breve panorama sobre as ferramentas de “tracking” e “tracing” nas cadeias de suprimentos**. Disponível em: <https://ilos.com.br/um-breve-panorama-sobre-as-ferramentas-de-tracking-e-tracing-nas-cadeias-de-suprimentos-2/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

FLEURY, P. F. *et al.* (org.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAMBERT, D. M. **Administração Estratégica da Logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

MEDEIROS, B. L.; FREITAS, D. P.; SPINELLI, G. A.; SOUZA, L. M.; SOUZA, M. F. Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN**, 9., 2013, Rio Grande do Norte. 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1213/235>. Acesso em: 21 abr. 2025.

MELLO, M. T. L. Defesa da concorrência. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013. p. 285-298.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, E. G. **Clima Organizacional**. Curitiba: Editora IESDE, 2008.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

PORTAL ADMINISTRAÇÃO. **Logística**. Disponível em: <https://www.portal-administracao.com/search/label/Log%C3%ADstica>. Acesso em: 21 abr. 2025.

ROCHA, F. R. Coordenação oligopolista. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013. p. 41-51.

SALES, P. **Baterias Moura: a saga de uma empresa pernambucana**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, p. 454-462, 2014. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4663/1/Baterias%20Moura_16_P_BD.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTA

1. Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?
2. Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?
3. Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy? Comente-os.
4. Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy? Comente-os.
5. O que você entende por ferramentas de *tracing* na logística?
6. O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?
7. Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.
8. Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.
9. Na sua opinião, quais são as principais contribuições que as ferramentas de *tracking* e *tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?
10. Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy?
11. Quais são as sugestões que você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

APÊNDICE B – ENTREVISTAS TRANSCRITAS

Arquivo E1 – Tempo de gravação: 10 min e 03 seg

Realizada em 21 de julho de 2025

Identificação: H.O.

Tempo de empresa: 26 anos

P- Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?

R- Bom... hoje o setor tem várias oportunidades, né? Principalmente com esse crescimento dos veículos híbridos e elétricos... que usam tanto baterias de chumbo-ácido quanto de lítio. Também tem os sistemas de armazenamento de energia... os BESS... que vêm ganhando bastante espaço, principalmente com o avanço das energias renováveis. Tem também o uso doméstico desses sistemas, em pequena escala... e, além disso, algo que tá se destacando é a servitização... que é quando a empresa oferece não só o produto, mas também o serviço agregado, tipo locação, manutenção... isso agrega valor e fideliza o cliente.

P- Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?

R- Então... um dos grandes desafios é a questão das matérias-primas. Como muitos desses insumos são commodities, tipo o chumbo e o lítio... eles têm os preços definidos no mercado internacional, né? E aí... esses preços variam bastante com base na oferta e na demanda global. Isso acaba dificultando o planejamento e aumentando os custos da cadeia.

P- Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy? Comente-os.

R- Acho que um dos principais pontos fortes é a confiabilidade da tecnologia chumbo-ácido... que é o foco da Beta Energy hoje. Essas baterias são usadas em veículos com motor a combustão, no-breaks... e também em sistemas de armazenamento de energia. Além disso... a empresa tem certificações internacionais que comprovam a qualidade dos produtos... e um sistema de logística reversa muito eficiente. Cada bateria que a gente vende... retorna com uma usada... e essa bateria inservível é reaproveitada quase por completo no processo de fabricação de uma nova. Isso ajuda a reduzir o impacto ambiental... e também a depender menos do mercado de commodities, como o chumbo.

P- Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy?

Comente-os.

R- Então... acho que o principal ponto fraco hoje é a concentração na tecnologia chumbo-ácido. Apesar de ela ser confiável... o mercado tá mudando muito rápido, com avanços no uso do lítio e de outras soluções... e a empresa precisa acompanhar isso pra não ficar pra trás, sabe?

P- O que você entende por ferramentas de *tracing* na logística?

R- Rapaz... eu acho que as ferramentas de *tracing*, né, são usadas pra saber onde foi que o produto passou, desde a origem até ele chegar aqui na fábrica. Tipo assim... se der algum problema com o produto já dentro da fábrica, a gente consegue identificar quem trouxe, quem fez, de onde veio... então... é uma forma de garantir o controle do processo todo, dos pedidos até a entrega. Dá mais segurança, sabe?

P- O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?

R- *Tracking*, pra mim, é mais o rastreamento em tempo real, sabe? Aquela coisa de saber onde a mercadoria tá agora... acompanhar o deslocamento entre a origem e o destino... tipo quando a gente compra online e acompanha o pacote.

P- Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.

R- Então... sinceramente, eu não sei dizer com propriedade porque eu trabalho no processo mais de produção das matérias primas... mas eu sei que tem um grande trabalho para que o material chegue na data correta na fábrica ... usando uma série de ferramentas pelo sistema do COMEX usando o OSGT que consegue saber que horas e que dia o material saiu do porto de origem até que dia vai chegar no porto de Suape ... e isso é muito bom pra acurácia do processo produtivo

P- Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.

R- Então ... o maior problema é que se algum país faz uma coisa fora do normal isso encadeia uma serie de problemas que acaba atingindo até nossa matéria prima que não tem nada a ver com a situação ... acho que talvez se o sistema também fosse mais integrado e acessível no sistema seria bom porque essa informação acaba ficando só com algumas pessoas e ... sabe, né? Leva um tempo pra receber a resposta

P- Na sua opinião, quais são as principais contribuições que as ferramentas de *tracking* e *tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?

R- Bom... essas ferramentas... com certeza trazem mais visibilidade pra cadeia de suprimentos. Elas ajudam a controlar melhor os insumos... facilitar a rastreabilidade, né? E também a identificar falhas ou atrasos com mais rapidez... o que melhora o tempo de resposta e reduz perdas.

P- Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy?

R- Difícil dizer, mas... acho que pode ser questão de custo... ou até a falta de integração com os sistemas que já existem. Talvez também falte capacitação das equipes pra usar esse tipo de tecnologia.

P- Quais são as sugestões que você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

R- Acho que a empresa poderia investir em ferramentas mais avançadas de previsão de demanda... usar análise de dados, inteligência artificial, essas coisas... pra conseguir fazer projeções mais precisas com base em dados históricos, sazonalidade e tendências de mercado. Com isso... dá pra planejar melhor o estoque, antecipar as compras e até aproveitar momentos mais favoráveis no mercado internacional... quando o preço do chumbo e do estanho estiver mais baixo. Isso, com certeza, ajudaria a reduzir custos e melhorar o desempenho logístico da empresa.

Arquivo E2 – Tempo de gravação: 09 min e 11 seg

Realizada em 27 de julho de 2025

Identificação: M.G.

Tempo de empresa: 3 anos

P- Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?

R- Ah... então... as principais oportunidades do setor hoje são, sem dúvida, a crescente necessidade de armazenamento estacionário e industrial... principalmente pra guardar energia que vem de fontes renováveis, né? Tipo solar e eólica... isso tá crescendo bastante.

P- Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?

R- Olha... uma das maiores ameaças são as restrições ambientais, né? Que acabam afetando as metalúrgicas, e isso... consequentemente, impacta na cadeia de logística

reversa, que é um ponto fundamental pra esse setor ainda mais pros acumuladores de chumbo-ácido.

P- Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy? Comente-os.

R- Bom... sem dúvida o ponto forte é essa busca constante por melhorar a qualidade dos produtos. A empresa investe muito nisso... então a confiança nos acumuladores acaba sendo um diferencial.

P- Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy? Comente-os.

R- Então... o que eu vejo como ponto fraco é a localização da empresa. Como a gente tá aqui na América do Sul... a gente acaba ficando meio isolado dos principais fornecedores de insumos. Isso torna a logística internacional mais difícil... e muitas vezes mais cara também.

P- O que você entende por ferramentas de tracing na logística?

R- Rapaz... eu acho que as ferramentas de *tracing*, né... são usadas pra saber onde foi que o produto passou desde a origem até ele chegar aqui na fábrica. Tipo assim... se der algum problema com o produto já dentro da fábrica, a gente consegue identificar quem trouxe, quem fez, de onde veio... então... é uma forma de garantir o controle do processo todo, dos pedidos até a entrega. Dá mais segurança, sabe?

P- O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?

R- *Tracking*, pelo que eu entendo, são ferramentas que servem pra monitorar onde a carga tá em tempo real... então ajuda muito no planejamento, né? A gente consegue tomar decisões melhores e evitar que a cadeia de suprimentos seja interrompida.

P- Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.

R- Um ponto forte é a rastreabilidade dos insumos em trânsito... com isso a gente consegue identificar possíveis omissões, atrasos ou adiantamentos das cargas. E aí o planejamento consegue usar essas informações pra garantir o abastecimento das fábricas... então isso ajuda muito.

P- Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy? Comente-os.

R- Ah... infelizmente a gente não tem acesso a ferramentas mais robustas, né? A gente acaba lidando com informações mais básicas... e aí às vezes só percebe um

problema na logística quando ele já aconteceu mesmo. Falta um pouco mais de previsibilidade.

P- Na sua opinião, quais são as principais contribuições que as ferramentas de *tracking* e *tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?

R- Olha... principalmente na parte de planejamento. A previsão de chegada que essas ferramentas oferecem permite que a gente simule cenários, né? Isso ajuda a reduzir os riscos de ruptura de estoque. Então, é um ganho muito grande.

P- Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy?

R- Acho que o principal é a acessibilidade... e também a falta de conhecimento mesmo, né? Tem ferramentas que fazem esse trabalho, mas muita gente ainda não domina... falta treinamento, talvez.

P- Quais são as sugestões que você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

R- Então... acho que o primeiro passo seria buscar ferramentas mais robustas mesmo... e também investir em mais conhecimento dentro da empresa. Porque, sinceramente, ainda falta maturidade nesse tema. Se a gente se aprofundasse mais nisso, com certeza o processo ia melhorar bastante.

Arquivo E3 – Tempo de gravação: 11min e 19 seg

Realizada em 29 de julho de 2025

Identificação: J.F.

Tempo de empresa: 2 anos

P- Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?

R- Olha, a gente tá vivendo uma virada gigante no jeito como o mundo usa energia, sabe?... Tudo tá ficando mais elétrico, mais conectado, mais portátil. Ou seja, a demanda por baterias só cresce... e cresce rápido mesmo. Hoje em dia, tudo precisa de bateria: desde celular até carro, bicicleta elétrica, sistemas de energia solar. E essa tendência, sinceramente, não vai parar tão cedo... Cada produto novo já nasce com o desafio de ter uma bateria eficiente por trás. Pra gente, lá na Beta Energy, isso é uma baita chance de crescer... A gente pode, e deve, oferecer soluções pra todo tipo de aplicação: baterias pequenas pra eletrônicos, baterias robustas pra veículos, sistemas de backup, energia solar, armazenamento estacionário, e por aí vai. Com

isso, surgem novos clientes, novas aplicações, novos mercados... e até novos países interessados em comprar da gente.

P- Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?

R- Então, tem vários desafios, né?... Primeiro, a dependência das matérias-primas estratégicas. Muita gente pensa que é só lítio, mas na verdade tem níquel, cobalto, grafite, antimônio... O problema é que quase tudo isso é controlado por países como China, Rússia e Congo. Se um desses resolver apertar o cerco, tipo a China fez com o antimônio, o preço dispara... e o fornecedor some. Fora os conflitos geopolíticos, como a guerra na Ucrânia ou as tensões no Mar do Sul da China, que podem fechar rotas e parar fábricas. Além disso, tem a pressão do ESG e do rastreamento da cadeia, antigamente a sustentabilidade era mais marketing, hoje é questão de sobrevivência... Se a bateria tiver cobalto de mina ilegal ou muita emissão de carbono, Europa e EUA barram na hora. Investidor grande não quer saber da empresa sem relatório ESG detalhado... e o cliente final não paga mais por isso, virou obrigação. Também a regulamentação vira um labirinto... A União Europeia exige uma porcentagem mínima de material reciclado, os EUA taxam importação de países não aliados, e aqui no Brasil tem logística reversa com multa pesada se não cumprir. Sem um time focado nisso, o prejuízo é certo. Outra coisa é a logística e os custos imprevisíveis... O frete marítimo tá muito instável, contêiner desaparece no caminho, dólar sobe do nada. Como a gente importa matéria-prima e exporta produto, qualquer crise global, tipo guerra no Oriente Médio ou greve em porto chinês, bagunça todo o planejamento. E, claro, tem a concorrência desleal da China... Eles dominam 80% do mercado, têm subsídio estatal e mineração própria. Enquanto a gente paga caro em níquel, eles produzem na Indonésia com custo baixíssimo. Se a Beta Energy não correr atrás de parceria e verticalização, vai ficar difícil competir.

P- Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy?

R- As baterias da Beta Energy têm qualidade de verdade... Elas duram bastante, aguentam o tranco do uso diário e funcionam bem em várias aplicações, não só pra carro. Um diferencial forte é a estrutura da empresa, que facilita muito na hora de fazer trocas ou resolver problemas. Além disso, tem um trabalho sério com sustentabilidade, recolhendo baterias usadas fazendo o descarte correto... No fim, dá pra perceber que a Beta Energy se preocupa com toda a cadeia, desde o fornecedor até o cliente final.

P- Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy?

R- Mesmo sendo um produto muito bom, o preço pode ser um ponto fraco... Em alguns casos, o valor é mais alto do que o de concorrentes, e isso acaba fazendo muita gente optar por marcas mais baratas. Dependendo da região, às vezes é difícil encontrar uma unidade da bateria com rapidez ou ter um suporte mais ágil... E, pra usos mais simples, às vezes a bateria entrega até mais do que o necessário, o que pode não valer tanto no custo-benefício.

P- O que você entende por ferramentas de *tracing* na logística?

R- Então... acho que ferramentas de *tracing* são aquelas tecnologias que a gente consegue rastrear a trajetória e origem dos insumos e matérias-primas dentro da cadeia de suprimentos... Elas ajudam a entender de onde veio cada item, por onde passou e quais condições enfrentou, na Beta Energy... por exemplo isso é essencial, principalmente por conta das exigências de ESG e da necessidade de garantir a procedência de materiais como chumbo e estanho... O *tracing* ajuda a comprovar que a matéria-prima não tem origem ilegal ou com alto impacto ambiental, que é tipo... obrigatório pra entrar em mercados como Europa e EUA. Essas ferramentas são muito boas pra quando acontece algum problema, porque dá pra identificar fácil onde foi o erro na cadeia.

P- O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?

R- Ferramentas de *tracking* na logística são sistemas e tecnologias que permitem acompanhar, em tempo real ou quase real, o trajeto e o status de mercadorias, embarcações ou cargas durante toda a cadeia de suprimentos... Na Beta Energy, a gente usa o site do armador e o *Marine Traffic* pra monitorar o posicionamento dos navios em tempo real, além de *dashboards* fornecidos pelas equipes de Comex, que reúnem informações ao vivo por meio de plataformas especializadas. Essas ferramentas ajudam a confirmar o agendamento do navio no porto, acompanhar o progresso da viagem e aprimorar a precisão no planejamento da chegada da carga... Com isso, é possível melhorar a tomada de decisão, aumentar a eficiência operacional e minimizar riscos e imprevistos no processo logístico.

P- Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy?

R- Na Beta Energy, o processo de *tracking* e *tracing* funciona bem porque conseguimos acompanhar os navios em tempo real pelo site do armador e pelo *Marine Traffic*... o que ajuda muito no planejamento da chegada da carga. Também usamos

dashboards com informações ao vivo que o pessoal do Comex disponibiliza, facilitando o controle dos insumos e matérias-primas... Isso evita surpresas, ajuda a tomar decisões rápidas e deixa todo mundo mais alinhado. No final, isso faz o processo ser mais ágil, seguro e com menos risco de atrasos.

P- Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy?

R- Apesar de termos boas ferramentas, uma dificuldade no processo de *tracking* e *tracing* na Beta Energy é que nem sempre todas as informações chegam com a rapidez ou precisão que a gente precisa... Às vezes, o site do armador ou o *Marine Traffic* não refletem mudanças imediatas, como atrasos ou desvios, e os *dashboards* dependem da atualização das equipes, o que pode gerar algum atraso na informação. Também tem a questão da integração entre sistemas, que nem sempre é perfeita... e isso pode dificultar uma visão 100% clara do status da carga. Essas limitações podem causar incertezas no planejamento e exigir um acompanhamento mais próximo pra evitar surpresas.

P- Na sua opinião, quais são as principais contribuições que as ferramentas de *tracking* e *tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?

R- Na minha opinião... as ferramentas de *tracking* e *tracing* são fundamentais para a gestão logística da Beta Energy porque trazem mais transparência e controle sobre a chegada dos insumos e matérias-primas... aí com elas, a gente consegue acompanhar o navio em tempo real, planejar melhor o recebimento da carga e tomar decisões mais rápidas quando aparecem imprevistos. Isso ajuda a evitar atrasos, reduzir custos com armazenagem e manter o planejamento funcionando a fim de garantir o abastecimento da fábrica... No fim, essas ferramentas tornam o processo mais eficiente e dão mais segurança.

P- Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy?

R- Alguns fatores que dificultam o uso das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy são a demora na atualização de informações em algumas plataformas... o que pode gerar dados defasados. Também temos a questão da integração entre os sistemas, que nem sempre conversam bem entre si, dificultando ter uma visão completa e centralizada... além disso, depende bastante do alinhamento entre as áreas, porque se as informações não forem repassadas rapidamente, o acompanhamento fica prejudicado.

P- Quais são as sugestões que você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

R- Eu diria que seria importante integrar melhor os sistemas pra ter tudo atualizado e em tempo real... facilitando o controle. Também acho que a gente deve continuar usando o *Marine Traffic* e o site do armador, mas buscar mais fontes pra garantir informação rápida e confiável do transporte... outra coisa é ter uma comunicação mais alinhada entre as áreas, pra avisar logo qualquer atraso ou problema. Além disso, planejar melhor a demanda, usando dados reais pra evitar falta ou excesso de material... também é importante treinar a equipe pra que todo mundo entenda os processos e trabalhe junto... e, por fim, avaliar os fornecedores não só pelo preço, mas também pela qualidade e pela entrega.

Arquivo E4 – Tempo de gravação: 11 min e 46 seg

Realizada em 30 de julho de 2025

Identificação: V.R.

Tempo de empresa: 3 anos

P- Quais são as principais oportunidades do setor de acumuladores elétricos atualmente?

R- Olha... o setor de acumuladores elétricos tá num momento bem estratégico, sabe?... A demanda global por soluções energéticas mais sustentáveis e tecnológicas tá crescendo demais... Uma das grandes oportunidades é o avanço das baterias de lítio, com a expansão do mercado de veículos híbridos e elétricos... que vêm crescendo junto com flexibilizações políticas e incentivos públicos... Isso cria um ambiente altamente favorável à inovação e ao desenvolvimento de novas tecnologias de armazenamento de energia... Além disso, tem a tendência forte de uso de sistemas de energia fotovoltaica... tanto residencial quanto comercial.

P- Quais são as maiores ameaças ou desafios enfrentados pelo setor de acumuladores elétricos?

R- Então... entre os principais desafios, destaca-se a volatilidade dos preços dos insumos essenciais, como o chumbo... que é a principal matéria-prima nas baterias... Essa instabilidade impacta diretamente o planejamento de compras, a formação de preços e a previsibilidade de caixa para pagar os fornecedores... Outro ponto crítico é o aumento da regulação ambiental... com legislações mais rígidas sobre produção, logística reversa, descarte e reciclagem de baterias... especialmente aqui no Brasil...

A concorrência com outros países que têm regulamentações mais permissivas dificulta e encarece o modelo tradicional de acumuladores chumbo-ácido... ainda predominante na produção da Beta Energy... Soma-se a isso a dependência de cadeias de fornecimento internacionais... que podem ser afetadas por barreiras alfandegárias, atrasos logísticos, variações cambiais e eventos geopolíticos... Outro desafio relevante é a necessidade constante de inovação diante de players asiáticos... que operam com escala grande e tecnologia de ponta.

P- Quais são os pontos fortes dos acumuladores elétricos produzidos pela Beta Energy?

R- Os acumuladores elétricos da Beta Energy têm reputação consolidada... fruto de décadas de investimento em qualidade, logística e relacionamento com montadoras... A marca é referência pela confiabilidade dos produtos... muito valorizada pelos mercados automotivo e industrial... Um diferencial importante é a estrutura logística, com centros de distribuição bem posicionados e um sistema eficiente de recolhimento de baterias usadas... alinhado às exigências de logística reversa... A Beta Energy também investe continuamente em pesquisa e desenvolvimento através do seu instituto tecnológico... Isso permite manter a linha de produtos atualizada e competitiva... E a integração com a cadeia produtiva automotiva reforça ainda mais a credibilidade da empresa no cenário nacional.

P- Quais são os pontos fracos nos acumuladores elétricos da Beta Energy?

R- Mesmo sendo um produto de qualidade, a dependência da tecnologia chumbo-ácido é um ponto fraco... especialmente considerando que o mercado global tende a migrar para soluções de íons de lítio... Essa limitação tecnológica pode restringir a atuação da Beta Energy em segmentos de ponta... como veículos elétricos e sistemas avançados de armazenamento... Outra questão é a presença internacional limitada... a concorrência global, especialmente de fabricantes com maior escala e portfólio tecnológico diverso, pressiona a empresa... Além disso... embora a infraestrutura logística nacional seja bem estruturada, ela depende muito do transporte rodoviário... o que a deixa vulnerável a flutuações de custo, precariedade das estradas e atrasos em crises... E para mitigar esses riscos, a empresa recorre a muito trabalho manual... o que pode gerar burocracia e, por vezes, atrasos ao invés de agilidade.

P- O que você entende por ferramentas de *tracing* na logística?

R- Ferramentas de *tracing*... na logística... são tecnologias que permitem rastrear retrospectivamente a trajetória de um item na cadeia de suprimentos... Isso possibilita identificar qual lote de matéria-prima foi usado em determinado produto final, qual fornecedor originou aquele insumo, em que data e em quais condições foi recebido, armazenado e processado.

P- O que você entende por ferramentas de *tracking* na logística?

R- Ferramentas de *tracking*, por sua vez, são sistemas focados no monitoramento em tempo real do que está em movimento ou estocado... Elas permitem acompanhar a localização geográfica e o status de cargas... desde a origem até o destino final... A aplicação eficaz dessas ferramentas ajuda a reduzir perdas, trazer mais confiabilidade nas entregas, melhorar o controle de estoque e refinar a tomada de decisão... também possibilita alinhar setores como armazém, produção, compras e financeiro... E viabiliza o planejamento de rotas mais eficientes, redução de atrasos, identificação de gargalos logísticos e aumento da confiabilidade na entrega.

P- Quais são os pontos fortes do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy?

R- A Beta Energy tem uma estrutura bem sólida de *tracking* e *tracing*... sustentada por sistemas integrados de gestão... tipo ERP, WMS e OSGT... que garantem controle desde o recebimento até a expedição... tem uma preocupação constante com visibilidade da cadeia... usando monitoramento em tempo real para transportes nacionais e internacionais, com dados sobre localização e tempo estimado de chegada da carga.

P- Quais são os pontos fracos ou dificuldades do processo de *tracking* e *tracing* dos insumos e matérias-primas na Beta Energy?

R- Apesar dos avanços, existem limitações... um ponto é o volume grande de entrada manual de dados... o que acaba gerando inconsistências, atrasos ou perdas na rastreabilidade... também há dependência de operadores logísticos terceirizados... que nem sempre seguem os mesmos padrões tecnológicos ou operacionais... A integração entre sistemas internos e novas tecnologias exige investimento contínuo e capacitação... que nem sempre é uniforme ao longo de toda a cadeia.

P- Na sua opinião, quais são as principais contribuições que as ferramentas de *tracking* e *tracing* geram para a gestão logística da Beta Energy?

R- Na minha visão... essas ferramentas trazem rastreabilidade confiável dos insumos... o que aumenta a segurança e reduz os riscos operacionais relacionados a

rupturas no abastecimento, desvios ou impactos financeiros... Elas melhoram a visibilidade operacional, possibilitando decisões mais ágeis com base em dados reais... O acompanhamento em tempo real das entregas ajuda a estabelecer cronogramas mais precisos e evitar paradas na produção... isso reforça a reputação da empresa junto às montadoras e distribuidores... Também reduzem o tempo de resposta em incidentes, facilitando estratégias de contingência... E os dados gerados alimentam decisões sobre estoque, transporte, compras e negociação com fornecedores.

P- Quais são os fatores que dificultam a utilização das ferramentas de *tracing* e *tracking* na Beta Energy?

R- Diversos fatores limitam a aplicação plena dessas ferramentas... A infraestrutura logística brasileira, muitas vezes precária, impacta a qualidade do sinal em cargas transportadas por via rodoviária... Tem a volatilidade do transporte marítimo, principal meio para compras internacionais... E há dificuldade de integrar totalmente os sistemas internos com novas soluções digitais... o que exige adaptação de processos e investimentos contínuos em TI... Também é necessária mão de obra capacitada... para controlar parceiros logísticos e consolidar dados de forma assertiva... isso nem sempre acontece de maneira uniforme em toda a cadeia.

P- Quais são as sugestões que você daria para melhorar o processo de compras, estoques e distribuição de chumbo e estanho na Beta Energy?

R- Eu diria que seria importante adotar contratos de fornecimento com cláusulas de hedge nos preços... para mitigar os riscos financeiros da volatilidade internacional dessas commodities... que vão além do câmbio, já que são precificadas em bolsa... A Beta Energy também poderia ampliar parcerias estratégicas com fornecedores próximos a zonas alfandegadas ou portos secos... isso otimiza desembaraço aduaneiro e reduz custos de armazenagem... no caso do chumbo, diversificar exportadores pode ajudar a dividir o risco no abastecimento... Por fim, usar ferramentas de previsão de demanda integradas ao ERP... baseadas em inteligência de dados e históricos de consumo... pode tornar o processo de compras mais eficiente e bem alinhado à estratégia de produção.