



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

ADRYANE MANUELA GOMES DA SILVA

**OTIMIZAÇÃO DO SUPRIMENTO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS A PARTIR DA
CURVA ABC MULTIFATORIAL E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE
GERENCIAMENTO DE ESTOQUES EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DE TINTAS
LOCALIZADA EM JABOATÃO-PE**

Recife

2025

ADRYANE MANUELA GOMES DA SILVA

**OTIMIZAÇÃO DO SUPRIMENTO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS A PARTIR DA
CURVA ABC MULTIFATORIAL E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE
GERENCIAMENTO DE ESTOQUES EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DE TINTAS
LOCALIZADA EM JABOATÃO-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Orientador (a): Profa. Dra. Glória Maria Vinhas

Recife
2025

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

Silva, Adryane Manuela Gomes da .

Otimização do suprimento de embalagens plásticas a partir da curva ABC multifatorial e aplicação de estratégias de gerenciamento de estoques em uma indústria química de tintas localizada em Jaboatão-PE / Adryane Manuela Gomes da Silva. - Recife, 2025.

54p : il., tab.

Orientador(a): Glória Maria Vinhas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. curva ABC multifatorial. 2. embalagens plásticas. 3. gestão de estoques.

I. Vinhas, Glória Maria. (Orientação). II. Título.

660 CDD (22.ed.)

ADRYANE MANUELA GOMES DA SILVA

**OTIMIZAÇÃO DO SUPRIMENTO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS A PARTIR DA
CURVA ABC MULTIFATORIAL E APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE
GERENCIAMENTO DE ESTOQUES EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DE TINTAS
LOCALIZADA EM JABOATÃO-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em: 14 / 08 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Glória Maria Vinhas (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dra. Sara Horácio de Oliveira Marciel (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dra. Gisely Alves da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar um norte na vida e estar presente em todos os momentos, inclusive durante toda a minha caminhada acadêmica.

À minha mãe, Aurenice Gomes da Silva, minha maior inspiração, que foi mãe e pai, me criou, educou e me direcionou no caminho do conhecimento. Não sei o que faria sem você.

Às minhas irmãs, Suzyane Porfírio da Silva e Juliane Rafaela Silva de Lima, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem incondicionalmente.

A Anderson Guilherme Barbosa Cavalcante, por estar ao meu lado, me dá forças e me impulsionar a continuar, mesmo diante de todas as adversidades. Você sempre terá um lugar especial no meu coração.

À Alice Maia dos Santos, Even Figueirôa dos Santos e Stephany Carolina Barbosa, por serem verdadeiros alicerces no início do curso e durante os momentos memoráveis na Área 2.

Aos meus companheiros de quatro patas — Luke, Odin, Cacau e Pompom — por todo o carinho e por serem suportes emocionais tão importantes ao longo dessa trajetória.

À Clarissa dos Santos, por ser muito mais do que uma mentora no trabalho, por acreditar em mim e nas minhas ideias, sempre me incentivando a ir além.

À professora Glória Maria Vinhas, por ter aceitado ser minha orientadora e por todo apoio, dedicação e ensino que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço à UFPE e ao Departamento de Engenharia Química, pela estrutura e oportunidades que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

O gerenciamento eficiente de estoques de embalagens plásticas é essencial para assegurar a continuidade produtiva e a competitividade de indústrias químicas de tintas, que dependem diretamente desses insumos para o envase e a distribuição de seus produtos. Este trabalho teve como objetivo aplicar a ferramenta de gestão curva ABC multifatorial para otimizar o suprimento de embalagens plásticas em uma indústria localizada em Jaboatão dos Guararapes – PE. Para isso, foram considerados critérios além do peso financeiro, incorporando volume de SKU (*stock keeping unit* – unidade de manutenção de estoque) e a cardinalidade entre embalagens e produtos acabados, resultando em uma categorização mais precisa e alinhada com a realidade operacional. A partir da análise histórica de dados, as embalagens foram classificadas em classes A, B e C, possibilitando a identificação de padrões de consumo, gargalos e oportunidades de melhoria no fluxo logístico. Com base nessa classificação, foram propostas estratégias diferenciadas de gestão, como estoques de segurança no fornecedor, revisão de *lead times* (prazo de entrega) e definição de estoques reguladores, visando minimizar capital imobilizado, reduzir riscos de obsolescência e melhorar o nível de serviço.

Palavras-chave: curva ABC multifatorial; embalagens plásticas; gestão de estoques.

ABSTRACT

The efficient management of plastic packaging inventories is essential to ensure production continuity and competitiveness in paint chemical industries, which rely directly on these inputs for filling and distributing their products. This study aimed to apply the multifactorial ABC curve management tool to optimize the supply of plastic packaging in an industry located in Jaboatão dos Guararapes – PE, Brazil. For this purpose, criteria beyond financial weight were considered, incorporating SKU (stock keeping unit) volume and the cardinality between packaging and finished products, resulting in a more accurate categorization aligned with operational reality. Based on historical data analysis, packaging items were classified into A, B, and C categories, allowing the identification of consumption patterns, bottlenecks, and opportunities for improvement in the logistics flow. From this classification, differentiated management strategies were proposed, such as safety stock at the supplier, lead time review, and the definition of buffer stocks, aiming to minimize immobilized capital, reduce obsolescence risks, and improve service levels.

Keywords: multifactorial ABC analysis; plastic packaging; inventory management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Dados do setor de tintas para os anos de 2024 e 2023	16
Figura 2 –	Equilíbrio entre excesso e ruptura de estoque	19
Figura 3 –	Fluxo do processo de compra com apoio do sistema TOTVS	23
Figura 4 –	Modelo de ressuprimento	25
Figura 5 –	Codificação padronizada dos itens de embalagens	29
Figura 6 –	Representação ilustrativa da relação entre item, tinta e SKU	29
Figura 7 –	Lógica utilizada no Excel para classificação dos itens	36
Figura 8 –	Gráfico curva ABC multifatorial de embalagens plásticas	45
Figura 9 –	Gráfico redução do estoque valorizado no 1º semestre de 2025	50
Figura 10 –	Gráfico evolução percentual de embalagens plásticas com risco de ruptura	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Políticas de estoque por classe e grupo

47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de coleta de dados para a curva ABC (baseado em valor de consumo anual)	27
Tabela 2 – Exemplo de coleta para curva ABC multifatorial	27
Tabela 3 – Fatores consolidados por tipo de embalagem plástica	31
Tabela 4 – Premissas de classificação da curva ABC multifatorial	35
Tabela 5 – Classificação com premissas	36
Tabela 6 – Critérios com pesos percentuais	40
Tabela 7 – Regras de conversão da soma em curva ABC	43
Tabela 8 – Quantidade de item por classe	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAFATI	Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas
ADEPE	Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco
ERP	Enterprise Resource Planning
JIT	Just In Time
MRP	Material Requirements Planning
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PE	Pernambuco
SKU	Stock Keeping Unit
SS	Safety Stock
TCO	Total Cost of Ownership
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	APLICAÇÃO DA CURVA ABC NO GERENCIAMENTO DE ESTOQUE	14
2.2	PANORAMAS	15
2.2.1	Situação nacional	15
2.2.2	Contexto regional	16
2.2.3	Contribuições locais e perspectivas	17
2.3	GESTÃO DE ESTOQUES	18
2.3.1	Classificação dos estoques	19
2.3.2	Principais funções do estoque	20
2.3.3	Tipos de custo de estoque	21
2.3.4	Controle de estoque	22
2.3.5	Gestão de estoque e modelo de ressuprimento	24
2.3.6	Filosofia just in time (JIT) na operação industrial	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	MATERIAIS	28
3.2	METODOLOGIA	28
3.2.1	Coleta e tratamento de dados	30
3.2.2	Definição de premissas e normalização dos critérios	35
3.2.3	Atribuição de pesos e classificação final	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE ITENS	43
4.2	CURVA ABC MULTIFATORIAL	45
4.3	ESTRATÉGIAS E POLÍTICAS DE ESTOQUE POR CLASSE ABC	46
4.4	REDUÇÃO DO RISCO DE RUPTURA	50
5	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento eficaz de estoques é uma das bases para garantir a eficiência operacional e a competitividade de indústrias químicas, especialmente quando se trata do controle de embalagens plásticas, insumos fundamentais para o envase e distribuição dos produtos acabados. Em ambientes industriais complexos, como o de uma indústria química de tintas, a gestão de suprimentos precisa aliar precisão técnica à otimização de recursos, o que demanda ferramentas capazes de priorizar materiais críticos e apoiar decisões estratégicas (Slack, *et al.*, 2009).

A ferramenta de gestão Curva ABC, tradicionalmente utilizada com base no critério de valor monetário consumido, tem sido uma ferramenta consagrada na classificação de itens em categorias de maior ou menor importância. No entanto, a aplicação de uma abordagem multifatorial — que incorpora variáveis como o volume de SKU (Stock Keeping Unit, unidade de manutenção de estoque, que representa a codificação única de cada item em estoque, permitindo diferenciá-lo por atributos como tamanho, cor ou embalagem) e a cardinalidade SKU x Pedidos (quantidade de produtos acabados associados a cada tipo de embalagem presentes na carteira de pedidos), além do peso financeiro (R\$) — possibilita um refinamento considerável nessa análise. Esse olhar ampliado contribui não apenas para a categorização dos itens em classes A, B e C, mas também para o desenvolvimento de políticas de estoque e estratégias de ressuprimento mais alinhadas com a realidade operacional da indústria (Arnold; Chapman; Clive, 2008; Dias, 2010).

Nas indústrias de tintas, embalagens plásticas representam uma parcela significativa da cadeia de suprimentos, sendo responsáveis por boa parte do volume armazenado, do custo logístico e da disponibilidade do produto final. O excesso de estoque desses materiais pode significar capital imobilizado e risco de obsolescência, enquanto a falta compromete o cumprimento de prazos e a estabilidade da produção (Ballou, 2006). Dessa forma, a busca por um equilíbrio entre disponibilidade e custo requer análises técnicas bem fundamentadas.

A proposta deste trabalho surge a partir da vivência prática no setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) de uma indústria química de tintas localizada em Jaboatão dos Guararapes – PE. A partir da aplicação da Curva ABC multifatorial, busca-se categorizar as embalagens plásticas com base em critérios

técnicos e estratégicos, permitindo o redesenho do fluxo de suprimentos, a definição de políticas de estoque mais eficazes e a minimização do estoque valorizado que permanece parado por longos períodos. Estratégias como o estoque de segurança no fornecedor, *lead times* diferenciados e estoques reguladores serão avaliadas conforme a classificação dos itens.

Este estudo se insere no escopo da Engenharia Química por envolver diretamente o planejamento e a eficiência dos fluxos de materiais no processo produtivo, além de impactar indicadores de produtividade, sustentabilidade e competitividade industrial. O uso de ferramentas analíticas para a tomada de decisão e a gestão integrada de insumos reforça o caráter técnico e estratégico do trabalho.

1.1 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO

Assim, este trabalho tem como objetivo geral aplicar a Curva ABC multifatorial para otimizar o fluxo de suprimento de embalagens plásticas, categorizando os itens com base em critérios técnicos a fim de embasar estratégias de gerenciamento de estoques em uma indústria química de tintas.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Coletar e sistematizar dados históricos sobre peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos, entre embalagens e seus respectivos produtos acabados produzidos na planta de Jaboaão;
- Classificar as embalagens segundo a Curva ABC multifatorial, atribuindo pesos adequados a cada critério envolvido;
- Analisar tecnicamente o perfil operacional e logístico de cada classe (A, B, C), identificando padrões de consumo e suas correlações com a dinâmica de produção;
- Desenvolver estratégias diferenciadas de suprimento e estocagem para cada classe de embalagem;
- Propor soluções para mitigação do acúmulo de materiais de baixo giro, alinhadas com os princípios de eficiência de recursos e sustentabilidade industrial;
- Avaliar os impactos da nova categorização nos principais indicadores de desempenho operacional, como o índice de estoque valorizado;

- Validar a aderência das soluções propostas à realidade operacional da indústria, considerando restrições técnicas, logísticas e econômicas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, são apresentados os principais fundamentos teóricos que embasam a elaboração deste trabalho.

2.1 APLICAÇÃO DA CURVA ABC NO GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

A crescente complexidade dos processos industriais e o avanço das ferramentas de gestão têm impulsionado uma evolução significativa na forma como cadeias de suprimentos e estoques são administrados, especialmente em setores de alta competitividade como a indústria de tintas. Esta indústria envolve a transformação físico-química de matérias-primas em produtos acabados com elevada exigência de qualidade e desempenho, o que torna indispensável a eficiência logística e a racionalização do uso de insumos, incluindo as embalagens plásticas (Corrêa; Corrêa, 2012). Nesse contexto, o uso da ferramenta Curva ABC como instrumento de categorização estratégica tem ganhado destaque por permitir uma priorização mais racional na gestão de itens, sobretudo quando combinada com critérios multifatoriais como valor financeiro, volume de impacto e cardinalidade (frequência) de pedidos.

Do ponto de vista das operações unitárias, a racionalização do estoque de embalagens plásticas impacta diretamente o planejamento das etapas de envase e armazenamento intermediário, afetando índices de rendimento global da planta. Tal alinhamento pode ser mensurado por indicadores como tempo de cobertura e produtividade por linha de produção, os quais têm sido cada vez mais utilizados como parâmetros de avaliação de eficiência em indústrias químicas (Corrêa; Corrêa, 2012).

Adicionalmente, a categorização de embalagens via Curva ABC multifatorial também pode ser articulada com estratégias de Engenharia de Processos, permitindo uma melhor previsibilidade no uso de recursos, redução de desperdícios e melhora na rastreabilidade de lotes, aspectos fundamentais sob a ótica do controle de qualidade e conformidade regulatória (Lima; Silva, 2019).

Pesquisas desenvolvidas na América Latina por Torres *et al.* (2021) apontam que a integração entre Engenharia Química e gestão de materiais tem se mostrado

uma tendência em indústrias intensivas em capital fixo e alto volume de produção, como é o caso da indústria de tintas. Isso se reflete em investimentos crescentes em tecnologias de simulação de suprimentos e modelagens matemáticas para tomada de decisão em tempo real.

2.2 PANORAMAS

Globalmente, estudos demonstram que a Curva ABC, originalmente proposta por Vilfredo Pareto e difundida em aplicações industriais por Juran (1951), tem sido adaptada para incorporar múltiplos critérios de decisão, resultando em classificações mais eficazes para ambientes industriais complexos. De acordo com Chandrasekaran *et al.* (2020), na Índia, a indústria de tintas tem adotado sistemas de classificação ABC estendidos com lógica fuzzy e análise multicritério para otimizar o armazenamento de matérias-primas e embalagens, alcançando reduções de até 18% nos custos totais de inventário.

Na Europa, empresas como a AkzoNobel e a BASF têm investido em digitalização de processos e uso de sistemas ERP integrados com algoritmos de classificação ABC para refinar suas políticas de ressuprimento e reduzir a obsolescência de embalagens plásticas (AkzoNobel, 2023). A aplicação dessas metodologias tem permitido à indústria melhorar sua resposta à demanda de mercado, reduzir estoques e aumentar o índice de acuracidade no planejamento de materiais.

2.2.1 Situação nacional

No Brasil, a indústria de tintas movimenta cerca de R\$20 bilhões de reais anualmente, com mais de 1.500 fornecedores de matérias-primas e embalagens (ABRAFATI, 2023). As embalagens plásticas representam um dos principais desafios logísticos devido à sua diversidade em formatos e à demanda flutuante. Estudo de Lima e Silva (2019) mostrou que a adoção de políticas baseadas na Curva ABC, aliadas a sistemas de previsão de demanda e estoques de segurança, proporcionam equilíbrio entre custo e disponibilidade, evitando tanto o excesso quanto a ruptura de estoque. Além disso, a automatização de armazéns tem ganhado espaço como resposta ao crescimento da complexidade operacional, com destaque para o uso de sensores e inteligência artificial em centros de distribuição de grandes fabricantes.

De acordo com dados recentes do setor, observa-se um crescimento relevante na produção de tintas, com aumento de 6,0% em volume entre 2023 e 2024. Esse movimento está associado tanto ao avanço do mercado interno quanto ao equilíbrio entre importações e exportações, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Dados do setor de tintas para os anos de 2024 e 2023



Fonte: ABRAFATI, 2025.

2.2.2 Contexto regional

Na região Nordeste, particularmente em Pernambuco, nota-se um crescente interesse por práticas de melhoria contínua na indústria química, com destaque para o polo industrial de Jaboatão dos Guararapes. A Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (ADEPE, 2022) aponta investimentos em modernização industrial com foco na sustentabilidade dos processos e redução de desperdícios, por meio da aplicação de metodologias como *lean manufacturing* (manufatura enxuta, focada na eliminação de desperdícios) e ferramentas de análise de valor para embalagens secundárias. No entanto, há escassez de estudos acadêmicos que integrem metodologias de categorização ABC multifatorial voltadas especificamente para embalagens plásticas, o que evidencia uma lacuna científica relevante.

2.2.3 Contribuições locais e perspectivas

A proposta deste trabalho se insere como uma iniciativa pioneira ao aplicar a ferramenta de gestão Curva ABC com base em critérios técnicos como peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos, visando à otimização do fluxo de embalagens plásticas em uma indústria química de tintas localizada em Jaboatão-PE. A análise desses fatores permitirá uma política de ressuprimento mais alinhada à demanda real e à estratégia da empresa, contribuindo não apenas para a eficiência do processo produtivo, mas também para a sustentabilidade econômica e ambiental da operação.

Além disso, segundo Corrêa e Corrêa (2012), a gestão estratégica de estoques, quando bem fundamentada, pode representar até 30% de ganho em produtividade operacional, especialmente em ambientes com alta variabilidade de demanda. A utilização de métodos quantitativos como a Curva ABC multifatorial adaptada torna-se não apenas desejável, mas essencial para setores que lidam com centenas de SKUs (*stock keeping unit* – unidade de manutenção de estoque) e múltiplos pontos de consumo. O uso dessas metodologias tem sido particularmente efetivo quando adaptado às características das embalagens plásticas, que apresentam comportamentos distintos quanto ao volume de armazenagem, tempo de ressuprimento e frequência de consumo.

Finalmente, a aplicação desta abordagem no setor de tintas permite preencher uma lacuna metodológica, reforçando a importância da integração entre ferramentas de gestão e conhecimento técnico sobre os processos produtivos e logísticos.

Dessa forma, torna-se evidente que a adequação das práticas de suprimento de embalagens plásticas às exigências operacionais da planta contribui não apenas para uma melhoria do fluxo produtivo, mas também para o atendimento de metas de sustentabilidade, dado o impacto ambiental do descarte inadequado desses materiais. O uso de materiais recicláveis e o incentivo à logística reversa têm sido temas recorrentes em normativas ambientais do setor, o que aumenta a importância da gestão eficiente (ABRAFATI, 2023).

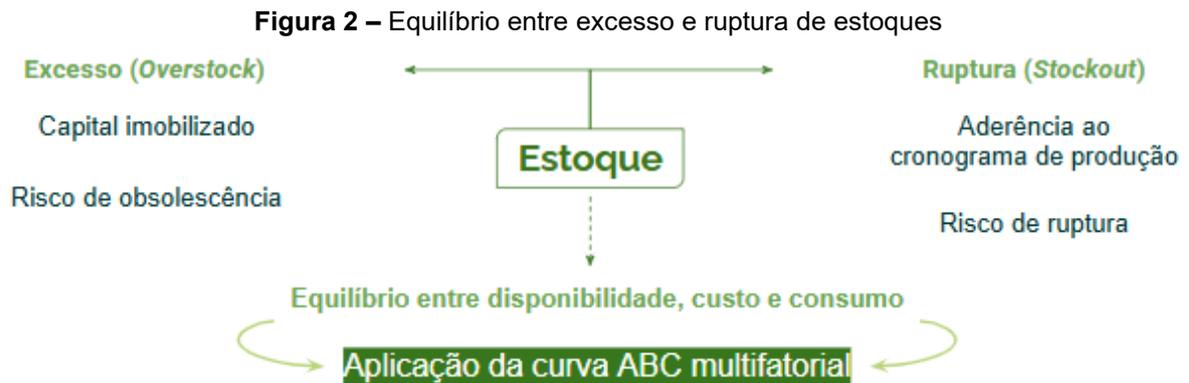
2.3 GESTÃO DE ESTOQUES

A gestão de estoques constitui uma função estratégica na administração de materiais e na logística industrial, sendo responsável por garantir a disponibilidade de insumos necessários ao funcionamento contínuo das operações produtivas e comerciais. Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2014), o estoque pode ser definido como a acumulação de recursos materiais em um ponto da cadeia de suprimentos, armazenados com o objetivo de atender a uma demanda futura, seja de produção, manutenção ou venda.

No contexto das indústrias químicas, como as fabricantes de tintas, essa gestão assume papel ainda mais relevante, pois os processos produtivos geralmente são contínuos e sensíveis a qualquer interrupção no fornecimento de materiais. Segundo Arnold, Chapman e Clive (2009), em sistemas de produção contínua, a sincronização entre suprimentos e demanda é vital para evitar paradas na linha de produção, que podem gerar prejuízos consideráveis.

Assim, a administração adequada de insumos não produtivos, como as embalagens plásticas utilizadas no envase dos produtos finais, é imprescindível para a manutenção do fluxo operacional, cumprimento dos prazos de entrega e atendimento às exigências do mercado. De acordo com Ballou (2006), a eficiência logística está diretamente relacionada ao controle de materiais auxiliares, os quais, mesmo não sendo incorporados ao produto, exercem função essencial na cadeia de suprimentos.

Além disso, uma gestão ineficiente de estoques pode resultar em sobrecustos logísticos, perdas por obsolescência ou deterioração, capital de giro imobilizado e rupturas no abastecimento, afetando diretamente os indicadores financeiros e operacionais da empresa. Conforme Dias (2016), estoques mal administrados representam um dos principais fatores de aumento dos custos logísticos nas organizações industriais, sendo responsáveis por comprometer a liquidez da empresa e sua competitividade no mercado. A Figura 2 representa de forma esquemática os riscos do excesso de estoque e da ruptura, bem como o papel da Curva ABC multifatorial em promover o equilíbrio entre disponibilidade, custo e consumo.



Fonte: Autoria própria (2025).

2.3.1 Classificação dos estoques

Os estoques podem ser classificados de acordo com a sua natureza ou estágio na cadeia produtiva e logística.

De acordo com Ballou (2006), os principais tipos são:

- Estoque de matéria-prima: formado por insumos adquiridos e armazenados antes do início do processo produtivo. No caso das indústrias de tintas, englobam pigmentos, solventes, aditivos e embalagens;
- Estoque em processo (ou em elaboração): corresponde a produtos parcialmente manufaturados que ainda passarão por etapas adicionais de produção;
- Estoque de produtos acabados: composto pelos bens finais prontos para comercialização ou distribuição ao cliente;
- Estoque de segurança: reserva estratégica mantida para mitigar riscos de variação na demanda ou atrasos no fornecimento;
- Estoque sazonal: armazenado para atender aumentos previsíveis na demanda durante certos períodos do ano;
- Estoque em trânsito: refere-se aos materiais que já foram adquiridos e estão em deslocamento, mas ainda não chegaram ao destino final.

Na indústria de tintas, o estoque de embalagens plásticas se classifica como matéria-prima indireta, já que, embora não interfira diretamente na composição química do produto, é indispensável para sua comercialização e distribuição. A gestão

eficiente desse tipo de insumo é vital para evitar gargalos na etapa de envase e no atendimento de pedidos (Dias, 2016; Ballou, 2006).

Além da função física e temporal, a classificação dos estoques também está ligada à sua função estratégica na cadeia de suprimentos. Estoques de ciclo, por exemplo, são mantidos para atender à demanda regular e previsível, enquanto estoques especulativos são adquiridos em volumes maiores quando se antecipa aumento de preços ou dificuldades futuras de aquisição. Essa visão complementa a abordagem tradicional, reconhecendo que o estoque não é apenas um elemento passivo, mas um instrumento de resposta a variáveis econômicas externas e à volatilidade do mercado (Ballou, 2006).

Para a fabricação de tintas, esse conceito pode ser observado na prática quando a empresa decide estocar embalagens plásticas além da média habitual, prevendo eventos sazonais como o verão, que historicamente eleva a demanda por reformas residenciais e, por consequência, por tintas. Outra situação comum é a antecipação de compras devido à escassez de insumos petroquímicos, o que pode afetar o fornecimento de resinas utilizadas nas embalagens. Essa dimensão estratégica reforça a importância de políticas de estoque bem alinhadas com o planejamento de compras, produção e comercial (Dias, 2016).

2.3.2 Principais funções do estoque

O estoque cumpre múltiplas funções dentro da organização, servindo como elemento de flexibilização do sistema logístico e produtivo.

Conforme Dias (2016), destacam-se as seguintes funções:

- Compensar defasagens entre oferta e demanda, garantindo continuidade operacional;
- Aproveitar economias de escala em compras e transportes;
- Proteger contra incertezas relacionadas a atrasos logísticos ou variações imprevistas na demanda;
- Servir como amortecedor para flutuações de consumo e fornecimento;
- Contribuir para níveis adequados de serviço ao cliente, assegurando prazos e disponibilidade.

Todavia, estoques excessivos resultam em custos elevados, enquanto estoques insuficientes podem causar paradas produtivas, atrasos logísticos e perda de mercado. Assim, a função do estoque deve ser planejada de forma equilibrada e estratégica, considerando o perfil da demanda, características dos produtos e capacidade financeira da organização (Bowersox; Closs; Cooper, 2007).

Além de sua função amortecedora, o estoque contribui de maneira significativa para a flexibilidade operacional, atuando como uma "válvula de escape" frente a alterações imprevistas no ritmo da produção. Essa flexibilidade é especialmente relevante em indústrias que lidam com portfólios diversos e com variabilidade na demanda de seus produtos, como é o caso da indústria de tintas. Um estoque bem dimensionado permite que a empresa absorva oscilações sem comprometer sua produtividade ou sua capacidade de atendimento ao cliente (Dias, 2016).

Outro aspecto importante é a função do estoque na gestão da complexidade produtiva. Em ambientes industriais onde há necessidade de personalização ou de múltiplos SKUs, o estoque de itens como embalagens precisa ser suficientemente abrangente para atender diferentes formatos, volumes e linhas de produtos. Nesses casos, a ausência de uma única variação de embalagem pode comprometer uma linha inteira de produção, mesmo que os demais insumos estejam disponíveis. Assim, o estoque funciona como um elemento de equilíbrio entre diversidade, padronização e eficiência logística (Bowersox, Closs e Cooper, 2007).

2.3.3 Tipos de custos de estoque

A manutenção de estoques envolve custos que impactam diretamente no resultado econômico da organização. Segundo Arnold, Chapman e Clive (2009), os principais tipos de custos associados à gestão de estoques são:

- Custo de aquisição: refere-se ao valor desembolsado para a compra do item, incluindo impostos, transporte e taxas adicionais;
- Custo de pedido (ou de reposição): associado ao processo de emissão e processamento de pedidos, como mão de obra administrativa, tempo de compra e logística;

- Custo de manutenção (ou posse): envolve os gastos com armazenagem, seguros, perdas por deterioração ou obsolescência, custos de oportunidade do capital imobilizado, entre outros;
- Custo de ruptura (ou falta): representa os prejuízos causados por indisponibilidade de itens no momento da necessidade, resultando em paralisações, atrasos, perda de vendas e impacto na imagem da empresa.

Além dos custos tangíveis mencionados, é fundamental considerar os custos ocultos da má gestão de estoques, que embora mais difíceis de mensurar, impactam diretamente na performance financeira e operacional da empresa. Entre esses custos estão as horas improdutivas da equipe de produção por falta de materiais, a perda de oportunidades comerciais devido à indisponibilidade de itens acabados e até mesmo a erosão da confiança por parte dos distribuidores e varejistas parceiros, que passam a considerar o fornecedor como instável (Arnold, Chapman e Clive, 2009).

Em muitos casos, decisões equivocadas de compra e estocagem são tomadas com base apenas no custo unitário dos itens, sem considerar o custo total de propriedade (TCO – *Total Cost of Ownership*). No caso de embalagens plásticas, o custo de manter grandes volumes em estoque pode parecer insignificante isoladamente, mas quando somado a gastos com paletização, manuseio, deterioração e espaço físico, pode representar um encargo relevante. Por isso, a análise dos custos de estoque precisa ser feita de maneira holística, integrando os objetivos financeiros com as necessidades logísticas e operacionais da organização (Slack *et al.*, 2015).

2.3.4 Controle de estoques

O controle de estoques envolve o registro, monitoramento e análise sistemática das entradas e saídas de materiais, com o propósito de garantir níveis adequados de abastecimento com o menor custo possível. Esse controle pode ser realizado de forma periódica ou contínua, dependendo da criticidade e do valor dos itens em estoque.

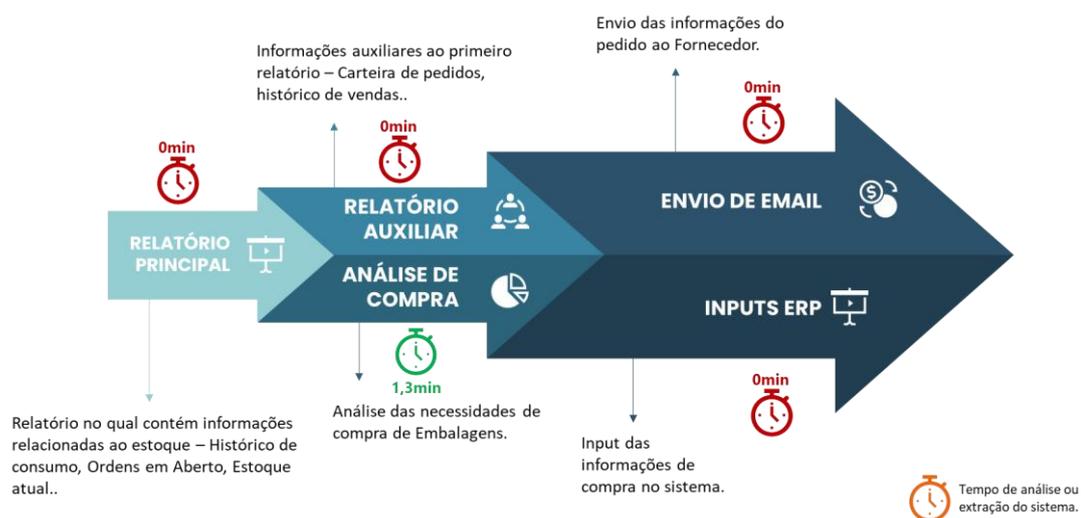
Entre os principais instrumentos utilizados no controle de estoques estão:

- Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*): integrando setores como compras, produção, vendas e logística, permitem a gestão em tempo real do estoque disponível e das necessidades futuras;
- Indicadores operacionais: como giro de estoque, tempo médio de reposição, cobertura de estoque e acuracidade do inventário;
- Métodos de classificação: como a Curva ABC, Curva XYZ e análise de criticidade.

A eficácia do controle de estoques está diretamente relacionada à qualidade da informação disponível e à agilidade na tomada de decisão. Sistemas ERP modernos permitem não apenas o monitoramento em tempo real das movimentações, mas também a geração de alertas para níveis mínimos, desvios de consumo ou inconsistências no inventário. Essa capacidade analítica é essencial para indústrias com alta complexidade de produtos, como a de tintas, onde pequenas variações no consumo de embalagens podem indicar problemas de produção, perdas operacionais ou falhas no planejamento (Dias, 2016).

O uso de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) como o TOTVS, adotado pela empresa em estudo, permite o registro em tempo real das movimentações de entrada e saída, além da automação de processos operacionais, como análise de compras, envio de e-mails e alimentação de dados no sistema. A Figura 3 ilustra um fluxo de atividades contínuas relacionadas à gestão de insumos, com destaque para o tempo médio de execução de cada etapa.

Figura 3 - Fluxo do processo de compra com apoio do sistema TOTVS



Fonte: Autoria própria (2025).

Observa-se que, mesmo em processos aparentemente simples, como a análise de compra e os lançamentos pedidos no ERP, o tempo acumulado impacta diretamente a agilidade da cadeia de suprimentos. Dessa forma, a integração entre as áreas e o uso do ERP são fundamentais para reduzir atrasos e aumentar a confiabilidade dos dados.

Adicionalmente, o controle de estoques deve ser entendido como um processo interfuncional, que demanda alinhamento entre os setores de produção, logística, compras, vendas e financeiro. A ausência de comunicação entre essas áreas pode levar à duplicação de pedidos, obsolescência de itens ou acúmulo desnecessário de materiais.

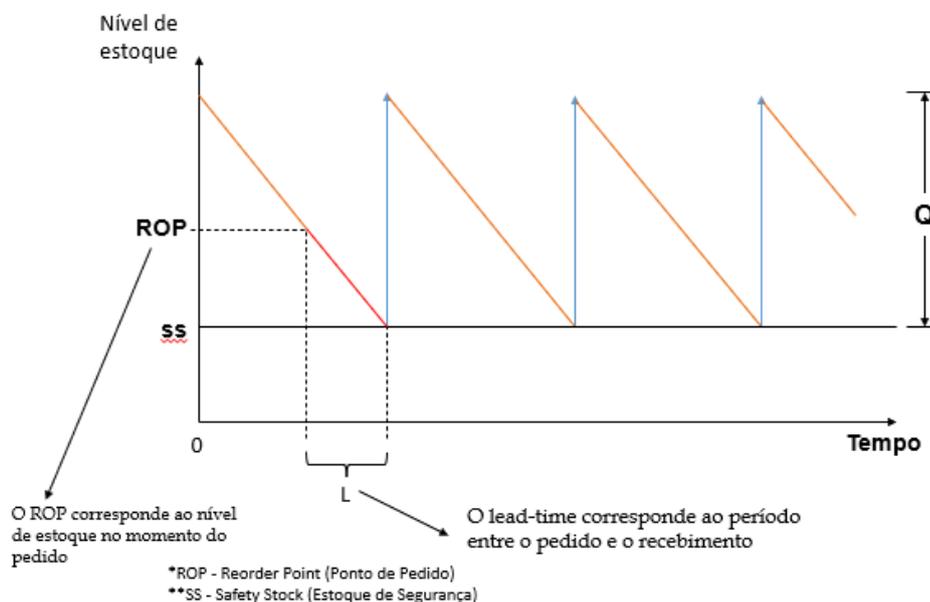
No contexto da curva ABC multifatorial, esse alinhamento torna-se ainda mais relevante, pois a categorização dos itens leva em conta variáveis estratégicas que precisam ser entendidas e aplicadas de forma integrada por todos os departamentos envolvidos (Ballou, 2006).

2.3.5 Gestão de estoque e modelo de ressuprimento

A gestão eficiente dos estoques é fundamental para assegurar a continuidade dos processos produtivos e evitar rupturas de suprimento.

O modelo apresentado na Figura 4 ilustra a lógica do sistema de reposição baseado em ponto de pedido (*Reorder Point* – ROP), incorporando o conceito de estoque de segurança (*Safety Stock* – SS) (Ballou, 2006; Bowersox *et al.*, 2014).

Figura 4 - Modelo de ressuprimento



Fonte: Autoria própria (2025).

Neste modelo, os pedidos de ressuprimento são acionados quando o nível de estoque atinge o ponto de pedido (ROP), valor calculado com base no consumo médio durante o tempo de reposição (*lead time*). O intervalo entre o momento da solicitação e o recebimento do material é representado pelo *lead time* (L), período crítico no qual o consumo continua ocorrendo normalmente (Chopra; Meindl, 2011).

O estoque de segurança (SS) é mantido como uma reserva adicional, destinada a absorver variações não planejadas de demanda ou atrasos no fornecimento. Esse componente é especialmente relevante em contextos com alta incerteza de entrega ou flutuações de consumo (Moreira, 2011).

A quantidade pedida a cada ciclo é representada por Q, que pode ser fixa ou variável, conforme a política adotada. O padrão visual do gráfico reflete um sistema de reposição contínua, no qual os estoques são monitorados constantemente e os pedidos são realizados sempre que o nível de estoque atinge o ROP (ponto de reposição), conforme figura 4.

Este tipo de abordagem é particularmente aplicável a insumos críticos e de alto impacto operacional, sendo amplamente utilizado em indústrias químicas e processos com demandas regulares ou de alta previsibilidade.

2.3.6 Filosofia *just in time* (JIT) na operação industrial

O *Just in Time* (JIT) é uma filosofia de produção desenvolvida no Japão, notoriamente aplicada pela Toyota, que tem como objetivo a eliminação de desperdícios por meio da produção ou aquisição somente quando necessário, na quantidade exata e no tempo certo.

Conforme Ohno (1997), seu idealizador, o JIT busca a produção enxuta, com estoques mínimos ou inexistentes.

Segundo Cheng e Podolsky (1996), os principais benefícios do JIT incluem:

- Redução de estoques e custos de armazenagem;
- Maior qualidade e produtividade;
- Identificação rápida de falhas no processo;
- Agilidade na resposta às mudanças de demanda.

Contudo, a aplicação do JIT exige altíssimo nível de coordenação com fornecedores, precisão na previsão de vendas e estabilidade na cadeia logística. No setor químico, as características específicas da produção, como a dependência de matérias-primas com prazos longos de entrega e regulamentações de segurança, fazem com que a aplicação do JIT puro seja desafiadora.

Nesses casos, muitas empresas adotam um modelo híbrido, que busca manter estoques mínimos viáveis com base em classificação de itens por criticidade e previsões acuradas, associando-se com fornecedores confiáveis em contratos de fornecimento programado.

A aplicação prática da Curva ABC exige a coleta estruturada de dados dos itens em estoque, conforme ilustrado na Tabela 1 (Martins; Laugeni, 2005), que organiza os materiais a partir do valor de consumo anual.

Tabela 1 - Exemplo de coleta de dados para a curva ABC (baseado em valor de consumo anual)

Código do Item	Descrição	Consumo Anual (unid)	Custo Unitário (R\$)	Valor Anual (R\$)	% Acumulado do Valor	Classificação
EMB001	Embalagem A	5.000	10	50.000,00	41,67%	A
EMB002	Embalagem B	10.000	3	30.000,00	66,67%	A
EMB003	Embalagem C	8.000	2,5	20.000,00	83,34%	B
EMB004	Tampa plástica	15.000	1	15.000,00	95,00%	B
EMB005	Lacre	50.000	0,1	5.000,00	100,00%	C

Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2005).

Já a Tabela 2 mostra um exemplo adaptado de classificação multifatorial, incorporando aspectos como criticidade, giro e tempo de reposição, possibilitando uma análise mais estratégica dos itens (Dias, 2012).

Tabela 2 - Exemplo de coleta para curva ABC multifatorial

Item	Valor Anual (R\$)	Criticidade*	Giro do Estoque**	Tempo de Reposição (dias)	Pontuação Total	Classificação
EMB001	50.000	Alta (3)	Alto (3)	30 (2)	8	A
EMB002	30.000	Média (2)	Médio (2)	15 (3)	7	A
EMB003	20.000	Alta (3)	Baixo (1)	40 (1)	5	B
EMB004	15.000	Baixa (1)	Médio (2)	10 (3)	6	B
EMB005	5.000	Baixa (1)	Alto (3)	5 (3)	7	C

Fonte: Adaptado de Dias (2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados para desenvolvimento da prática são mostrados a seguir.

3.1 MATERIAIS

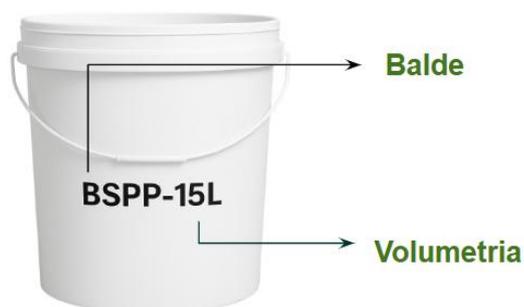
Para a condução do presente trabalho, foram utilizados dados operacionais e históricos extraídos do sistema TOTVs da empresa, com foco nos registros de produção e movimentação de embalagens plásticas no ano de 2024 e 2025.

3.2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho fundamenta-se na aplicação da Curva ABC multifatorial, com enfoque específico na categorização e priorização de embalagens plásticas. Essa abordagem permite considerar múltiplos critérios simultaneamente — peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos — proporcionando uma visão mais estratégica e alinhada à realidade operacional da empresa.

Com o intuito de preservar a confidencialidade da organização, foi adotada uma codificação padronizada para os itens de embalagens (Figura 5), garantindo rastreabilidade sem exposição dos nomes comerciais.

Essa codificação contempla o tipo da embalagem (balde, filme, película, entre outros) e sua respectiva volumetria ou dimensão física, como litros, quilos ou medidas dimensionais. Sendo assim, permitindo identificar rapidamente a função de cada item, mesmo quando codificado, facilitando a integração com as informações extraídas do sistema corporativo.

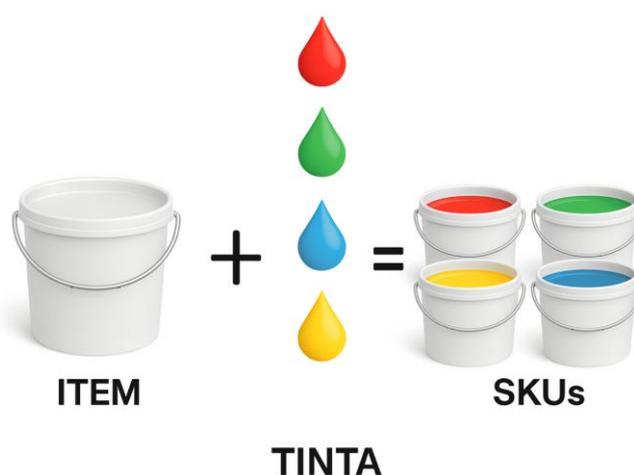
Figura 5 – Codificação padronizada dos itens de embalagens

Fonte: Autoria própria (2025)

Adicionalmente, faz-se a distinção entre os termos “SKU” e “item”. A relação entre eles pode ser observada na Figura 6, que ilustra de forma didática como o SKU resulta da combinação do item (embalagem) com a tinta (produto envasado).

O termo “SKU” (*Stock Keeping Unit*) representa o produto acabado, já envasado e pronto para expedição, enquanto “item” refere-se à embalagem vazia, que é a unidade de controle utilizada nas rotinas de suprimento, estoque e planejamento de compras.

Cada SKU está diretamente vinculado a um tipo específico de Item, relação fundamental para compreender as análises realizadas.

Figura 6 – Representação ilustrativa da relação entre item, tinta e SKU

Fonte: Autoria própria (2025)

A metodologia se estruturou nas seguintes etapas:

3.2.1 Coleta e tratamento de dados

Os dados brutos foram extraídos dos sistemas de gestão da empresa e passaram por tratamento e padronização. As informações dos três critérios: peso financeiro (R\$), o volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos, foram consolidadas para possibilitar a análise comparativa.

- **Peso financeiro (R\$):** O peso financeiro, também denominado *spend*, reflete a contribuição monetária de cada tipo de embalagem plástica para o consumo anual da empresa. Esse critério, tradicional na Curva ABC, evidencia os itens que concentram maior investimento e, portanto, exigem maior controle. O valor de cada item foi calculado multiplicando-se o custo médio unitário da embalagem pela quantidade total consumida em 2024, resultando no montante financeiro efetivamente gasto.
- **Volume de SKUs (L):** Este critério representa o volume faturado (em litros) dos SKUs vinculados ao seu respectivo item de embalagem plástica para o processo de envase. Ele reflete o impacto da embalagem sobre a amplitude do portfólio e a diversidade de SKUs da empresa. Como o marco inicial deste estudo foi definido em abril de 2025, utilizaram-se as quantidades faturadas no fechamento deste mês, período que também reflete o comportamento mais recente de consumo, garantindo uma análise alinhada ao contexto atual da produção.
- **Cardinalidade SKU x Pedidos:** Este critério representa a quantidade de pedidos distintos, de clientes diferentes, em que cada item de embalagem está vinculado aos SKUs presentes na carteira de pedidos da empresa. Esse indicador mede a relevância comercial e a capilaridade do item: quanto maior a cardinalidade, maior a criticidade da embalagem para o atendimento da demanda. Considerando que a carteira de pedidos possui natureza dinâmica e sofre variações frequentes de acordo com a demanda dos clientes, optou-se pela utilização dos dados mais recentes disponíveis, referentes ao mês de julho de 2025, garantindo uma visão atualizada da participação das embalagens nas transações comerciais.

Os dados correspondentes a cada um dos critérios descritos, foram consolidados em uma planilha única, utilizando recursos do Microsoft Excel, elaborada

a partir das extrações do sistema de gestão empresarial da empresa. Essa planilha serve como base para a análise comparativa entre os tipos de embalagens plásticas utilizadas no processo produtivo, permitindo a visualização estruturada e integrada das métricas adotadas. A seguir, apresenta-se a Tabela 3 com os dados consolidados de cada critério, que embasam as etapas posteriores de classificação e priorização conforme a metodologia da Curva ABC multifatorial.

Tabela 3 - Fatores consolidados por tipo de embalagem plástica

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos
Grupo 1	BSPP-3.6L	R\$ 174.033	16.101	370
Grupo 1	BSPP-15L	R\$ 1.543.479	199.665	45
Grupo 1	BMA-5.4KG	R\$ 88.830	11.606	65
Grupo 1	BMA-25KG	R\$ 1.612.902	221.319	71
Grupo 1	BARM-15L	R\$ 44.677	0	0
Grupo 1	BAVA-3.6L	R\$ 41.933	1.872	21
Grupo 1	BAVA-15L	R\$ 531.664	60	42
Grupo 1	BRACM-3.6L	R\$ 34.128	1.723	8
Grupo 1	BRACM-15L	R\$ 0	105	0
Grupo 1	BRLFS-3.6L	R\$ 37.443	6.188	27
Grupo 1	BRLFS-15L	R\$ 62.964	47.730	39
Grupo 1	BMC-RJ-5.4KG	R\$ 101.050	0	0
Grupo 1	BMC-RJ-25KG	R\$ 2.044.152	182.423	1
Grupo 1	BMA-RJ-5.4KG	R\$ 29.440	4.204	0
Grupo 1	BMA-RJ-25KG	R\$ 89.354	58.627	0
Grupo 1	BRSP-3.6L	R\$ 54.475	14.310	114
Grupo 1	BRSP-15L	R\$ 481.772	73.155	122
Grupo 1	BRSPG-3.6L	R\$ 0	673	23
Grupo 1	BRSPG-15L	R\$ 25.557	3.150	10
Grupo 2	BD-5KG	R\$ 20.126	0	0

Tabela 3 - Fatores consolidados por tipo de embalagem plástica (continuação)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos
Grupo 2	BP-1KG	R\$ 17.976	0	0
Grupo 2	BP-500G	R\$ 13.067	0	0
Grupo 1	BDT-3.6L	R\$ 412.606	26.402	194
Grupo 1	BDT-15L	R\$ 2.713.287	1.081.140	478
Grupo 1	BAMA-25KG	R\$ 24.814	660	0
Grupo 1	BMCP-5.4KG	R\$ 253.266	28.038	111
Grupo 1	BMC-25KG	R\$ 5.592.318	739.986	83
Grupo 1	BHMC-25KG	R\$ 40.896	0	0
Grupo 1	BDHMC-20KG	R\$ 318.769	67.049	10
Grupo 1	BDHMA-20KG	R\$ 164.732	19.851	16
Grupo 1	BHSA-15L	R\$ 259.264	34.500	19
Grupo 1	BHDAE-15L	R\$ 629.367	73.665	45
Grupo 1	BHDAE-3.6L	R\$ 38.219	2.396	8
Grupo 1	BRDRM-3.6L	R\$ 121.691	22.366	173
Grupo 1	BDRM-20L	R\$ 45.453	8.560	0
Grupo 1	BRDRM-15L	R\$ 1.064.274	128.265	180
Grupo 1	BP-3.6L	R\$ 1.117.875	73.572	398
Grupo 1	BP-15L	R\$ 8.003.687	690.060	440
Grupo 1	BICI-3.6L-6KG	R\$ 56.421	4.001	33
Grupo 1	BCI-15KG-25KG	R\$ 333.915	69.975	23
Grupo 2	TP-3,6L	R\$ 120.146	0	0
Grupo 2	TP-0,9L	R\$ 72.758	0	0
Grupo 2	CPT-900ML	R\$ 7.951	0	0
Grupo 2	CPT-5L	R\$ 10.378	0	0
Grupo 2	PP-55x0,10	R\$ 503.427	0	0

Tabela 3 - Fatores consolidados por tipo de embalagem plástica (conclusão)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos
Grupo 2	FT-65x010	R\$ 209.935	0	0
Grupo 2	PP-480x0,09	R\$ 108.570	0	0
Grupo 2	SPD-25KG	R\$ 3.618	0	0
Grupo 2	SPD-50KG	R\$ 36.301	0	0
Grupo 2	SPR-200KG	R\$ 20.742	0	0
Grupo 2	TP-3L	R\$ 94.556	0	0
Grupo 1	BAI-6KG	R\$ 30.321	533	12
Grupo 1	BAI-25KG	R\$ 157.737	300	0
Grupo 1	BAMC-5,4KG	R\$ 14.720	1.570	0
Grupo 1	BAMC-25KG	R\$ 572.876	660	0
Grupo 1	BAMC-20KG	R\$ 0	0	0
Grupo 1	BATL-3,6L	R\$ 0	432	1
Grupo 1	BAAE-15L	R\$ 86.033	0	0
Grupo 2	E-55x15	R\$ 3.642	0	0
Grupo 2	E-61x20	R\$ 94.618	0	0
Grupo 2	E-95x45	R\$ 3.752	0	0
Grupo 2	FTR-25x360	R\$ 10.542	0	0
Grupo 2	E-100x100	R\$ 3.867	0	0
Grupo 2	FAHM-48	R\$ 2.316	0	0

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

A tabela apresentada contempla os resultados da classificação multifatorial aplicada às embalagens utilizadas na empresa, considerando os critérios de peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos. Os itens foram organizados em dois grupos distintos, de acordo com suas características operacionais e sua função no processo produtivo.

O Grupo 1 representa as embalagens plásticas principais, utilizadas diretamente no envase dos produtos finais — como é o caso dos baldes plásticos em diversas capacidades (3,6 L, 15 L, 25 kg, entre outros). Por se tratarem de insumos fundamentais para o processo produtivo e comercialização das tintas, sua análise foi conduzida com base nos três critérios mencionados.

No entanto, observa-se que alguns itens do Grupo 1 apresentam valores zerados em um ou mais critérios. Essa condição pode ser explicada por fatores como:

- Sazonalidade de ressuprimento: o item pode não ter sido adquirido no período de análise (ano vigente ou anterior), resultando em ausência de movimentação financeira.
- Consumo de estoque existente: há casos em que o produto acabado foi faturado utilizando embalagens já disponíveis em estoque, sem novas compras recentes. Nesses casos, o peso financeiro pode ser zero, apesar de existir volume faturado e registros de cardinalidade.

Já o Grupo 2 abrange itens secundários de embalagem, como filmes plásticos, películas, sacos e ribbons, que não são utilizados diretamente no processo de envase, mas sim no acabamento e acondicionamento dos produtos. Esses materiais são recebidos prontos do fornecedor e não estão vinculados diretamente aos SKUs individuais, o que inviabiliza a análise por volume faturado ou cardinalidade. Dessa forma, a classificação desses itens foi realizada exclusivamente com base no critério do peso financeiro (R\$), refletindo o impacto que representam em termos de custo de aquisição ao longo do período avaliado.

Por fim, vale destacar novamente que os dados utilizados neste estudo são oriundos de diferentes períodos, a depender da natureza do critério. O peso financeiro foi apurado com base nas compras e consumo realizados ao longo do ano de 2024, enquanto o volume de SKU e a cardinalidade SKU x pedidos foram extraídos de registros de faturamento e pedidos disponíveis até abril e julho de 2025, respectivamente — datas que coincidem com o início das análises para o presente trabalho. Essa distinção temporal deve ser considerada na interpretação dos resultados, uma vez que reflete a dinâmica real da operação e o comportamento de consumo mais recente disponível no sistema da empresa.

3.2.2 Definição de premissas e normalização dos critérios

A definição de premissas específicas para cada critério da Curva ABC multifatorial fundamenta-se na necessidade de adaptar a metodologia à realidade operacional da empresa. De acordo com Arnold, Chapman e Clive (2012), a eficácia das classificações de materiais está diretamente ligada ao alinhamento dos critérios adotados com os objetivos e os padrões de consumo internos. Isso implica que a segmentação dos itens deve considerar variáveis que realmente influenciam a gestão de estoques em determinado contexto organizacional.

Assim, foram definidos intervalos personalizados para os três fatores considerados: peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos. As faixas de corte foram construídas a partir de uma análise da base histórica de vendas, considerando comportamentos de consumo, distribuição da demanda e frequência de pedidos. Essa abordagem é respaldada por autores como Dias (2011), que destaca a importância da flexibilidade na aplicação da Curva ABC, permitindo o uso de premissas específicas para cada organização, de modo a melhorar a acurácia das decisões de reposição, compras e armazenagem.

A Tabela 4 apresenta as premissas adotadas para cada um dos fatores, as quais nortearam a etapa de normalização dos dados.

Tabela 4 - Premissas de classificação da curva ABC multifatorial

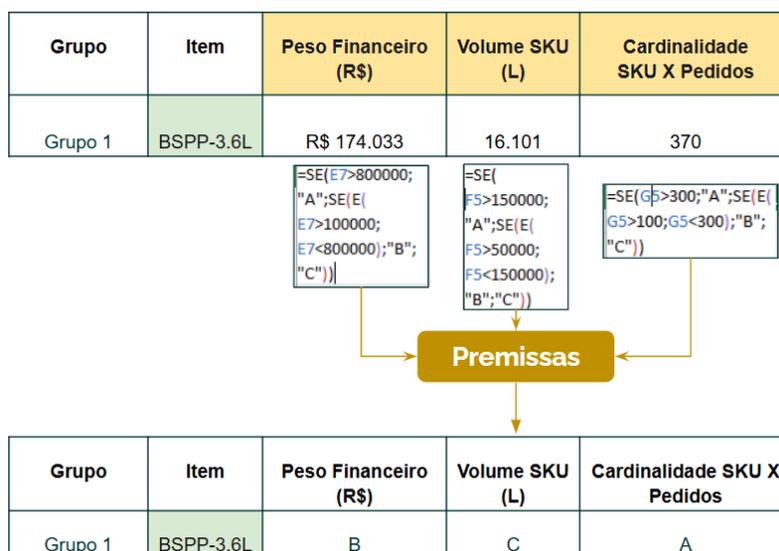
Curva	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU x Pedidos
A	Acima de 800M (R\$)	Acima de 150M (L)	Acima de 300 registros
B	Entre 800M e 100M (R\$)	Entre 150M e 50M (L)	Entre 100 e 300 registros
C	Abaixo de 100M (R\$)	Abaixo de 50M (L)	Abaixo de 100 registros

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

A partir das premissas apresentadas na tabela acima, aplicaram-se fórmulas no Microsoft Excel, utilizando a função SE aninhada conforme Figura 7, para classificar cada item de embalagem nas categorias A, B ou C, conforme as faixas de corte definidas com base na realidade operacional da empresa. Na figura 7, considerou-se que o valor do peso financeiro estivesse na célula E7, o volume de SKU

(L) na célula F5 e a cardinalidade SKU x Pedidos na célula G5. No caso da cardinalidade SKU x pedidos, o termo “registros” refere-se ao número de pedidos presentes na carteira de clientes nos quais o SKU, vinculado ao item de embalagem, está incluído.

Figura 7 – Lógica utilizada no Excel para classificação dos itens



Fonte: Autoria própria (2025).

Em seguida, os dados obtidos para cada critério (peso financeiro, volume de SKUs e cardinalidade) foram combinados para formar um código de cluster (por exemplo, AAC, CCC, BCA), representando o perfil consolidado de cada item em relação aos três fatores, conforme tabela 5 abaixo.

Tabela 5 - Classificação com premissas

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	CLUSTER
Grupo 1	BSPP-3.6L	B	C	A	BCA
Grupo 1	BSPP-15L	A	A	C	AAC
Grupo 1	BMA-5.4KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BMA-25KG	A	A	C	AAC
Grupo 1	BARM-15L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAVA-3.6L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAVA-15L	B	C	C	BCC
Grupo 1	BRACM-3.6L	C	C	C	CCC

Tabela 5 - Classificação com premissas (continua)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	CLUSTER
Grupo 1	BRACM-15L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BRLFS-3.6L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BRLFS-15L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BMC-RJ-5.4KG	B	C	C	BCC
Grupo 1	BMC-RJ-25KG	A	A	C	AAC
Grupo 1	BMA-RJ-5.4KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BMA-RJ-25KG	C	B	C	CBC
Grupo 1	BRSP-3.6L	C	C	B	CCB
Grupo 1	BRSP-15L	B	B	B	BBB
Grupo 1	BRSPG-3.6L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BRSPG-15L	C	C	C	CCC
Grupo 2	BD-5KG	C	C	C	CCC
Grupo 2	BP-1KG	C	C	C	CCC
Grupo 2	BP-500G	C	C	C	CCC
Grupo 1	BDT-3.6L	B	C	B	BCB
Grupo 1	BDT-15L	A	A	A	AAA
Grupo 1	BAMA-25KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BMCP-5.4KG	B	C	B	BCB
Grupo 1	BMC-25KG	A	A	C	AAC
Grupo 1	BHMC-25KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BDHMC-20KG	B	B	C	BBC
Grupo 1	BDHMA-20KG	B	C	C	BCC
Grupo 1	BHSA-15L	B	C	C	BCC
Grupo 1	BHDAE-15L	B	B	C	BBC
Grupo 1	BHDAE-3.6L	C	C	C	CCC

Tabela 5 - Classificação com premissas (continuação)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	CLUSTER
Grupo 1	BRDRM-3.6L	B	C	B	BCB
Grupo 1	BDRM-20L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BRDRM-15L	A	B	B	ABB
Grupo 1	BP-3.6L	A	B	A	ABA
Grupo 1	BP-15L	A	A	A	AAA
Grupo 1	BICI-3.6L-6KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BCI-15KG-25KG	B	B	C	BBC
Grupo 2	TP-3,6L	B	C	C	BCC
Grupo 2	TP-0,9L	C	C	C	CCC
Grupo 2	CPT-900ML	C	C	C	CCC
Grupo 2	CPT-5L	C	C	C	CCC
Grupo 2	PP-55x0,10	B	C	C	BCC
Grupo 2	FT-65x010	B	C	C	BCC
Grupo 2	PP-480x0,09	B	C	C	BCC
Grupo 2	SPD-25KG	C	C	C	CCC
Grupo 2	SPD-50KG	C	C	C	CCC
Grupo 2	SPR-200KG	C	C	C	CCC
Grupo 2	TP-3L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAI-6KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAI-25KG	B	C	C	BCC
Grupo 1	BAMC-5,4KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAMC-25KG	B	C	C	BCC
Grupo 1	BAMC-20KG	C	C	C	CCC
Grupo 1	BATL-3,6L	C	C	C	CCC
Grupo 1	BAAE-15L	C	C	C	CCC

Tabela 5 - Classificação com premissas (conclusão)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	CLUSTER
Grupo 2	E-55x15	C	C	C	CCC
Grupo 2	E-61x20	C	C	C	CCC
Grupo 2	E-95x45	C	C	C	CCC
Grupo 2	FTR-25x360	C	C	C	CCC
Grupo 2	E-100x100	C	C	C	CCC
Grupo 2	FAHM-48	C	C	C	CCC

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

3.2.3 Atribuição de pesos e classificação final

Após a definição dos clusters com base na Curva ABC multifatorial, procedeu-se à atribuição de pesos para cada critério avaliado. Essa etapa teve como objetivo construir um índice composto que refletisse a importância relativa de cada item de embalagem no contexto da empresa.

Os critérios: peso financeiro (R\$), volume do SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos, foram ponderados com base em sua relevância estratégica para o negócio.

A ponderação adotada procedeu da seguinte maneira:

- Peso financeiro (R\$): peso de 65%
- Volume de SKU (L): peso de 25%
- Cardinalidade SKU x pedidos: peso de 10%

Estes valores percentuais foram definidos a partir de discussões com a equipe de planejamento e análise do impacto de cada fator nos custos operacionais.

Para transformar as classificações qualitativas (A, B, C) em valores quantitativos, foram atribuídas pontuações:

- A = 100 pontos
- B = 50 pontos
- C = 25 pontos

Os valores de 100, 50 e 25 pontos atribuídos às classes A, B e C, respectivamente, foram definidos como parâmetros de normalização para viabilizar o cálculo da pontuação final ponderada. Essa atribuição segue o princípio de Pareto, em que os itens da classe A possuem maior impacto estratégico e, por isso, recebem a maior pontuação. Embora não haja um padrão teórico fixo para essas escalas, sua adoção é comum em modelos multifatoriais, por facilitar a comparação e a ponderação entre diferentes critérios (Dias, 2016; Ballou, 2006).

Em seguida, cada pontuação foi multiplicada pelo respectivo percentual de cada critério. Por exemplo, no caso de um item classificado como 'B' em peso financeiro (R\$), multiplica-se o percentual de 65% sobre a pontuação 50, obtendo-se o valor de 32,5. Esse procedimento foi repetido para todos os critérios, permitindo calcular uma pontuação final ponderada a partir da soma dos três resultados.

Tabela 6 - Critérios com pesos percentuais

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	SOMA	Curva
Grupo 1	BSPP-3.6L	32,5	6,3	10	48,75	B
Grupo 1	BSPP-15L	65	25,0	2,5	92,50	A
Grupo 1	BMA-5.4KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BMA-25KG	65	25,0	2,5	92,50	A
Grupo 1	BARM-15L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAVA-3.6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAVA-15L	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BRACM-3.6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRACM-15L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRLFS-3.6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRLFS-15L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BMC-RJ-5.4KG	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BMC-RJ-25KG	65	25,0	2,5	92,50	A
Grupo 1	BMA-RJ-5.4KG	16,25	6,3	2,5	25	C

Tabela 6 - Critérios com pesos percentuais (continua)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	SOMA	Curva
Grupo 1	BMA-RJ-25KG	16,25	12,5	2,5	31,25	C
Grupo 1	BRSP-3.6L	16,25	6,3	5	27,50	C
Grupo 1	BRSP-15L	32,5	12,5	5	50	B
Grupo 1	BRSPG-3.6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRSPG-15L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	BD-5KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	BP-1KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	BP-500G	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BDT-3.6L	32,5	6,3	5	43,75	B
Grupo 1	BDT-15L	65	25,0	10	100	A
Grupo 1	BAMA-25KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BMCP-5.4KG	32,5	6,3	5	43,75	B
Grupo 1	BMC-25KG	65	25,0	2,5	92,50	A
Grupo 1	BHMC-25KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BDHMC-20KG	32,5	12,5	2,5	47,50	B
Grupo 1	BDHMA-20KG	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BHSA-15L	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BHDAE-15L	32,5	12,5	2,5	47,50	B
Grupo 1	BHDAE-3.6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRDRM-3.6L	32,5	6,3	5	43,75	B
Grupo 1	BDRM-20L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BRDRM-15L	65	12,5	5	82,50	A
Grupo 1	BP-3.6L	65	12,5	10	87,50	A
Grupo 1	BP-15L	65	25,0	10	100	A
Grupo 1	BICI-3.6L-6KG	16,25	6,3	2,5	25	C

Tabela 6 - Critérios com pesos percentuais (continuação)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	SOMA	Curva
Grupo 1	BCI-15KG-25KG	32,5	12,5	2,5	47,50	B
Grupo 2	TP-3,6L	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 2	TP-0,9L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	CPT-900ML	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	CPT-5L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	PP-55x0,10	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 2	FT-65x010	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 2	PP-480x0,09	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 2	SPD-25KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	SPD-50KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	SPR-200KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	TP-3L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAI-6KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAI-25KG	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BAMC-5,4KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAMC-25KG	32,5	6,3	2,5	41,25	B
Grupo 1	BAMC-20KG	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BATL-3,6L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 1	BAAE-15L	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	E-55x15	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	E-61x20	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	E-95x45	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	FTR-25x360	16,25	6,3	2,5	25	C
Grupo 2	E-100x100	16,25	6,3	2,5	25	C

Tabela 6 - Critérios com pesos percentuais (conclusão)

Grupo	Item	Peso Financeiro (R\$)	Volume SKU (L)	Cardinalidade SKU X Pedidos	SOMA	Curva
Grupo 2	FAHM-48	16,25	6,3	2,5	25	C

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

Com base na pontuação ponderada obtida, foi calculada a soma para cada item. Para facilitar a aplicação prática dos resultados, os itens foram reclassificados em uma curva final (A, B ou C), utilizando faixas de corte conforme tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Regras de conversão da soma em curva ABC

SOMA	Curva
Acima de 79,9	A
Entre 79,9 e 40	B
Abaixo de 40	C

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

Desta forma, itens com pontuação superior a 79,9 foram classificados como Curva A, por representarem maior impacto logístico e estratégico. Aqueles com valores entre 40 e 79,9 foram alocados na Curva B, indicando importância intermediária. Por fim, itens com pontuação inferior a 40 foram classificados na Curva C, representando menor impacto na operação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DOS ITENS

Com base na classificação obtida por meio da Curva ABC multifatorial — apresentada anteriormente —, os itens foram agrupados em três classes, de acordo com seu impacto logístico e estratégico:

- Classe A: Itens com maior peso combinado, ou seja, os mais relevantes para operação;
- Classe B: Itens de impacto intermediário;

- Classe C: Itens com menor relevância relativa no contexto de suprimentos.

A Tabela 8 apresenta a quantidade de itens em cada classe (A, B e C), bem como a distribuição por Grupo 1 e Grupo 2. Vale lembrar que o Grupo 1 é composto por embalagens plásticas principais (baldes de diferentes capacidades), diretamente relacionadas ao envase dos produtos finais, enquanto o Grupo 2 inclui materiais de apoio, como filmes plásticos, películas, sacos e acessórios secundários.

Tabela 8 - Quantidade de item por classe

Curva	Grupo	Contagem de Item	Total
A	Grupo 1	8	8
B	Grupo 1	14	18
	Grupo 2	4	
C	Grupo 1	22	38
	Grupo 2	16	

Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

Como previsto pela análise multifatorial, a Classe A é composta exclusivamente por itens do Grupo 1, evidenciando sua elevada criticidade para os processos produtivos e logísticos da empresa. A Classe B, por sua vez, ainda apresenta predominância de itens do Grupo 1, mas já incorpora alguns elementos do Grupo 2, refletindo uma relevância intermediária no portfólio. Por fim, a Classe C, formada por itens de menor impacto estratégico, apresenta distribuição equilibrada entre ambos os grupos, com predominância do Grupo 2 em relação à Classe B — o que se mostra coerente, considerando que tais materiais tendem a possuir menor frequência de utilização, volumes movimentados reduzidos ou impacto financeiro menos expressivo.

Essa análise permite compreender a centralidade das embalagens principais na operação e justifica a adoção de políticas de suprimento diferenciadas por classe e por tipo de material, visando a otimização dos estoques e a priorização dos recursos logísticos.

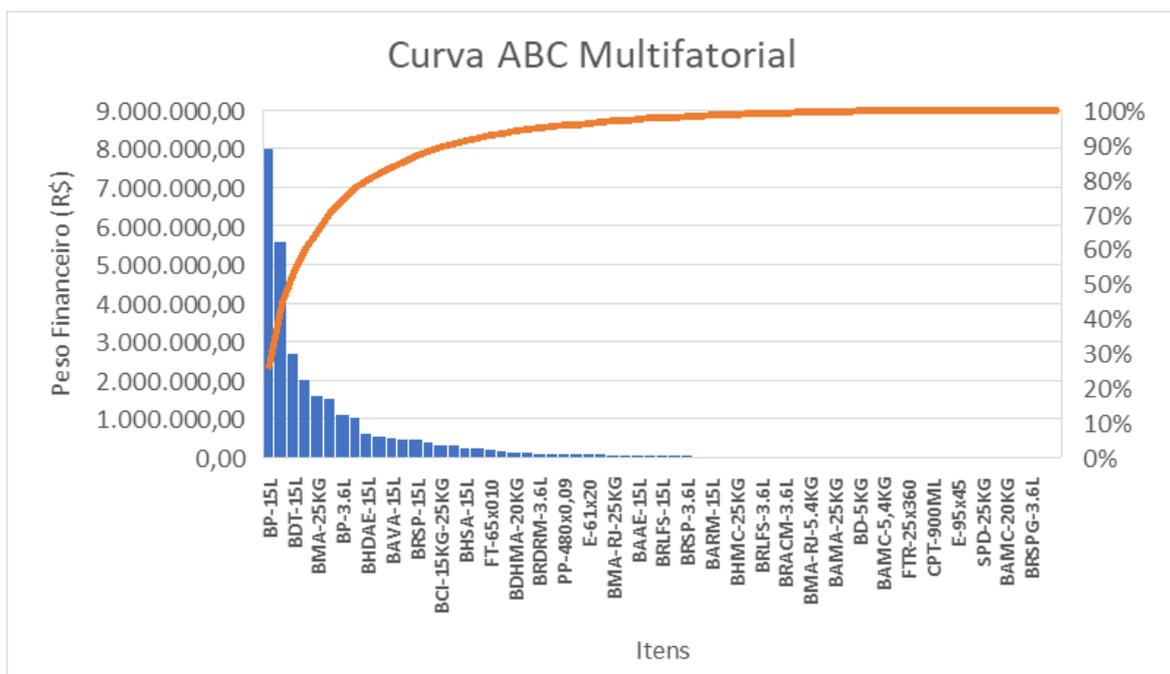
4.2 CURVA ABC MULTIFATORIAL

A Figura 8 apresenta a Curva ABC Multifatorial dos itens de embalagens plásticas, construída a partir de uma pontuação ponderada que considera simultaneamente três critérios estratégicos: peso financeiro (R\$), volume de SKU (L) e cardinalidade SKU x pedidos.

Embora a curva seja denominada multifatorial, apenas o peso financeiro (R\$) foi representado no eixo vertical do gráfico, pois se trata da variável que expressa de forma direta o impacto econômico das embalagens. Os demais fatores foram utilizados para compor a classificação em classes A, B e C, assegurando que a análise não seja baseada unicamente em critérios monetários, mas também em relevância operacional.

Para a construção da curva, adotou-se a abordagem do Gráfico de Pareto, ferramenta amplamente utilizada na análise de frequências acumuladas, permitindo identificar os itens mais críticos.

Figura 8 – Gráfico curva ABC multifatorial de embalagens plásticas



Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

A linha laranja representa a curva acumulada, cujo comportamento é típico do princípio de Pareto (regra 80/20): observa-se um crescimento acentuado nos primeiros itens, seguido por uma estabilização progressiva à medida que se avançam

os itens de menor impacto. Este comportamento indica que uma pequena parcela das embalagens plásticas (Classe A) é responsável por grande parte da relevância logística e financeira, enquanto a maioria dessas embalagens possui contribuição moderada ou reduzida, caracterizando-se como Classe B e C, respectivamente.

Visualmente, a distribuição das barras azuis relacionadas ao peso financeiro (R\$), evidencia a presença de poucos itens com alta contribuição (barras mais altas, à esquerda), contrastando com um número maior de itens de baixo impacto (barras mais baixas, à direita).

A utilização da Curva ABC com múltiplos critérios ponderados é indicada na literatura para cenários em que diversos fatores logísticos e operacionais impactam o suprimento e a gestão de estoques (Silva *et al.*, 2020). Combinada ao gráfico de Pareto, essa ferramenta fornece uma base robusta e visual para a priorização de itens críticos, auxiliando na tomada de decisões mais estratégicas quanto a políticas de compra, níveis de estoque e foco gerencial.

4.3 ESTRATÉGIAS E POLÍTICAS DE ESTOQUE POR CLASSE ABC

Com base na análise multifatorial realizada, foram definidas e ajustadas políticas de estoque específicas para cada classe e grupo de materiais.

A segmentação ABC permitiu estabelecer estratégias direcionadas de abastecimento, garantindo que os itens de maior relevância (Classe A) fossem priorizados com políticas robustas de ressuprimento, enquanto os itens de menor impacto (Classes B e C) receberam tratamentos diferenciados para otimizar recursos.

Além disso, trabalhamos com o Sistema de Reposição Ponto de Pedido (ROP – *Reorder Point*), um método de gestão de estoque baseado no monitoramento dos níveis de inventário e no consumo real dos itens. O ROP determina o momento ideal para gerar novos pedidos, considerando o *lead time* do fornecedor e a demanda média prevista. No entanto, as ordens de compra não são disparadas de forma automática: mesmo quando o ponto de reposição é alcançado, o consumo efetivo é avaliado. Se não houver movimentação relevante no período, o pedido é adiado, evitando estoques desnecessários.

Na prática, essa abordagem é complementada por uma programação antecipada — como a programação quinzenal —, que consiste em analisar os pontos

de reposição com até 15 dias de antecedência e planejar pedidos de acordo com a previsão de consumo, sempre respeitando o *lead time* do fornecedor.

Outro indicador estratégico adotado é a cobertura de estoque, que corresponde ao tempo em dias que o estoque atual é capaz de atender à demanda projetada, sem necessidade de reposição. A cobertura é usada principalmente para fornecedores com maior risco de atraso, permitindo manter um volume preventivo equivalente a um período de consumo (ex.: 30 dias). Esse conceito garante maior segurança operacional, minimizando o impacto de imprevistos na cadeia de suprimentos.

Os fornecedores foram avaliados de acordo com sua capacidade de resposta, localização e confiabilidade, resultando em modelos híbridos de reposição, que combinam estoque avançado no fornecedor, programações quinzenais e modelos *make-to-order* (produção sob encomenda) para itens sazonais.

Para materiais de baixo valor unitário ou com maior *lead time*, foram definidas estratégias preventivas com estoques de segurança elevados, de forma a assegurar disponibilidade sem comprometer a eficiência logística.

O Quadro 1 sintetiza essas políticas e estratégias por classe e grupo, destacando fornecedores, pontos de reposição e níveis de estoque definidos.

Quadro 1 - Políticas de estoque por classe e grupo

Classe	Grupo	Fornecedores / Itens	Ponto de Reposição	Estoque Mínimo (Segurança)	Estratégia Adotada
A	G1	<p>3 principais fornecedores:</p> <p>1. Operador logístico via estoque avançado (50% dos itens).</p> <p>2-3. Demais fornecedores com programação antecipada.</p>	<p>Sob demanda (estoque avançado com operador logístico).</p> <p>Programação quinzenal (demais itens).</p>	<p>Sem estoque de segurança para itens atendidos pelo fornecedor do estoque avançado.</p> <p>Estoque moderado para os itens atendidos pelos demais fornecedores.</p>	<p>Modelo híbrido: estoque avançado no fornecedor estratégico + reposição constante de pedidos realizados através da programação antecipada.</p>

Quadro 1 - Políticas de estoque por classe e grupo (conclusão)

Classe	Grupo	Fornecedores / Itens	Ponto de Reposição	Estoque Mínimo (Segurança)	Estratégia Adotada
B	G1	3 principais fornecedores. Inclui itens sazonais sob demanda.	Programação quinzenal (itens regulares). Sob demanda (itens sazonais).	Nível moderado (itens regulares). Mínimo pontual (1 lote de produção) para itens sazonais.	Estratégia mista: reposição programada + make-to-order para itens sazonais.
B	G2	2 fornecedores: - Um mantém estoque interno e permite atendimento emergencial em até 2 dias. - Outro exige maior antecedência e apresenta risco de atraso.	Programação quinzenal (fornecedor com estoque interno). Programação mensal antecipada (fornecedor com risco de atraso).	Baixo (estoque interno no fornecedor). Elevado (fornecedor com risco de atraso).	Manter estoque baixo, com possibilidade de resposta rápida para eventuais demandas Cobertura de 30 dias para os itens do fornecedor com risco de atraso.
C	G1	Fornecedores semelhantes aos da Classe B. Maior presença de itens sazonais (21% do grupo).	Segue lógica da Classe B, com foco adicional em sazonalidade.	Estoques ajustados para picos de demanda sazonais.	Estratégia voltada à sazonalidade: monitoramento contínuo para garantir cobertura em períodos de pico.
C	G2	Fornecedores localizados em outros estados (maior <i>lead time</i>). Itens de baixo valor unitário, voltados para etiquetagem.	Pontos de reposição ampliados para compensar o <i>lead time</i> .	Estoque mínimo elevado (viável devido ao baixo custo unitário).	Estratégia preventiva: estoques elevados para mitigar riscos logísticos. Inventários frequentes para garantir a acuracidade.

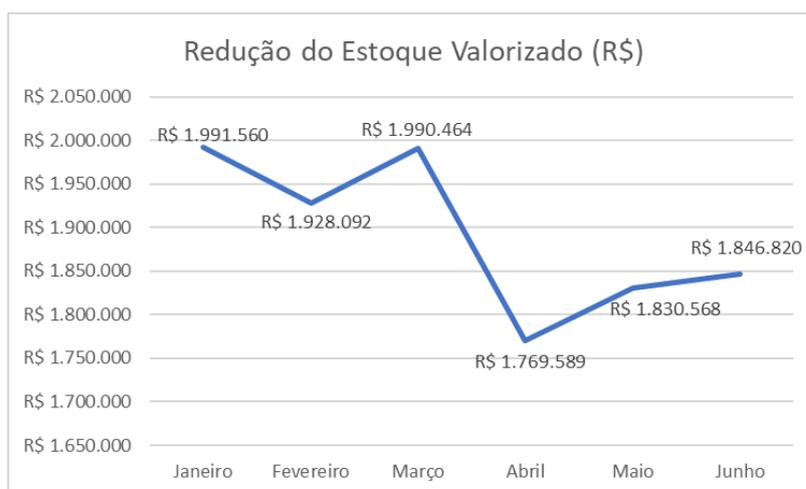
Fonte: Dados internos da empresa, adaptado pela autora (2025).

A adoção da estratégia de estoque avançado no fornecedor, aplicada principalmente aos itens pertencentes ao Grupo 1 (G1) das Classes A e B, apresentou impacto direto na redução dos níveis de estoque valorizado observada ao longo do primeiro semestre. O estoque avançado consiste em um estoque externo localizado nas instalações do fornecedor, mas dedicado exclusivamente à nossa demanda. Nesse modelo, há visibilidade compartilhada dos saldos e as posições porta-paletes são reservadas apenas para nossos materiais, garantindo rápida reposição sem necessidade de manter grandes volumes dentro da planta.

Cerca 20% dos itens de G1 e 50% dos itens de Classe A desse grupo são atendidos por um operador logístico externo que opera com estoque avançado, permitindo que a organização mantenha estoques internos reduzidos sem comprometer a disponibilidade dos insumos. Essa estratégia é ainda mais relevante considerando que os itens de G1, sobretudo os de Classe A, possuem maior valor unitário. Assim, o estoque avançado contribui diretamente para a diminuição do estoque valorizado, evitando que recursos financeiros fiquem parados e liberando capital para outras operações.

Atualmente, estão sendo realizados testes adicionais para incluir o estoque avançado em mais um fornecedor do Grupo 1, mas com uma programação de ressuprimento fora do ROP (ponto de reposição), a fim de validar se o fornecedor consegue atender em prazos significativamente menores. Caso esses testes se mostrem eficazes, espera-se reduzir ainda mais o estoque valorizado de embalagens plásticas mantido na planta, sem comprometer a disponibilidade operacional.

A Figura 9 apresenta a evolução do estoque valorizado durante o primeiro semestre de 2025, evidenciando o impacto direto das políticas de ressuprimento ajustadas, bem como dos testes em andamento para expansão do estoque avançado a um novo fornecedor do G1, que devem intensificar essa tendência de redução nos meses subsequentes.

Figura 9 – Gráfico redução do estoque valorizado no 1º semestre de 2025.

Fonte: Dados internos da empresa (2025).

A figura 9 evidencia uma tendência consistente de redução do estoque valorizado ao longo do primeiro semestre de 2025, demonstrando que as estratégias implementadas estão gerando resultados concretos na diminuição do capital imobilizado.

Embora a fase principal do projeto tenha iniciado em abril, parte dessa redução já era esperada devido às negociações prévias com fornecedores para a adoção do estoque avançado. A queda expressiva registrada em abril é consequência direta das centralizações (mudança de fornecedor) realizadas nesse período, com a transferência de itens de alto giro da Classe A – Grupo 1 (G1) para o operador logístico que trabalha com estoque avançado, permitindo uma redução imediata do estoque interno.

Nos meses subsequentes, a estabilização dos valores evidencia que o novo modelo mantém os estoques em níveis mais enxutos, sem comprometer a disponibilidade operacional, garantindo maior eficiência financeira e melhor uso dos recursos.

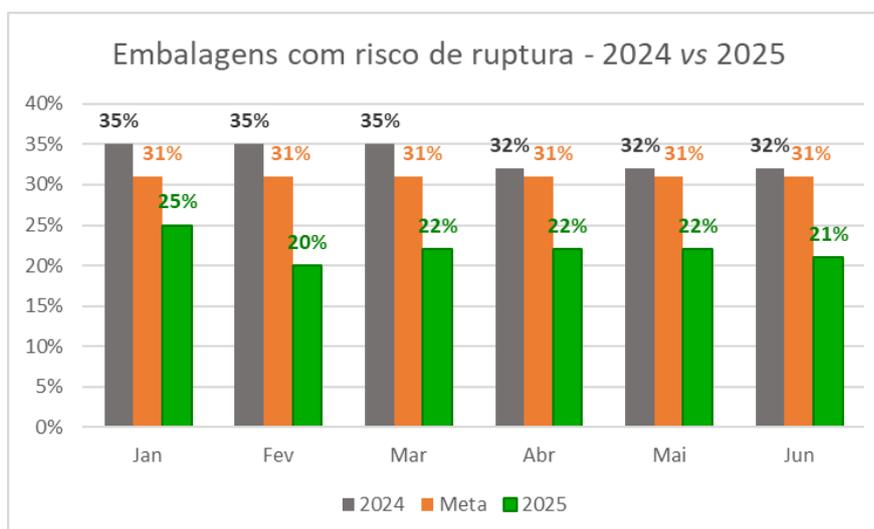
4.4 REDUÇÃO DO RISCO DE RUPTURA

Como parte das ações iniciadas em abril de 2025, foi realizada uma revisão estratégica dos estoques de segurança, com foco nos itens mantidos internamente e maior atenção aos grupos com risco de indisponibilidade. Essa revisão considerou variabilidade da demanda, criticidade operacional, *lead time* e confiabilidade dos

fornecedores, permitindo ajustar os estoques mínimos a níveis mais aderentes ao consumo real da planta de Jaboaão.

A Figura 10 demonstra uma redução consistente no percentual de embalagens com risco de ruptura ao longo do primeiro semestre de 2025, em comparação com o mesmo período de 2024. Além disso, observa-se que os três últimos meses do semestre apresentaram indicadores melhores do que os três primeiros, evidenciando um avanço gradual na assertividade do planejamento de estoques. Como se trata de um indicador de risco, valores mais baixos representam melhor desempenho, ao refletirem maior estabilidade no abastecimento interno e menor probabilidade de indisponibilidade de materiais.

Figura 10 – Gráfico evolução percentual de embalagens plásticas com risco de ruptura



Fonte: Dados internos da empresa (2024-2025).

Esse desempenho está diretamente associado à revisão dos estoques de segurança para os itens mantidos no estoque interno, em especial aqueles pertencentes ao Grupo 2 das Classes B e C, que não se enquadram no modelo de estoque avançado. A redefinição dos níveis mínimos, combinada ao monitoramento contínuo da demanda e ao ajuste das políticas de reposição, contribuiu significativamente para a redução do risco de ruptura, mantendo os níveis de serviço dentro dos parâmetros estabelecidos. Esse resultado reforça que o sucesso da gestão de estoques não depende apenas da redução de volumes armazenados, mas sim do equilíbrio entre disponibilidade e capital imobilizado, respeitando as particularidades de cada grupo de itens e a performance dos fornecedores envolvidos.

5. CONCLUSÃO

A aplicação da Curva ABC multifatorial resultou em uma classificação mais precisa das embalagens plásticas, ao considerar simultaneamente peso financeiro, volume de SKUs e cardinalidade SKU x pedidos. Essa abordagem permitiu reduzir estoques valorizados, alinhar o consumo à realidade operacional e evitar capital imobilizado em materiais de baixa rotatividade.

A metodologia também possibilitou a identificação rápida de itens em risco de ruptura, permitindo ações preventivas que asseguram a continuidade do processo produtivo. Além disso, a criação de premissas personalizadas de acordo com a realidade da empresa aumentou a acurácia das análises e a confiabilidade das decisões.

Outro ponto relevante foi a replicabilidade da ferramenta desenvolvida, que pode ser aplicada em diferentes contextos industriais, adaptando-se a portfólios variados e demandas sazonais. Dessa forma, reforça-se o papel da gestão de estoques como elemento estratégico da cadeia de suprimentos.

Em suma, portanto, conclui-se que a utilização de múltiplos critérios na classificação de materiais não apenas aprimora o planejamento e o controle de estoques, como também gera ganhos de produtividade, redução de custos e sustentabilidade das operações, melhorando o planejamento de maneira prática e completa.

REFERÊNCIAS

ABRAFATI. Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas. *Relatório anual 2023*. Disponível em: <https://www.abrafati.com.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ADEPE. Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco. *Relatório de atividades 2022*. Recife: ADEPE, 2022.

Akzonobel. *AkzoNobel annual report 2023*. Disponível em: <https://www.akzonobel.com>. Acesso em: 05 jun. 2025.

Arnold, J. R. Tony; Chapman, Stephen N.; Clive, Lloyd M. *Administração de materiais: uma abordagem logística*. São Paulo: Atlas, 2009.

Ballou, Ronald H. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2006.

Bertaglia, Paulo Roberto. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

Bowersox, Donald J.; Closs, David J.; Cooper, M. B. *Gestão da cadeia de suprimentos e logística integrada*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

Chandrasekaran, N.; Raghuram, G.; Chandra, P. *Multicriteria ABC analysis in supply chain management*. New Delhi: Springer, 2020.

Cheng, T. C. Edwin; Podolsky, Sanford. *Just-in-time manufacturing: an introduction*. 2. ed. London: Chapman & Hall, 1996.

Ching, Hong Yuh. *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

Chopra, Sunil; Meindl, Peter. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação*. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Corrêa, Henrique L.; Corrêa, Carlos A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

Dias, Marco Aurélio P. *Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Dias, Marco Aurélio P. *Administração de materiais: uma abordagem logística*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Dias, Marco Aurélio P. *Gestão de estoques: técnicas e modelos*. São Paulo: Atlas, 2012.

Juran, Joseph M. *Quality control handbook*. New York: McGraw-Hill, 1951.

Lima, Rafael A.; Silva, Fábio J. *Gestão estratégica de estoques: estudos de caso em indústrias químicas*. São Paulo: Atlas, 2019.

Moreira, Daniel A. *Administração da produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Ohno, Taiichi. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Tinôco, Márcio de Almeida Diniz. *Gestão de estoques na cadeia de suprimentos*. São Paulo: FGV Editora, 2013.

Torre, Enrique; Gomez, Juan; Ramirez, Paula. *Strategic packaging management in chemical industries: multifactorial ABC applications*. *Journal of Supply Chain Management*, v. 57, n. 4, p. 88-104, 2021.

Tubino, Dalvio Ferrari. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.