



## CURVA ABC PARA OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT EM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO LOGÍSTICA

*ABC analysis for layout optimization in logistics distribution centers*

*Análisis ABC para la optimización del layout en centros de distribución logística*

Maria Isadora Pinheiro de Oliveira <sup>1\*</sup>, Luís Oscar Silva Martins <sup>2</sup>, Kalil Figueiredo Almeida <sup>3</sup>,  
Djoille Denner Damm <sup>4</sup>, & André de Mendonça Santos <sup>5</sup>

<sup>1 2 3 4 5</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade

<sup>\*1</sup> [isadoraoliveira@ufrb.aluno.edu.br](mailto:isadoraoliveira@ufrb.aluno.edu.br) <sup>2</sup> [luisoscar@ufrb.edu.br](mailto:luisoscar@ufrb.edu.br) <sup>3</sup> [kalil@ufrb.edu.br](mailto:kalil@ufrb.edu.br) <sup>4</sup> [djoille@ufrb.edu.br](mailto:djoille@ufrb.edu.br)

<sup>5</sup> [andre.mendonca@ufrb.edu.br](mailto:andre.mendonca@ufrb.edu.br)

### ARTIGO INFO.

Recebido: 13.10.2025

Aprovado: 14.11.2025

Disponibilizado: 24.02.2026

**PALAVRAS-CHAVE:** Curva ABC; otimização de *layout*; centro de distribuição; gestão de estoques; logística.

**KEYWORDS:** *ABC analysis; layout optimization; distribution center; inventory management; logistics.*

**PALABRAS CLAVE:** Análisis ABC; optimización del *layout*; centro de distribución; gestión de inventarios; logística.

\*Autor Correspondente: Oliveira, M. I. P. de.

### RESUMO

No cenário logístico atual, marcado por crescente complexidade e competitividade, a busca por eficiência nos processos internos tornou-se essencial, especialmente diante de gargalos operacionais. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é otimizar os processos operacionais de um Centro de Distribuição por meio da aplicação da Curva ABC no redesenho do *layout* físico, visando reduzir o tempo de separação, melhorar a utilização do espaço e elevar a produtividade operacional. Para atingir esse objetivo, realizou-se um estudo de caso em uma operação real, envolvendo a análise dos volumes de vendas, a classificação dos itens segundo a Curva ABC, o mapeamento dos deslocamentos dos operadores e a reorganização física dos produtos no *layout*. A metodologia adotada foi descritiva, com abordagem quantitativa e qualitativa, incluindo observações em campo, entrevistas com colaboradores e análise de dados extraídos do *Warehouse Management System*. Os resultados indicaram que a reorganização do *layout*, aliada à priorização dos itens de maior demanda, proporcionou redução nos tempos de deslocamento, aumento da produtividade da equipe e maior fluidez nas atividades operacionais. Conclui-se que a integração da Curva ABC ao redesenho do *layout* constitui uma solução prática e eficiente para reduzir gargalos operacionais, otimizar o uso do espaço físico e elevar o desempenho produtivo em operações de armazenagem.

### ABSTRACT

In the current logistics scenario, marked by increasing complexity and competitiveness, the pursuit of efficiency in internal processes has become essential, especially in the presence of operational bottlenecks. In this context, the objective of this article is to optimize the operational processes of a Distribution Center through the application of the ABC Curve integrated with the redesign of the physical layout, aiming to reduce order picking time, improve space utilization, and increase operational

productivity. To achieve this objective, a case study was conducted in a real operation, involving the analysis of sales volumes, classification of items according to the ABC Curve, mapping of operators' movements, and physical reorganization of products within the layout. The study adopts a descriptive methodology with both quantitative and qualitative approaches, including field observations, interviews with employees, and data analysis extracted from the Warehouse Management System. The results indicate that layout reorganization combined with prioritization of high-demand items led to reduced travel times, increased team productivity, and improved operational flow. It is concluded that integrating the ABC Curve with layout redesign represents a practical and efficient solution for reducing operational bottlenecks, optimizing space utilization, and enhancing productivity in warehousing operations.

### RESUMEN

En el contexto logístico actual, caracterizado por una creciente complejidad y competitividad, la búsqueda de eficiencia en los procesos internos se ha vuelto esencial, especialmente ante la presencia de cuellos de botella operativos. En este sentido, el objetivo de este artículo es optimizar los procesos operativos de un Centro de Distribución mediante la aplicación de la Curva ABC integrada al rediseño del *layout* físico, con el fin de reducir el tiempo de preparación de pedidos, mejorar el uso del espacio físico y aumentar la productividad operativa. Para alcanzar este objetivo, se realizó un estudio de caso en una operación real, que incluyó el análisis de los volúmenes de ventas, la clasificación de los ítems según la Curva ABC, el mapeo de los desplazamientos de los operarios y la reorganización física de los productos en el *layout*. La investigación es de carácter descriptivo, con enfoque cuantitativo y cualitativo, e incluye observaciones de campo, entrevistas con colaboradores y análisis de datos extraídos del *Warehouse Management System*. Los resultados muestran que la reorganización del *layout*, junto con la priorización de los ítems de mayor demanda, permitió reducir los tiempos de desplazamiento, aumentar la productividad del equipo y mejorar la fluidez de las operaciones. Se concluye que la integración de la Curva ABC con el rediseño del *layout* constituye una solución práctica y eficiente para reducir cuellos de botella operativos, optimizar el uso del espacio físico y mejorar el desempeño produtivo en operaciones de almacenamiento.

## INTRODUÇÃO

A crescente competição entre organizações tem levado as empresas a buscar continuamente soluções para aprimorar seus processos internos e reduzir custos operacionais. Nesse cenário, a gestão eficiente de estoques torna-se essencial para equilibrar oferta e demanda, evitando tanto o excesso quanto a escassez de produtos (Barbosa et al., 2023). Estoques ociosos elevam os custos de armazenamento e comprometem o capital de giro, enquanto a falta de produtos prejudica a experiência do cliente e pode reduzir as vendas (Souza et al., 2017). Assim, a administração interna deve apoiar-se em ferramentas capazes de otimizar o controle de estoques e fornecer informações confiáveis para a tomada de decisão (Vago et al., 2013).

Entre os diversos elementos logísticos que desempenham um papel estratégico nesse processo, os Centros de Distribuição (CDD) se destacam por atuarem como elo entre a indústria e os consumidores. Os armazéns, instalações dedicadas ao recebimento, armazenamento, classificação e expedição de produtos, são fundamentais para garantir o fluxo eficiente de mercadorias na cadeia de suprimentos (Bowersox et al., 2014). No entanto, muitas dessas estruturas ainda enfrentam problemas como desperdício de espaço, tráfego excessivo e desorganização do estoque (Souza et al., 2017).

Para mitigar essas limitações, torna-se necessário integrar a gestão de estoques às estratégias de *layout* físico, de modo a promover operações mais ágeis e econômicas. O *layout*, entendido como a organização do espaço físico do armazém, é frequentemente subestimado, apesar de sua relevância para a eficiência dos processos internos (Lima et al., 2022). Um *layout* adequado reduz deslocamentos, facilita o acesso aos itens e diminui os custos de operação (Neumann & Scalice, 2015). Nessa perspectiva, o posicionamento estratégico dos produtos é determinante, sobretudo para itens de alta rotatividade ou maior valor agregado, que devem estar dispostos de forma a facilitar sua movimentação (Ballou, 2006).

A curva ABC surge como uma ferramenta útil nesse contexto ao categorizar os itens conforme sua importância, considerando sua representatividade no valor ou no giro do estoque (Martins et al., 2020). Baseada no princípio 80/20 de Pareto, segundo o qual grande parte dos efeitos decorre de uma parcela reduzida das causas, essa técnica distribui os produtos nas classes A, B e C, permitindo priorização e controle mais eficazes (Palomino et al., 2018; Tubino, 2000). Sua simplicidade e objetividade reforçam sua utilidade na gestão estratégica de estoques.

A integração entre a curva ABC e o planejamento do *layout* permite uma reorganização espacial mais inteligente, posicionando os itens críticos em áreas de fácil acesso, otimizando o fluxo de entrada e saída e reduzindo o tempo de separação (Santos et al., 2021). A ausência dessa integração compromete a eficiência das operações, uma vez que muitos armazéns ainda não consideram a criticidade dos itens em seus layouts, o que resulta em desperdícios de espaço, aumento de deslocamentos e ineficiências operacionais (Ballou, 2006; Neumann & Scalice, 2015; Martins & Alt, 2020). Esses desafios reforçam a necessidade de investigar o tema em contextos reais, particularmente em instalações de relevância para as operações urbanas, como o Centro de Distribuição situado em Feira de Santana, BA, que configura o lócus da presente pesquisa. Destaca-se que Feira de Santana constitui um entroncamento rodoviário estratégico, exercendo papel fundamental nas ações de distribuição de produtos para diversos segmentos econômicos, o que potencializa a importância do Centro de Distribuição analisado para a eficiência logística regional.

Nesse sentido, o estudo aplica a ferramenta curva ABC à otimização do *layout* de um CDD situado no município, com o objetivo de reduzir o tempo de separação, melhorar a utilização do espaço físico e elevar a produtividade operacional. A abordagem proposta pode servir de referência prática para outras empresas do setor logístico, além de contribuir para o campo acadêmico ao evidenciar a importância de ferramentas de gestão integradas.

## REVISÃO DE LITERATURA

### O PROCESSO LOGÍSTICO

A logística desempenha um papel essencial no desempenho das organizações e é determinante para manter a competitividade em um mercado globalizado (Novaes, 2007; Souza et al., 2017). Ela abrange o suprimento, a produção e a distribuição física de produtos, conectando fornecedores, centros de distribuição e clientes finais (Alvarenga & Novaes, 2002; Tozi & Correia, 2007). Entre as atividades logísticas estão tanto recursos diretos, como transporte, quanto indiretos, como estocagem, separação, manuseio e movimentação de materiais.

Os Centros de Distribuição (CDDs) possuem papel estratégico na logística, pois são responsáveis por armazenar, organizar, separar e distribuir produtos de maneira eficiente, garantindo que os itens estejam disponíveis no momento certo e no local correto. Rosa (2011) destaca que a logística busca entregar o produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no prazo adequado, com qualidade, documentação correta e ao menor custo possível, agregando valor e promovendo resultados positivos para clientes e acionistas.

Além disso, o *layout* físico do armazém influencia diretamente a eficiência das operações, impactando o tempo de deslocamento, o fluxo de materiais e a produtividade dos colaboradores nos CDDs (Kamaruddin et al., 2013). Um arranjo mal planejado pode aumentar os custos, dificultar o controle da produção e gerar falhas nos fluxos operacionais (Ribeiro, 2023). Segundo Kovács (2019), um projeto de *layout* eficiente deve otimizar custos, favorecer o fluxo de operações e utilizar o espaço físico de forma inteligente.

A separação de pedidos, ou *picking*, é considerada uma das atividades mais importantes no processo logístico, pois envolve tanto a definição do mix correto de produtos quanto os deslocamentos realizados pelos operadores, exigindo precisão e impactando diretamente a satisfação dos clientes (Oliveira, 2019). A eficiência do *picking* está intimamente relacionada ao *layout* do armazém: a disposição dos produtos, a localização das áreas de separação e a organização das rotas influenciam o tempo de deslocamento e a agilidade das operações. Viana (2006) destaca que o *layout* deve ser planejado considerando as necessidades do *picking*, reduzindo distâncias percorridas e facilitando o acesso aos itens mais demandados. Ferramentas como a Curva ABC permitem classificar os produtos por giro, contribuindo para o aumento da eficiência operacional do *picking* (Peinado & Graeml, 2007; Silva et al., 2022).

Além da Curva ABC, estudos recentes apresentam métodos alternativos para otimizar o *picking*. Liu et al. (2022) buscaram otimizar o *layout* de armazéns do tipo *picker-to-parts* com o objetivo de reduzir os deslocamentos dos operadores. Por meio de modelagem matemática e simulações por eventos discretos, verificaram que o replanejamento do *layout* reduziu a distância percorrida, mesmo sem a aplicação da classificação ABC (Liu et al., 2022). Estudos recentes sobre planejamento de tarefas de *picking* em armazéns inteligentes destacam que estratégias de ajuste em tempo real das atividades de separação e alocação podem

proporcionar maior flexibilidade e melhorar a eficiência operacional nas áreas de picking (Zhang, Han, Zhu, Wang, & Li, 2025).

Assim, segundo Zhong et al. (2022), quando o processo logístico, desde o planejamento até a distribuição e a operação de *picking* são integrados de forma estratégica com *layouts* otimizados, há ganhos significativos em redução de custos, aumento da produtividade e melhoria do serviço ao cliente. A Curva ABC se destaca nesse contexto por permitir rápida visualização dos resultados e facilitar a priorização de itens. Embora métodos como zoneamento dinâmico e simulações tragam benefícios elevados, a Curva ABC continua sendo preferida em muitos casos devido à sua simplicidade de implantação, baixo custo de manutenção e capacidade de gerar ganhos operacionais rápidos, sem necessidade de infraestrutura complexa (Zheng & Chen, 2024).

### **CURVA ABC**

A Curva ABC é uma metodologia bastante utilizada na gestão de estoques, baseada na chamada Regra 80/20 ou Lei de Pareto, que sugere que uma pequena parcela dos itens armazenados costuma representar a maior parte do valor movimentado (Pozo, 2010). Essa ferramenta organiza os itens em três categorias, considerando sua importância econômica. Os itens da Classe A representam cerca de 20% do total, mas aproximadamente 80% do valor financeiro. A Classe B apresenta participação intermediária, enquanto a Classe C reúne a maior quantidade de itens, porém com menor relevância econômica (Slack, Brandon-Jones e Johnston, 2018; Viana, 2006).

Um dos principais benefícios da Curva ABC é orientar os gestores sobre a priorização de recursos e o foco em ações estratégicas. Tubino (2000) e Dias (2010) destacam que essa metodologia permite identificar os itens mais críticos, exigindo atenção especial na gestão de estoques. Dessa forma, a classificação ajuda a controlar de forma rigorosa os produtos mais valiosos, evita excesso de capital imobilizado em itens de baixo giro e contribui para uma administração mais racional e eficiente.

Além de seu uso na organização e planejamento de estoques, a Curva ABC tem papel relevante na definição do *layout* dos armazéns. Quando os produtos da Classe A são posicionados em locais de fácil acesso, próximos às áreas de entrada e saída, observa-se redução significativa no tempo de movimentação e melhoria no desempenho das operações de *picking*. Berndt et al. (2022) apontam que a aplicação da Curva ABC foi essencial na reorganização de *layout* de um centro de distribuição, priorizando os itens de maior giro em locais estratégicos, o que resultou em operação mais eficiente, redução de custos e melhor nível de atendimento.

Estudos em diferentes setores reforçam os benefícios da ferramenta. Na construção civil, Abhilin e Vishak (2017) demonstraram redução no tempo de espera e controle mais eficiente de materiais. Zeb et al. (2017) destacaram impactos econômicos positivos em obras no Paquistão. No setor farmacêutico, Ackah, Agboyi e Hanson (2017) evidenciaram que a gestão rigorosa dos itens Classe A é fundamental para evitar perdas e desperdícios. Lima (2017) complementa que a ferramenta contribui para racionalizar os processos logísticos, prevenindo rupturas de estoque, atrasos de fornecedores ou obsolescência de produtos.

Darom et al. (2018) afirmam que a Curva ABC proporciona visão estratégica sobre a movimentação dos produtos, seu giro, participação no faturamento e lucratividade. Essa perspectiva permite decisões mais assertivas, otimização do espaço e maior eficiência operacional nos centros de distribuição. Quando combinada com um *layout* adequado e

estratégias eficazes de separação de pedidos, a Curva ABC se consolida como ferramenta essencial para o sucesso logístico.

A redefinição do *layout* também está ligada à redução de custos operacionais, não apenas pela diminuição de deslocamentos e tempos de ciclo, mas também pela melhoria da ergonomia e segurança dos colaboradores. Lin e Ma (2021) observaram que, ao aplicar a classificação ABC em um centro de distribuição, o novo arranjo físico aumentou a eficiência no manuseio de mercadorias e reduziu falhas operacionais, refletindo diretamente na diminuição dos custos logísticos.

Outro benefício relevante é a otimização do espaço físico, que contribui tanto para ampliar a capacidade de armazenamento quanto para organizar melhor os fluxos internos. Cardona, Rivera e Martínez (2018) mostraram, em modelo analítico de otimização, que a configuração geométrica do armazém impacta diretamente a eficiência das operações, indicando que *layouts* mais equilibrados em largura e comprimento permitem maior aproveitamento do espaço e melhor desempenho logístico.

### **METODOLOGIA**

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e qualitativa, estruturada como um estudo de caso descritivo. Quanto aos objetivos, o estudo apresenta natureza descritiva e explicativa. É descritivo por registrar e caracterizar o fenômeno estudado sem manipulação de variáveis (Yin, 2018); e é explicativo por analisar as relações entre *layout*, Curva ABC e produtividade, interpretando seus efeitos sobre a operação. A combinação das abordagens quantitativa e qualitativa permite tanto mensuração de dados numéricos quanto interpretação dos significados e percepções dos envolvidos (Creswell, 2014).

A escolha pelo estudo de caso descritivo se justifica por possibilitar uma investigação aprofundada de fenômenos contemporâneos no seu ambiente real (Yin, 2015). A pesquisa foi desenvolvida em um CDD localizado no município de Feira de Santana, estado da Bahia. De acordo com o relatório da consultoria *Newmark* (2024), o município consolidou-se como a terceira maior cidade do Nordeste em locação de galpões logísticos. Esse crescimento é impulsionado pela descentralização dos grandes *players* do *e-commerce* e pela localização estratégica da cidade, que atua como ponto de interligação entre as principais regiões da Bahia e do interior nordestino. Tais características justificam a escolha do local de estudo, uma vez que refletem o dinamismo logístico da região e os desafios enfrentados por centros de distribuição em expansão.

A empresa atua no setor de bebidas, com foco na produção, distribuição e comercialização de cervejas, refrigerantes, águas e bebidas energéticas. O portfólio é composto por uma ampla variedade de marcas, abrangendo desde produtos de alto giro, com grande participação no faturamento e representatividade na demanda, até itens de nicho, voltados a públicos específicos. A análise foi realizada entre os meses de janeiro a abril de 2025, por meio de quatro visitas técnicas direcionadas ao CDD, com o objetivo de observar diretamente a rotina de separação de pedidos, identificar ineficiências operacionais e coletar informações sobre o fluxo de trabalho. Durante as visitas, foram observadas movimentações de operadores e ajudantes, padrões de *picking* e dificuldades enfrentadas na execução da atividade.

Além das observações, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com 8 colaboradores, incluindo operadores e ajudantes (Apêndice), com duração média de 15 minutos cada. As informações referentes ao perfil dos entrevistados foram sistematizadas, (Tabela 1), com o objetivo de apresentar a caracterização dos participantes, permitindo melhor compreensão dos diferentes níveis de experiência e funções desempenhadas no CDD.

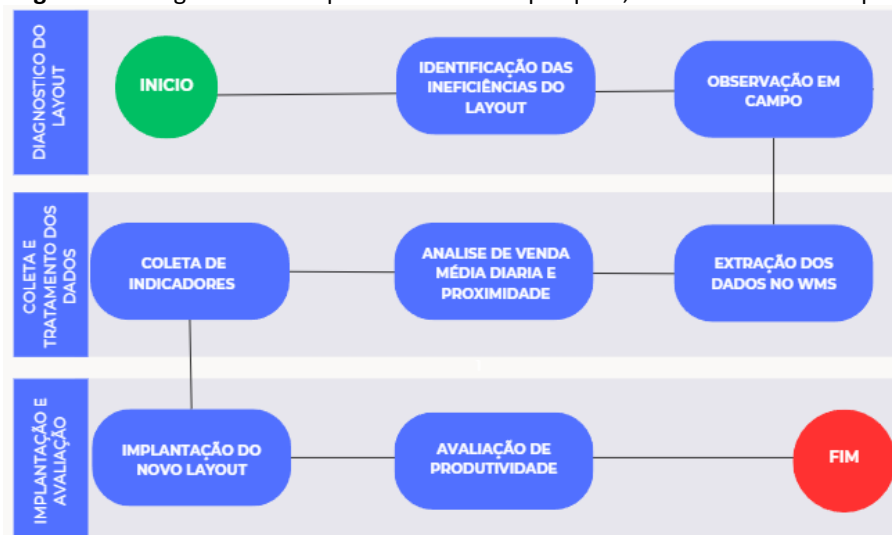
**Tabela 1.** Caracterização dos colaboradores entrevistados, considerando titulação, tempo de empresa e área de atuação no CDD analisado

CARACTERIZAÇÃO DOS COLABORADORES ENTREVISTADOS		
ENTREVISTADO	ÁREA DE ATUAÇÃO	TEMPO DE EMPRESA
E1	SEPARAÇÃO DE PEDIDOS (AJUDANTE)	1 ANO
E2	SEPARAÇÃO DE PEDIDOS (AJUDANTE)	3 ANOS
E3	CARREGAMENTO (OPERADOR)	5 ANOS
E4	CARREGAMENTO (OPERADOR)	8 ANOS
E5	SEPARAÇÃO DE PEDIDOS (AJUDANTE)	2 ANOS
E6	SEPARAÇÃO DE PEDIDOS (AJUDANTE)	10 ANOS
E7	CARREGAMENTO (OPERADOR)	7 ANOS
E8	SEPARAÇÃO DE PEDIDOS (AJUDANTE)	4 ANOS

Fonte: Autores (2025).

As entrevistas buscaram capturar percepções sobre o *layout* atual, a lógica de separação de produtos, dificuldades no acesso aos itens e sugestões de melhoria. A coleta de dados também incluiu informações extraídas dos sistemas corporativos, como o *WMS (Warehouse Management System)*. A utilização de fontes diversas permitiu a triangulação dos dados, combinando diferentes tipos de informações e atores, o que contribuiu para validar os resultados e aumentar a robustez da pesquisa. Para assegurar validade interna e externa, foi empregada a triangulação de dados e de pesquisadores, conforme recomendado por Denzin (2009), mitigando possíveis vieses e fortalecendo a qualidade da análise. Assim, a metodologia adotada foi estruturada em três etapas principais (Figura 1).

**Figura 1.** Fluxograma das etapas detalhadas na pesquisa, divididas em três etapas



Fonte: Autores (2025).

### DIAGNÓSTICO DO LAYOUT

A primeira etapa consistiu na identificação das ineficiências operacionais do *layout* vigente. A partir da observação em campo e da análise das rotinas de *picking*, foram mapeadas as principais falhas no processo. Entre os aspectos considerados estiveram a análise do deslocamento dos ajudantes na montagem de paletes mais complexos de forma visual, verificando a trajetória feita pelo ajudante na área.

### COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Em seguida, foram coletados dados operacionais referentes à saída de produtos em um intervalo de três meses. As informações continham códigos dos itens, descrições, volumes expedidos, valores unitários, frequência de separação e afins. Esses dados foram organizados em planilhas eletrônicas utilizando o *software* Microsoft Excel.

Os dados coletados referentes ao volume de vendas diário de cada item durante o período analisado, os dados coletados e cálculo do valor acumulado dos itens foram realizados por meio da fórmula “SOMASES” no Microsoft Excel, que possibilitou a soma de valores com base em múltiplos critérios (Tabela 2). Neste caso, foram utilizados como critérios o código do produto e a data correspondente, permitindo identificar o valor total vendido de cada item em cada dia do período analisado. A partir da consolidação dessas informações diárias, foi realizada a estratificação dos dados, considerando o volume máximo de paletes vendidos em uma única noite ao longo do intervalo avaliado. Foram extraídas também medidas estatísticas relevantes, como o terceiro quartil, uma vez que a quantidade máxima de paletes pode representar um *outlier*, um pico isolado. O terceiro quartil indica o valor do qual se encontram 75% das observações, permitindo avaliar de forma mais robusta o comportamento de escoamento dos produtos e fornecer maior precisão na classificação dos itens para o novo *layout*.

**Tabela 2.** Planilha utilizada para análise do volume médio vendido diariamente com abertura de quantidade máxima vendida e terceiro quartil (Unidade de medida: caixas)

NOME	MÁX	3 QUARTIL	01/JAN	02/JAN	03/JAN	04/JAN	05/JAN	06/JAN	07/JAN
PRODUTO 1	2603	1507	0	1499	1463	1082	0	1034	652
PRODUTO 2	271	150	0	271	202	128	0	202	195
PRODUTO 3	420	217	0	209	338	296	0	283	420
PRODUTO 4	160	38	0	30	50	36	0	23	15
PRODUTO 5	391	34	0	0	0	0	0	0	0
PRODUTO 6	218	35	0	0	0	0	0	212	103
PRODUTO 7	299	94	0	104	74	32	0	166	27

Fonte: Autores (2025).

Na etapa seguinte, foi feita uma análise mensal para planejar a disposição dos paletes no armazém. Primeiro, cada produto foi inserido no mapa visual do *layout*, produzido pelos autores baseados nas representações do *layout* fornecidas, indicando exatamente onde ele está armazenado. A planilha utilizada possui uma coluna chamada “TT PLAN”, que soma automaticamente a quantidade total de paletes planejados para cada item nessa posição. Esse valor é então comparado com o terceiro quartil calculado na etapa anterior, que representa um parâmetro confiável para o volume esperado de movimentação do produto. Caso a quantidade planejada seja igual ou maior que o valor do terceiro quartil, a célula correspondente fica destacada em verde. Esse destaque facilita a identificação imediata de quais itens estão corretamente dimensionados no *layout*, ou seja, com espaço suficiente para atender a maior parte da demanda sem risco de falta de estoque ou gargalos na operação.

Esse processo também possibilita a identificação da frequência média com que cada produto é acionado por noite (coluna ocorrências), quantas vezes ele aparece nos pedidos durante um único turno. Com essa métrica, foi possível elaborar um mapa de calor, destacando as áreas com maior densidade de movimentação e contribuindo para decisões mais assertivas na redistribuição dos itens no *layout* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Planilha utilizada para verificar a quantidade de paletes planejados no *layout* versus as principais informações e classificação da curva ABC (Unidade de medida: caixas e paletes)

NOME	VENDAS MÊS	MÁX DIA	PLTS DIA	3 QUARTIL	PLT QUARTIL	TOTAL PLANEJADO	CURVA	EMBALAGEM	OCORRÊNCIAS
PRODUTO 1	9351	705	2	430	2	4	C	LATA 269	28
PRODUTO 2	54247	3527	12	2255	8	8	A	PET 1L	82
PRODUTO 3	23287	1185	14	982	12	12	A	RET-300	118
PRODUTO 4	4842	320	3	207	3	3	C	LATA 350	24
PRODUTO 5	12097	722	7	579	6	6	A	PET 2L	48

Fonte: Autores (2025).

A classificação dos produtos segundo a Curva ABC foi fundamentada na representatividade do volume de vendas mensais. Conforme observado na Tabela 2, produtos com maior volume acumulado de vendas e maior número de ocorrências durante o período analisado foram enquadrados na classe A, por exercerem maior impacto sobre a operação logística, especialmente no que se refere à separação e movimentação de paletes.

### IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO

A partir da análise crítica do *layout* antigo e da categorização da Curva ABC, foi proposto um novo arranjo físico do armazém. A proposta levou em consideração a frequência de separação dos itens, o peso e o volume por unidade, o agrupamento lógico das famílias de produtos e a ordem ideal de montagem dos paletes conforme o direcionamento do sistema WMS. Após a aplicação do novo *layout*, foram coletados dados operacionais para comparação com o cenário anterior.

Os principais indicadores avaliados, foram a eficiência líquida dos ajudantes e a produtividade medida em paletes montados por ajudante no turno. A eficiência líquida (Figura 2), é a proporção do tempo efetivamente produtivo em relação ao tempo total disponível, enquanto a produtividade reflete a capacidade de cada colaborador em gerar volume de saída dentro do turno. A eficiência é calculada pela razão entre o total de pontos obtidos e o tempo total disponível. Esses pontos são atribuídos pelo próprio sistema WMS de acordo com a montagem dos paletes, variando conforme o nível de esforço exigido. Quanto maior a complexidade da atividade (seja pelo volume de produtos, pela diversidade de embalagens ou pela quantidade movimentada) maior será a pontuação atribuída ao palete.

**Figura 2.** Fórmula utilizada para o cálculo da eficiência líquida ajudante

$$\frac{\text{SOMA TOTAL PONTUAÇÃO}}{\text{TEMPO TOTAL DA JORNADA DIÁRIA EM SEGUNDOS}} \rightarrow \frac{\text{X PONTOS}}{21600 \text{ SEGUNDOS}}$$

Fonte: Autores (2025).

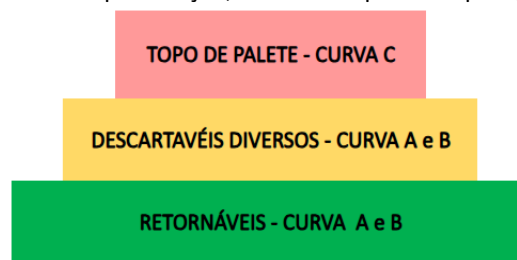
Assim, a análise comparativa permitiu verificar os impactos diretos da mudança na performance da equipe, na redução de retrabalho e no tempo de separação por pedido.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados e avaliação do *layout* do CDD estudado iniciou-se pela etapa de diagnóstico do *layout*, pois antes de propor melhorias no processo logístico, foi essencial compreender como a operação atual está organizada e quais pontos podem estar impactando o desempenho. A área de separação de pedidos (*Picking*) de um CDD exige que todos os produtos comercializados estejam devidamente posicionados em locais acessíveis aos ajudantes. Para isso, é necessário calcular a quantidade adequada de paletes que devem permanecer no *picking*, com base na média de vendas diárias e no histórico de vendas máximas por item. Esse cálculo permite garantir que cada produto esteja disponível para separação, sem excessos ou faltas, e que a reposição seja feita de forma planejada e equilibrada. Em operações com *WMS*, como é o caso do centro analisado, a eficiência depende não apenas da disponibilidade do item, mas também da sua localização estratégica de acordo com a lógica de separação que o sistema propõe (Figura 3).

**Figura 3.** Ordem correta de paletização, definidos a partir do peso, quantidade e curva

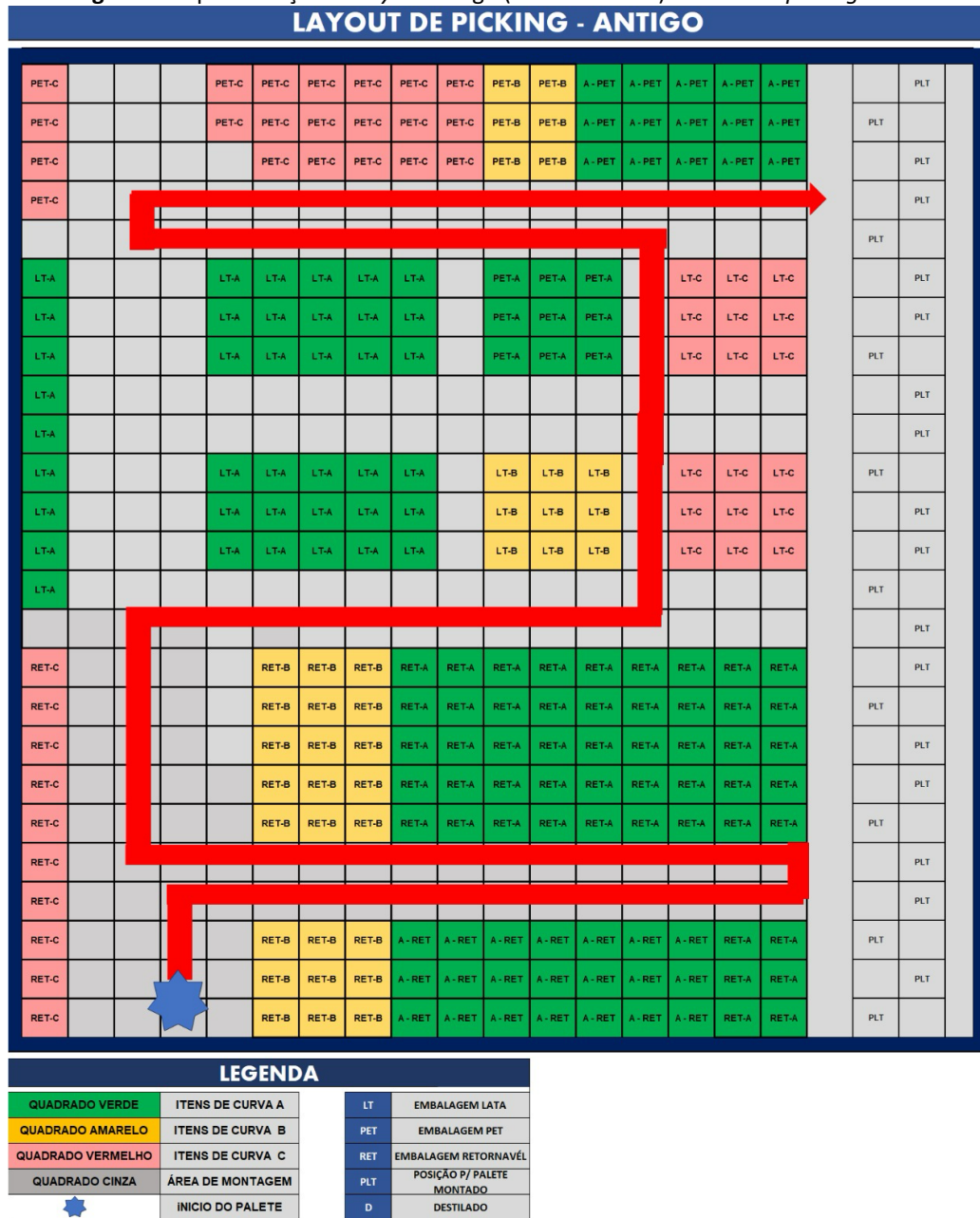


Fonte: Autores (2025).

O *WMS* orienta a separação dos pedidos priorizando, inicialmente, os produtos mais pesados e robustos, como os retornáveis, entre eles os barris de chopp, garrafas de vidro e similares. Em seguida, são solicitados os itens descartáveis, como latas e embalagens PET, com foco nos produtos de maior volume, que pertencem majoritariamente à Curva A. Por último, ocorre a separação dos chamados topos de palete, compostos por itens diversos classificados como curva C, que apresentam baixa rotatividade e saem em pequenas quantidades. Essa lógica de separação foi atualizada em 2024. A partir dessa atualização, o sistema passou a considerar a quantidade de produto e a combinação entre diferentes famílias de itens, priorizando a eficiência da operação. Antes dessa mudança, a separação era realizada com base em famílias de produtos, agrupando itens do mesmo tipo, como latas, PET, retornáveis e afins. Essa organização tinha como objetivo facilitar o momento da entrega ao cliente, com a montagem das baias dos veículos feita de acordo com o tipo de embalagem.

No entanto, com a reformulação das rotas e com a priorização da ordem de entrega e da quantidade total de produtos, a estrutura de separação por família deixou de ser a mais eficiente e nova configuração permitiu que o processo fosse adaptado à lógica de montagem de carga dos veículos, que agora é guiada pela sequência de entregas do dia e pela volumetria dos pedidos. Após o diagnóstico que confirmou a existência de problemas no *layout*, os dados foram tratados e utilizados para representar a disposição atual do armazém (Figura 4).

Figura 4. Representação do layout antigo (não otimizado) da área do picking



Fonte: Autores (2025).

Ao representar (Figura 4), o layout anterior da área de picking (não otimizado), cada quadrado representando a posição de um palete: as áreas em cinza correspondendo a espaços livres destinados à circulação e montagem de paletes, enquanto as áreas coloridas indicando paletes classificados pela Curva ABC, sendo: verde para classe A, amarelo para classe B e vermelho para classe C. As figuras também identificam o tipo de embalagem: “LT” para latas, “PET” para embalagens PET e “RET” para embalagens retornáveis. Além disso, uma seta ilustra o percurso de um ajudante seguindo a ordem correta de paletização, que finaliza na área de alocação do palete montado, sinalizada pela sigla “PLT”.

No layout (Figura 4), a prioridade era agrupar os itens por família, sem considerar a frequência de separação de cada produto, nem a sequência lógica de montagem dos pedidos e nem a curva ABC. Essa falta de alinhamento entre o layout físico e a lógica operacional comprometia a fluidez do processo: os ajudantes precisavam percorrer os mesmos corredores mais de uma

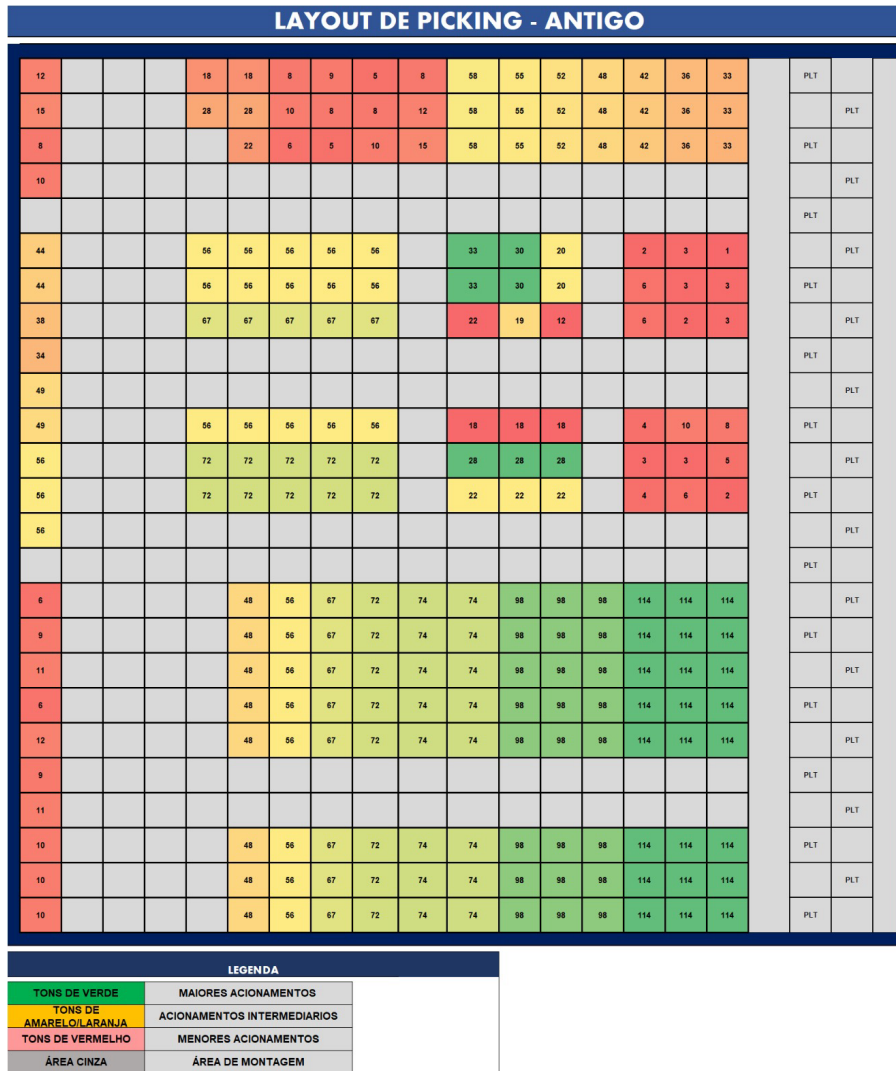
vez durante a execução de um único pedido, gerando movimentações redundantes, retrabalho e aumento do tempo de separação.

Nesse cenário, os produtos classificados como retornáveis e pertencentes à Curva A, que costumam apresentar maior volume por palete, eram coletados logo no início da separação, mas estavam alocados em áreas distantes do ponto inicial da montagem. Após essa coleta, os ajudantes precisavam percorrer novamente o *layout* em busca dos produtos das Curvas B e C, o que implicava reposicionamentos constantes, pausas operacionais e, muitas vezes, comprometimento na estabilidade e qualidade da montagem do palete.

Essa lógica ineficiente resultava em um processo lento, com acúmulo de etapas intermediárias que aumentavam o tempo necessário para a finalização de cada paleta. A eficiência líquida dos ajudantes, indicador que mede o tempo efetivamente dedicado à atividade produtiva, registrava uma média de 89%. Todos os paletes montados pelos ajudantes recebem uma pontuação de acordo com alguns critérios como tamanho, quantidade de itens distintos e partir dessa pontuação é feito o cálculo da eficiência líquida e ela é calculada dividindo-se a pontuação total obtida pelo tempo disponível para execução da tarefa.

Como consequência, a produtividade era limitada, com uma média de 24 paletes montados por ajudante durante o turno. A estratégia anterior se baseava no agrupamento de famílias de produtos que, historicamente, eram separadas em sequência, além do espelhamento dos itens de maior giro com o objetivo de reduzir o tempo de espera entre uma separação e outra. No entanto, com a atualização essa configuração passou a ser obsoleta, deixando de atender às novas demandas operacionais com eficiência (Figura 5).

**Figura 5.** Representação do *layout* não otimizado por meio de mapa de calor

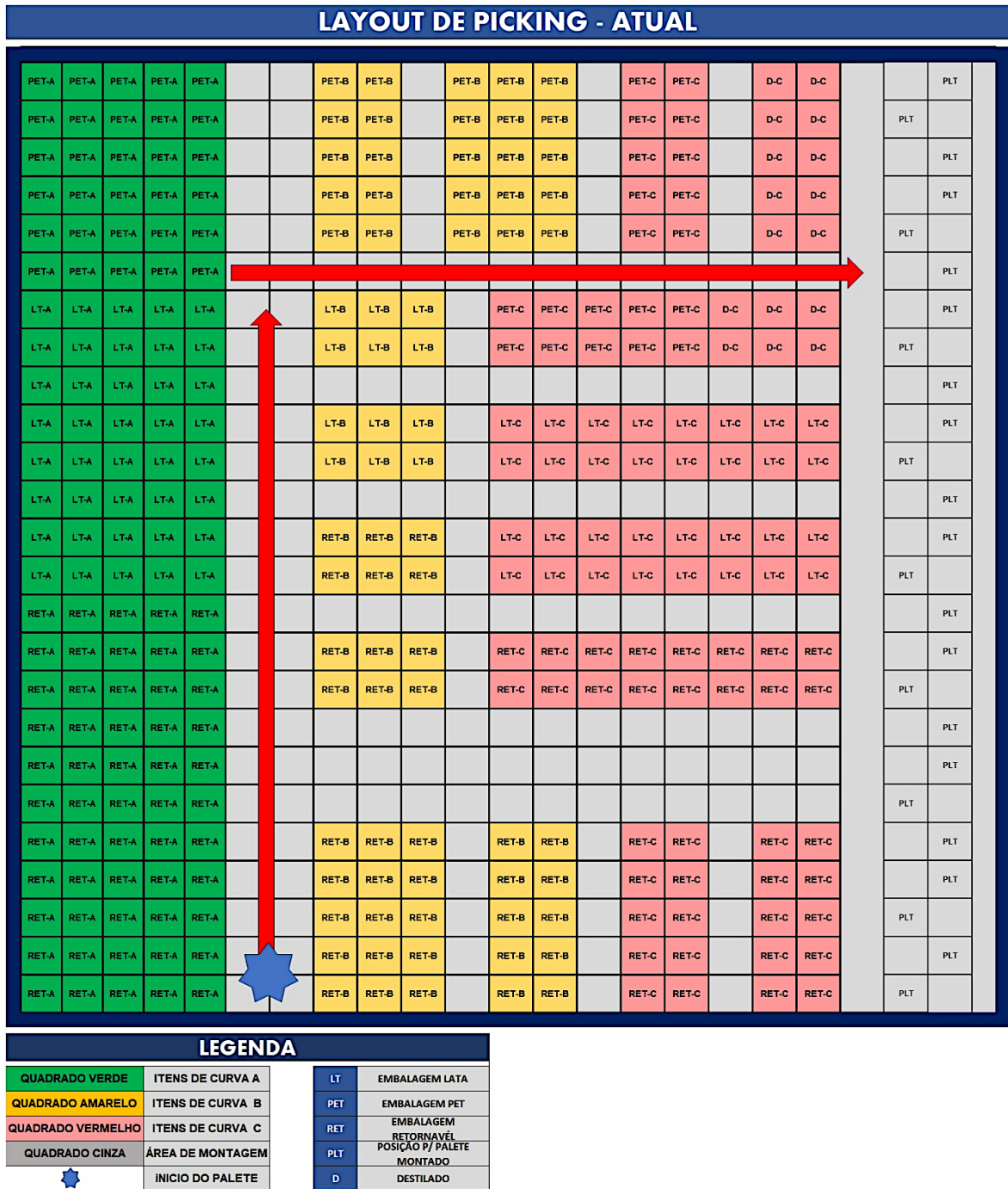


Fonte: Autores (2025).

O mapa de calor (Figura 5) ilustra a distribuição dos itens na área de *picking*, evidenciando a intensidade de demanda de cada produto: verde para itens de maior giro e maior frequência de acionamento, amarelo para itens de giro intermediário e vermelho para produtos de baixa movimentação. Nota-se que os produtos mais acionados, que deveriam estar posicionados estrategicamente próximos do início do fluxo de separação, encontram-se dispersos pela área, confirmando que como consequência, os ajudantes precisam deslocar-se até regiões distantes (áreas verdes) logo no início da montagem dos paletes, retornando a corredores já percorridos para completar o mesmo pedido.

Após o diagnóstico, coleta e análise de dados, foi realizado uma nova proposta de *layout* otimizado e adotou-se uma abordagem mais estratégica, respeitando simultaneamente a classificação da Curva ABC, a ordem de separação do sistema e as características das embalagens (Figura 6).

Figura 6. Representação do *layout* atual (otimizado) da área do *picking*



Fonte: Autores (2025).

Itens da Classe A foram posicionados próximos ao ponto de início do *picking* e à área de expedição. Além disso, produtos com alta correlação de pedidos passaram a ser agrupados, respeitando a lógica de montagem e minimizando paradas ou esperas durante a operação.

No novo *layout*, o ajudante inicia sua movimentação nas posições onde estão os itens de Curva A, localizadas ao lado esquerdo na imagem, que representa a parte extremidade da área de *picking*. A partir daí, ele se movimenta linearmente pelas posições, coletando os produtos de Curva B e, por fim, os de Curva C, finalizando exatamente em frente à posição PLT, onde o palete precisa ser alocado para ser conferido, sem a necessidade de recuos ou alterações de trajeto. Essa mudança garantiu maior coerência entre a estrutura física e o fluxo operacional exigido pelo sistema. A nova organização também respeitou critérios de proximidade entre os produtos que costumam ser coletados em conjunto, com base na separação dos últimos 3 meses.

Também foi realizada uma análise de proximidade entre os produtos para apoiar a tomada de decisão no posicionamento dos paletes. Para isso, utilizou-se o relatório de separação do WMS dos últimos três meses, a fim de identificar quais produtos eram mais frequentemente solicitados em sequência. Quando o produto subsequente estava a uma ou duas posições de distância do produto inicial, a coluna “área” era sinalizada em verde; caso contrário, em vermelho (Tabela 4).

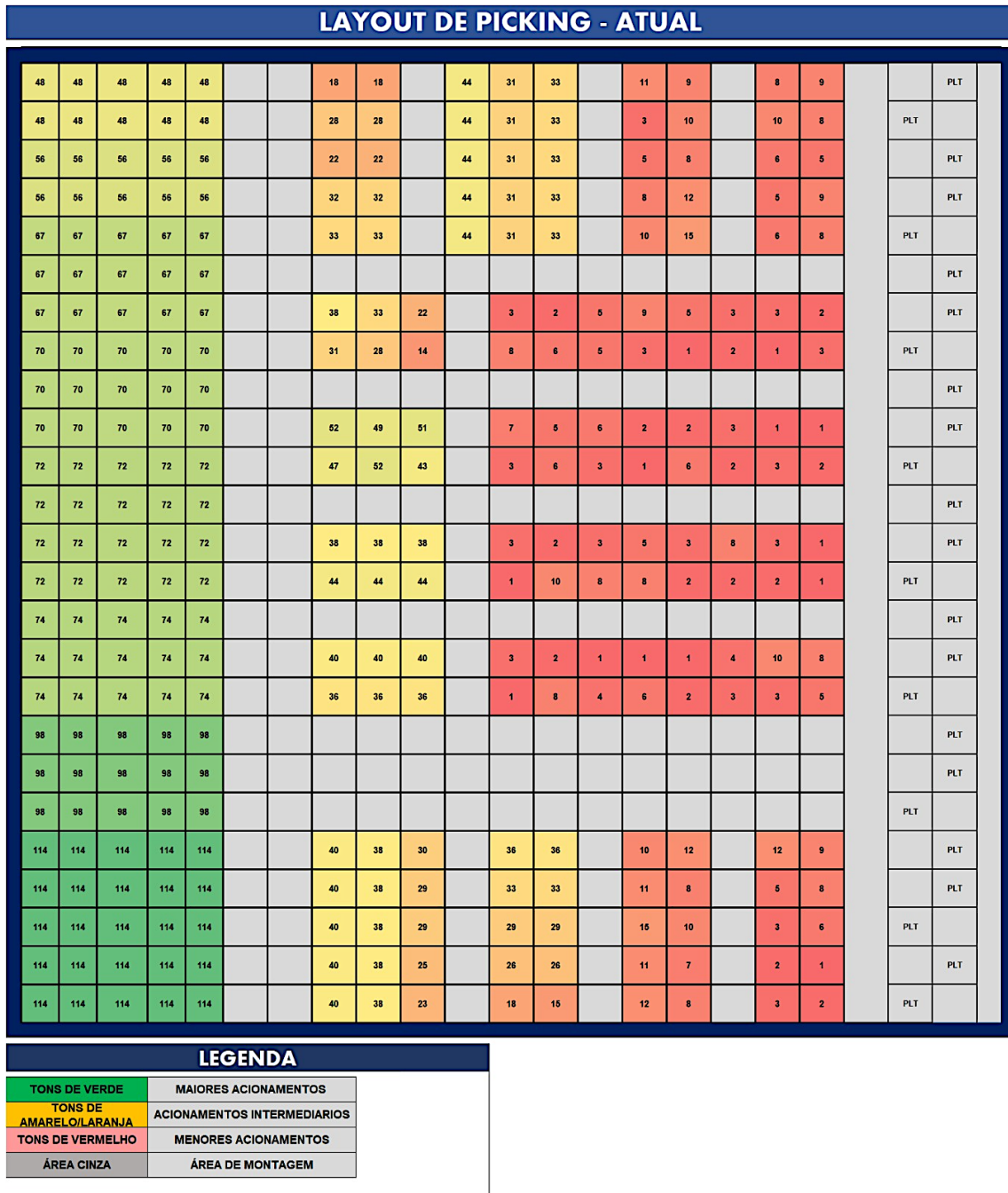
**Tabela 4.** Representação da análise de proximidade utilizada para auxílio da tomada de decisão

PRODUTO INICIAL			PRODUTO SOLICITADO EM SEQUÊNCIA		
ÁREA	CODIGO	PRODUTO	ÁREA	CODIGO	PRODUTO
PK 10	349	PRODUTO 1	PK 12	2318	PRODUTO 4
RA 32	375	PRODUTO 2	RA 43	18837	PRODUTO 5
PK 07	972	PRODUTO 3	PK 08	978	PRODUTO 6

Fonte: Autores (2025).

O novo *layout* foi estruturado para garantir um fluxo contínuo de separação, com início na área dos produtos de maior peso e giro, reduzindo cruzamentos e deslocamentos redundantes. A implementação da nova configuração foi realizada de forma gradual, assegurando sua efetividade e aderência à realidade do armazém. Fatores como sazonalidade, lançamentos de produtos e alterações no portfólio podem impactar diretamente a demanda e, conseqüentemente, a quantidade de itens priorizados no *layout*, exigindo constantes ajustes na alocação dos paletes (Figura 7).

**Figura 7.** Representação do *layout* otimizado por meio de mapa de calor



Fonte: Autores (2025).

A organização atual evidencia uma alocação estratégica dos produtos de curva A (em verde) nas extremidades do *layout*, com destaque para as laterais esquerdas e inferiores. Essa escolha foi feita com base na facilidade de acesso dos ajudantes durante a montagem e para que ocorra a necessidade mínima de ressuprimento durante a noite. Já os produtos de curva C (em vermelho), menos demandados, foram realocados para a região central do *picking*, onde o acesso é mais restrito, é possível identificar a rota estabelecida pelos ajudantes seguindo a lógica de montagem, iniciando pela extremidade da área de *picking* pegando itens de curva A, avançando coletando produtos da curva B e por último os produtos de curva C, já basicamente no local de posicionamento para conferência. Essa disposição evita desperdício de tempo com itens de baixa rotatividade e melhora o fluxo logístico como um todo. A visualização em formato de mapa de calor também permite identificar com clareza zonas de maior concentração de esforço e possíveis gargalos operacionais, além de facilitar futuras análises para readequações, especialmente em períodos de sazonalidade.

Os impactos do novo *layout* foram significativos e puderam ser mensurados de forma clara. A eficiência líquida média dos ajudantes passou de 89 por cento para 96 por cento, posicionando o Centro de Distribuição como o mais eficiente do Nordeste segundo os dados internos da empresa. Esse avanço está diretamente ligado ao primeiro objetivo da pesquisa, que é reduzir o tempo de separação. A reorganização do estoque com base na Curva ABC aproximou os itens de maior giro das áreas de maior fluxo, diminuiu deslocamentos desnecessários e tornou a rotina de *picking* mais fluida, o que contribuiu para elevar o tempo efetivamente produtivo dos colaboradores (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resultado dos indicadores comparando o antes e depois dos ajustes

INDICADOR	LAYOUT NÃO OTIMIZADO	LAYOUT OTIMIZADO	GANHO
EFICIÊNCIA LÍQUIDA (%)	89	96	7
PALETE POR AJUDANTE (UN)	24	30	6

Fonte: Autores (2025).

O aumento da produtividade também foi evidente. A média de paletes montados por ajudante passou de 24 para 30 por noite, e em alguns casos foram registrados picos de até 45 paletes em um único turno. Esse resultado atende ao terceiro objetivo da pesquisa, pois demonstra que o novo *layout* criou condições mais favoráveis de trabalho, permitindo que os colaboradores mantivessem um ritmo mais constante e com menos interrupções. A distribuição dos produtos no espaço físico também passou a ser mais equilibrada, diminuindo congestionamentos e melhorando a circulação interna, o que reforça o atendimento ao segundo objetivo: aprimorar a utilização do espaço disponível.

Além das melhorias operacionais, houve reflexos positivos na rotina e na percepção dos próprios colaboradores. Como a remuneração dos ajudantes é atrelada ao desempenho, o aumento da produtividade resultou em ganhos financeiros, fortalecendo a motivação e contribuindo para um ambiente de trabalho mais engajado. O *layout*, que antes representava uma dificuldade adicional na operação, passou a atuar como apoio direto à estratégia logística do CDD, possibilitando resultados consistentes e sustentáveis.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se a importância da análise detalhada dos processos logísticos para aumentar a produtividade e reduzir desperdícios de tempo na operação de *picking*. A utilização de indicadores, como a eficiência líquida dos ajudantes, associada a ferramentas de mapeamento visual, como o mapa de calor, possibilitou identificar gargalos, direcionar esforços para os itens de maior giro e propor ajustes no *layout* capazes de otimizar o fluxo de trabalho. Nesse contexto, a principal contribuição científica do trabalho consiste em demonstrar, de maneira aplicada e mensurável, que a integração entre métricas operacionais e análises espaciais oferece uma base sólida para compreender o comportamento real da operação, permitindo intervenções direcionadas e sustentadas por evidências.

Os resultados obtidos demonstram que intervenções simples, quando fundamentadas em dados consistentes, podem gerar ganhos significativos na organização do armazém e no desempenho operacional. Assim, o estudo contribui cientificamente ao mostrar que a combinação de análises quantitativas, leitura visual da dinâmica de movimentação e interpretação estratégica dos indicadores pode transformar o processo de *picking* sem demandar grandes investimentos. Com isso, reforça-se a relevância da integração entre produtividade, gestão de estoques e decisões estruturais de *layout*, oferecendo subsídios confiáveis para decisões mais assertivas e para a formulação de modelos de melhoria contínua.



Entretanto, algumas limitações foram observadas. Além da dificuldade de generalização dos resultados, devido às particularidades de cada operação logística, o estudo enfrentou desafios como restrições de tempo para coleta de dados, resistência inicial de colaboradores às mudanças propostas, efeito da sazonalidade e limitações na disponibilidade de recursos tecnológicos para acompanhar todo o processo. A explicitação dessas barreiras também configura uma contribuição científica, pois evidencia fatores contextuais que influenciam a efetividade das melhorias e reforça a necessidade de considerar a singularidade de cada ambiente operacional antes de replicar o modelo em outros cenários.

Portanto, pesquisas futuras devem aprofundar a análise em diferentes contextos operacionais e incorporar tecnologias emergentes, como sistemas automatizados de coleta e processamento de dados, para potencializar ainda mais os resultados e sustentar a competitividade das operações logísticas. Ao apontar esses caminhos, o trabalho amplia sua contribuição científica ao indicar oportunidades de investigação capazes de evoluir as práticas atuais de otimização do processo de *picking* e de fortalecer o campo da logística baseada em evidências.

## REFERÊNCIAS

- ABRÁLOG. (2022, 13 de agosto). Com crescimento do e-commerce, setor de galpões logísticos tem recordes em 2022. *Associação Brasileira de Logística*. Recuperado de <https://www.abralog.com.br/noticias/com-crescimento-do-e-commerce-setor-de-galpoes-logisticos-tem-records-em-2022/>
- Abhilin, G. B. & Vishak, M. S. (2017). Effective material logistics in construction industries. *International Journal of Science and Research*, 6(3), 910-913.
- Ackah, E., Agboyi, M. R., & Hanson, O. Y. (2017). Effectiveness of stock control in the pharmaceutical industry. *Dama International Journal of Research*, 1(1), 121-130.
- Alvarenga, A. C. & Novaes, A. G. N. (2002). Logística aplicada: suprimento e distribuição física (3ª ed.). São Paulo: *Edgard Blucher Ltda*.
- Ballou, R. H. (2006). Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física (1ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Barbosa, F. T. A. & Costa, A. J. S. da. (2023). Verticalização de armazém e aplicação de curva ABC de estoques: estudo de caso em um centro de distribuição de produtos lácteos. In *Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção. "A Engenharia de Produção no contexto das organizações 'Data Driven'"* (SIMEP). Campina Grande, PB. DOI: 10.29327/11simep.611864
- Berndt, P. & Camfield, L. H. R. (2022). Estratégias de *picking* na armazenagem e no *layout*. Bento Gonçalves: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2014). Gestão da cadeia de suprimentos e logística integrada (4ª ed.). Porto Alegre: AMGH.
- Cardona, L. F., Rivera, L., & Martínez, H. J. (2018). Analytical optimization for the warehouse sizing problem under class-based storage policy. *Ingeniería y Ciencia*, 14(27), 71-101. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.14.27.3>
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach (4th ed.). Thousand Oaks, CA: *Sage*.
- Denzin, N. K. (2009). The research act: theoretical introduction to sociological methods (3ª ed.). Englewood Cliffs: *Prentice Hall*.
- Darom, N. A., Hishamuddin, H., Ramli, R., & Nopiah, Z. M. (2018). An inventory model of supply chain disruption recovery with safety stock and carbon emission consideration. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1011-1021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.246>
- Dias, M. A. R. (2010). Administração de materiais: uma abordagem logística (5ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social (6ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Kamaruddin, S., Khan, A. Z., Siddiquee, A. N., & Wong, Y. S. (2013). The impact of variety of orders and different number of workers on production scheduling performance: A simulation approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(8), 1123-1142.
- Kovács, G. (2019). Layout design for efficiency improvement and cost reduction. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*, 67(3), 547-555. <https://doi.org/10.24425/bpasts.2019.129653>
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (2010). Fundamentos de metodologia científica (7ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Leitão, R. P. (2007). Atividade de *picking*, com estudo de caso da indústria de cigarros Souza Cruz S/A.

- Trabalho de Conclusão de Curso. *Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista*. Santos.
- Liu, H., et al. (2022). Performance analysis of picking path strategies in warehouse layouts. *Mathematics*. <https://doi.org/10.3390/math10030395>
- Lin, H.-L., & Ma, Y.-Y. (2021). A new method of storage management based on ABC classification: A case study in Chinese supermarkets' distribution center. *SAGE Open*, 11(2), 1-13. <https://doi.org/10.1177/21582440211023193>
- Lima, L. F. de, Nascimento, A. M. N. C. C., Bueno, M. J. C., & Aguiar, T. D. de S. R. (2022). Identificando o layout de armazém e utilizando método curva ABC: um estudo de caso em uma empresa de estamparia na região do Alto Tietê. In *FatecLog*. Os impactos das novas demandas pós-pandemia nos sistemas logísticos das organizações (13.). Mauá/SP.
- Lima, T. (2017). O que é a curva ABC e qual sua importância na obra. *Sienge*. Recuperado de <https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra>
- Martins, P. G. & Alt, P. R. C. (2020). Administração de materiais e recursos patrimoniais (6ª ed.). São Paulo: *Saraiva*.
- Martins, G. F., Arzani, V. L. S., & Bonette, L. R. (2020). Aplicação e impacto da curva ABC no layout de um armazém de uma filial do setor alimentício na região de Ribeirão Preto. In *XXVII Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP*. Bauru, SP.
- Machado, J. de L. (2009). O papel do serviço público municipal na logística reversa do óleo de cozinha. São Paulo, SP.
- Medeiros, A. (1999). *Estratégias de picking na armazenagem*. Recuperado de [http://www.prologbr.com.br/arquivos/documentos/estrategias\\_de\\_picking\\_na\\_armazenagem.pdf](http://www.prologbr.com.br/arquivos/documentos/estrategias_de_picking_na_armazenagem.pdf)
- Newmark. (2024). *Feira de Santana consolida posição como 3ª maior em locação de galpões logísticos no Nordeste*. Recuperado de <https://newmark.com.br/feira-de-santana-consolida-posicao-como-3a-maior-em-locacao-de-galpoes-logisticos-no-nordeste/>
- Neumann, C. & Scalice, R. K. (2015). *Projeto de fábrica e layout*. Rio de Janeiro: *Elsevier*.
- Novaes, A. G. (2007). Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição (4ª ed.). Rio de Janeiro: *Elsevier*.
- Oliveira, R. de J. (2019). *O processo da atividade de separação (picking) em uma empresa multicanal* (Dissertação de Mestrado). Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Palomino, R., Silveira, R. O., Oliveira, R., Moura, T., & Santana, O. L. de. (2018). Aplicação da curva ABC na gestão de estoque de uma microempresa de Aracaju-SE. In *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Maceió, AL.
- Peinado, J. & Graeml, A. R. (2007). Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: *UnicenP*.
- Pozo, H. (2010). Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística (6ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Rosa, R. de A. (2011). Gestão de operações e logística I (3ª ed.). Florianópolis: *Departamento de Ciências da Administração/UFSC*.
- Ribeiro, J. P. S. (2023). Melhoria de processos utilizando metodologias Lean e estudo do layout industrial [Tese de doutorado].
- Santos, V. G. dos & Bruno, D. M. (2021). Aplicação e impacto da curva ABC no layout do estoque de uma mercearia na cidade de Matão-SP. In *Conbepro*.
- Santos, E. R. dos, Carnaúba, F. E. F., & Gomes, S. de F. (2022). Aplicação da ferramenta curva ABC na gestão de estoque em uma empresa de artigos para decoração. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 8(3), 47-56.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). Administração da produção (2ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Santos, L. M. et al. (2021). A utilização da curva ABC para otimização do layout de estoque: estudo de caso em uma distribuidora. *Revista Gestão e Conhecimento Interativo – GECON Interativo*, 10(2), 88-101.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2018). Administração da produção (8ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Silva, A., Roodbergen, K. J., Coelho, L. C., & Darvish, M. (2022). Estimating optimal ABC zone sizes in manual warehouses. *International Journal of Production Economics*, 252, 108587. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108587>
- Souza, W. S., Pereira, G. A., Jesus, W. S., & Monteiro, L. F. (2017). Aplicação da curva ABC em uma empresa de artigos esportivos de Itabaiana/SE: Um estudo de caso. In *Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe*. São Cristóvão, SE.
- Tavares, P. R. dos S. (2018). Logística lean: aplicando as ferramentas lean na cadeia de suprimentos para gestão e geração de valor. *Mag Editora*.
- Tozi, L. A., & Correia, A. R. (2007). Aplicação do ferramental de simulação por evento discreto na prospecção de um terminal de carga aérea internacional. In *Anais do XXI Congresso ANPET*. Rio de Janeiro.
- Tubino, D. F. (2000). A produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: *Bookman*.

- Tubino, D. F. (2000). Manual de planejamento e controle da produção (2ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Tubino, D. F. (2000). Planejamento e controle da produção: teoria e prática (1ª ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Vago, F. R. M., Veloso, C., Couto, J. M. do, Lara, J. E., Fagundes, A. F. A., & Sampaio, D. de O. (2013). A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. *Revista Sociais e Humanas*, 26(3), 638-655. Recuperado de <https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/6054/pdf>
- Viana, J. J. (2006). Administração de materiais: um enfoque prático (1ª ed., 6ª reimpressão). São Paulo: *Atlas*.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.
- Yin, R. K. (2015). Estudo de caso: planejamento e métodos (5ª ed.). Porto Alegre: *Bookman*.
- Zhang, S., Han, Q., Zhu, H., Wang, H., & Li, H. (2025). Real time task planning for order picking in intelligent logistics warehousing. *Scientific Reports*, 15, 7331. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88305-9>
- Zeb, A., Khan, D., Sajid, M., & Khattak, S. B. (2017). Inventory analysis of construction project. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Management Applications - IEMA*. Jamshoro: Mehran University of Engineering and Technology. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/315379690\\_Inventory\\_Analysis\\_of\\_Construction\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/315379690_Inventory_Analysis_of_Construction_Industry)
- Zhong, S., Giannikas, V., Merino, J., McFarlane, D., Cheng, J., & Shao, W. (2022). Evaluating the benefits of picking and packing planning integration in e-commerce warehouses. *European Journal of Operational Research*, 301(1), 67-81. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.031>
- Zheng, X. & Chen, Y. (2024). Optimization of inventory cost control for SMEs in supply chain transformation: A case study and discussion. *E+M Ekonomie a Management*, 27(1), 87-107. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2024-5-002>
-