



**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
LOGÍSTICA**

**HÉLDER LUIZ DA SILVA DIAS  
LAYS FERNANDA TORRES MEDEIROS  
THIAGO VINÍCIUS FERREIRA DE MORAIS**

**USO DE SIMULADOR NO PROCESSO DE MELHORIA DE *PICKING* DE  
UMA EMPRESA**

**GUARULHOS**

**2025**

**HÉLDER LUIZ DA SILVA DIAS**  
**LAYS FERNANDA TORRES MEDEIROS**  
**THIAGO VINÍCIUS FERREIRA DE MORAIS**

**USO DE SIMULADOR NO PROCESSO DE MELHORIA DE *PICKING* DE  
UMA EMPRESA**

Trabalho de Graduação  
apresentado ao Curso Superior de  
Tecnologia em Logística como  
requisito parcial para obtenção do  
Título de Tecnólogo em Logística.

Orientador (a): Me. Regiane de  
Fátima Bigaran Malta

**GUARULHOS**

**2025**

**Faculdade de Tecnologia de Guarulhos**

**Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Tecnólogo em LOGÍSTICA**

Aos nove dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e cinco de modo presencial promovida pela Fatec Guarulhos, foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) dos alunos Helder Luiz da Silva Dias, Lays Fernanda Torres Medeiros, Thiago Vinicius Ferreira de Moraes.

O trabalho intitulado "Uso de simulador no processo de melhoria de picking de uma empresa" foi apresentado com vistas à obtenção do título de **Tecnólogo em Logística**.

A banca examinadora, constituída pelo Professores abaixo designados, após avaliação e deliberação, considerou o trabalho Aprovado com nota final de Dez (10,0).

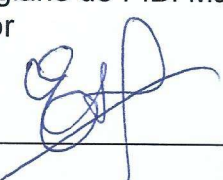
Eu, professor Me. Vanderlei Tallach, Coordenador do Curso de Logística, redigi a presente ATA, que vai por mim assinada, em conjunto com os Professores da Banca Examinadora.

Guarulhos, 09 de dezembro de 2025

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Vanderlei Tallach  
Coordenador do Curso LOGÍSTICA

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Me. Regiane de F.B. Malta  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Gilberto Lucio Margarido  
Membro da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Euclides Reame Junior  
Membro da Banca

## RESUMO

O processo de separação de pedidos, conhecido como *picking*, é uma das atividades mais críticas na logística, com impacto direto nos custos operacionais, prazos de entrega e satisfação do cliente. Ineficiência podem levar a retrabalhos, devoluções e custos extras consideráveis. Diante disso, a simulação computacional surge como uma ferramenta estratégica podendo antecipar gargalos, testar alternativas e embasar decisões gerenciais. Este artigo tem como objetivo central analisar a operação de *picking* em uma empresa do ramo editorial, identificando pontos de melhoria por meio de simulações realizadas no software Arena. A metodologia adotada foi a de pesquisa aplicada e quantitativa, desenvolvida por meio de caso, que envolveu etapas de coleta de dados, mapeamento do processo atual, modelagem do sistema e comparação dos cenários. Os resultados obtidos revelaram que o recurso “Separador” era o principal gargalo do processo, operando continuamente em sua capacidade máxima. Essa sobrecarga limitava a produtividade total do sistema e elevava o volume de trabalhos em andamento (WIP). Com a implementação de medidas foi possível alcançar um ganho de eficiência superior a 25%. Conclui-se, portanto, que a otimização de *picking* depende da integração entre os fluxos de trabalho, o suporte da tecnologia e uma gestão de estoque bem alinhada.

**Palavras-chave:** Logística, *picking*, simulação, otimização, gestão de estoque.

## **ABSTRACT**

*The order separation process, mostly known as picking, is one of the most critical elements in Logistics, with direct impacts on operational costs, delivery deadlines and client satisfaction. Inefficiencies can lead to reworking, returning and considerable extra costs. Considering that, computational simulation emerges as a strategic tool to anticipate bottlenecks, test alternatives and ground managerial decisions. The main objective of this article is to analyze the picking operation in a company of the publishing sector, identifying improvement points through simulations ran into the Arena software. The adopted methodology was applied quantitative research, developed through case study, which involved stages os data collection, current process mapping, system modeling and scenario comparisons. The obtained results revealed that the resource "Separator" was the main process bottleneck, as it operated continually in maximum capacity. This overload limited the total productivity of the system and elevated the volume of work in progress (WIP). With the measures implementation, it was possible to reach an efficiency gain of over 25%. The main conclusion of this article was that picking optimization depends on the integration among workflow, technical support and a well aligned inventory management.*

**Keywords:** *Logistics, picking, simulation, optimization, inventory management.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Métricas Principais.....	17
Figura 2 – Métricas Principais.....	19

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempos Médios (horas).....	17
Tabela 2 – Filas e Recursos.....	18
Tabela 3 – Thourghput (vazão).....	18
Tabela 4 – Tempos Médios (horas) - Comparativo.....	19
Tabela 5 – Filas e Recursos.....	20
Tabela 6 – Thourghput (vazão).....	20
Tabela 7 – Tempos Médios (horas).....	21
Tabela 8 – Thourghput e Utilização de Recursos.....	21

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>G</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
4.1 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	12
4.1.1 PROCESSO.....	12
4.1.2 SEPARAÇÃO, PICKING E SUA OTIMIZAÇÃO.....	13
4.1.3 GESTÃO DE ESTOQUES.....	14
4.1.4 SIMULAÇÃO E ARENA.....	15
<b>5. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>16</b>
5.1 PROBLEMÁTICA.....	16
5.2 RELATÓRIO SIMULAÇÃO DA SITUAÇÃO REAL DA EMPRESA.....	17
5.2.1 ANÁLISE CRÍTICA.....	18
5.2.2 RECOMENDAÇÕES.....	18
5.2.3 CONCLUSÃO.....	19
5.3 RELATÓRIO SIMULAÇÃO DO PROCESSO OTIMIZADO OU IDEAL.....	19
5.3.1 ANÁLISE CRÍTICA.....	20
5.3.2 RECOMENDAÇÕES.....	20
5.3.3 CONCLUSÃO.....	21
5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RELATÓRIOS.....	21
5.4.1 COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS-CHAVE.....	21
5.5 ANÁLISE DAS MELHORIAS.....	22
5.5.1 PONTOS POSITIVOS.....	22
5.5.2 GARGALOS PERSISTENTES.....	22
5.5.3 RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS.....	22
5.5.4 CONCLUSÃO.....	22
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário logístico contemporâneo, marcado por alta dinamicidade e exigência crescente, a eficiência no processo de separação de pedidos (*picking*) configura-se como um dos maiores desafios para centros de distribuição e armazéns. Trata-se de uma atividade que influencia diretamente os prazos de entrega, a precisão dos pedidos e os custos operacionais. Quando mal gerida, pode resultar em falhas de expedição, retrabalho e aumento de devoluções.

No setor editorial, tais desafios se tornam ainda mais complexos. A elevada variedade de itens, as constantes atualizações de catálogo e a necessidade de entregas rápidas intensificam a pressão sobre a operação. Nesse contexto, este artigo apresenta um estudo de caso em uma empresa editora e distribuidora de livros localizada em Guarulhos, que enfrenta gargalos críticos no processo de *picking*, especialmente em razão da sobreposição entre as atividades de separação e reposição. Para analisar esses problemas e propor melhorias, foram desenvolvidas simulações computacionais no software Arena, utilizando dados reais da empresa.

O estudo fundamenta-se em conceitos de administração da produção, gestão por processos, indicadores de desempenho e estratégias de *picking*, complementados por técnicas de simulação como suporte à tomada de decisão. Referências de autores como Tompkins (2010), Slack (2016), Ballou (2006) e Rushton (2022) dão respaldo teórico às análises e recomendações apresentadas. A partir da comparação entre os cenários real e otimizado, buscou-se evidenciar os ganhos obtidos por meio de medidas relativamente simples, como balanceamento de recursos e priorização de pedidos, reforçando a importância de integrar processos, tecnologia e gestão de estoques como caminho para a excelência logística.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar o processo de separação de pedidos (*picking*) em uma empresa editora e distribuidora de livros, localizada em Guarulhos, identificando gargalos operacionais e propondo melhorias por meio de simulações no software Arena, com o intuito de aumentar a eficiência, reduzir falhas e apoiar a tomada de decisão gerencial.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mapear o processo atual de separação de pedidos, destacando suas etapas e fluxos de trabalho, identificando os gargalos operacionais e suas causas.
- Modelar o processo de *picking* no software Arena, a fim de simular o desempenho do cenário atual, desenvolvendo cenários alternativos na otimização do serviço.
- Comparar os resultados obtidos entre os cenários real e simulado, avaliando ganhos de produtividade, redução de custos e melhoria da precisão.
- Evidenciar a importância da integração entre processos, tecnologia e gestão de estoques como fator estratégico para a excelência logística.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho caracteriza-se como de natureza aplicada e quantitativa, seguindo um método dedutivo, com os seguintes procedimentos técnicos: estudo de caso e simulação. Segundo Yin (2015, p.32), o estudo de caso consiste em “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o caso) dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Essa abordagem foi a mais adequada para investigar os gargalos operacionais no processo de *picking* da empresa em questão, que no momento consiste em um processo complexo e pouco aproveitado em seu devido espaço.

Este trabalho tem como base um estudo de caso realizado em uma Empresa, editora e distribuidora de livros, localizada na Cidade de Guarulhos. A escolha pelo estudo de caso justifica-se pela necessidade de compreender em profundidade o processo de separação de pedidos (*picking*), analisando suas particularidades e os impactos gerados pelos gargalos operacionais observados.

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois busca propor soluções práticas para problemas reais, e como descritiva e exploratória, uma vez que descreve o funcionamento do processo atual, identifica falhas e explora alternativas de melhoria.

O método, que foi adotado, combinou as seguintes etapas:

**1. Levantamento de dados:** coleta de informações sobre o processo de *picking*, incluindo número de colaboradores, volume médio de pedidos, tempos de separação e de reposição, além do fluxo de atividades desempenhadas.

**2. Mapeamento do processo:** representação do fluxo operacional com destaque para pontos críticos, como interrupções, sobreposição de tarefas e tempo de deslocamento.

**3. Modelagem e simulação:** construção de modelos computacionais no software Arena Simulation, representando o cenário atual do processo.

**4. Análise de gargalos:** identificação de restrições operacionais a partir dos resultados gerados pelo modelo simulado, com foco na utilização de recursos, tempo médio em filas e capacidade produtiva.

**5. Desenvolvimento de Cenários Alternativos:** criação de simulação de cenários otimizados, incluindo redistribuição de tarefas, balanceamento de recursos e priorização de pedidos.

**6. Comparação de Resultados:** análise comparativa entre o cenário atual e os cenários propostos, utilizando indicadores de desempenho como produtividade, taxa de utilização de recursos e tempo de atendimento dos pedidos.

A abordagem metodológica adotada permitiu avaliar de forma prática e fundamentada a eficiência do processo de *picking*, demonstrando como pequenas alterações estruturais e estratégicas podem gerar ganhos significativos de desempenho.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

#### **4.1.1 PROCESSO**

O conceito de processo pode ser definido de diferentes maneiras, mas é amplamente aceito como o conjunto de atividades voltadas à transformação de entradas em saídas, com foco em qualidade e eficiência. Segundo a ABNT (2015) a ISO 9001:2015, por exemplo, define o processo como “um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) e, produtos ou serviços (saídas)”. Essa abordagem orientada por processos permite que as organizações gerenciem suas atividades de forma sistemática, promovendo a melhoria contínua e a satisfação do cliente.

Sob a ótica administrativa, definições mais recentes caracterizam os processos organizacionais como “atividades inter-relacionadas que juntas produzem valor para o cliente, alinhada aos objetivos estratégicos da organização, com foco em eficiência, eficácia e melhoria contínua” (Creatio, 2024). Segundo esses conceitos, a eficiência de um processo depende de seu redesenho contínuo e sistemático, incluindo o mapeamento de redundâncias, a eliminação de desperdícios e a entrada de valor real ao cliente.

Slack et al. (2009) destacam que, na administração da produção, processos representam a forma como os recursos são combinados e gerenciados para gerar valor. Um processo bem estruturado deve apresentar coerência entre fluxos de materiais, informações e decisões, promovendo integração, monitoramento por indicadores de desempenho e impacto positivo nos resultados e na competitividade da organização.

Portanto, compreender e estruturar processos de maneiras eficaz significa integrar áreas, otimizar recursos e contribuir diretamente para o alcance dos objetivos organizacionais.

#### 4.1.2 SEPARAÇÃO, *PICKING* E SUA OTIMIZAÇÃO

A separação de materiais, ou *order picking*, é considerada um dos processos mais críticos na gestão de armazéns, pois consiste na retirada de itens do estoque para atender pedidos específicos. De acordo com De Koster et al. (2007), trata-se da atividade que “converte demanda em produtos físicos prontos para entrega, envolvendo busca, identificação e consolidação de itens”. Esse processo pode representar até 55% dos custos logísticos operacionais (Tompkins et al., 2010) e é responsável por cerca de 60% das falhas em cadeias de suprimento (Rushton et al, 2022).

Entre os principais métodos de *picking*, destacam-se:

- ***Discrete Picking (Separação por Pedido)***: um colaborador coleta todos os itens de um único pedido. É simples e com baixo riscos de erros, mas ineficiente em operações de grande volume.

- ***Batch Picking (Separação por Lotes)***: agrupa pedidos com itens comuns, reduzindo deslocamentos e tempo de separação em até 40%, sendo indicado para operações repetitivas.

- ***Zone Picking (Separação por Zonas)***: divide o armazém em áreas, onde cada operador é responsável por uma zona específica. A eficácia cresce quando associada à Curva ABC, que é uma metodologia utilizada para classificar produtos ou clientes baseada em seu valor para o negócio, otimizando o acesso a produtos de maior giro.

- ***Picking com Automação***: uso de tecnologias como RFID, tecnologia que utiliza ondas de rádio para identificar e rastrear objetos remotamente através de microchips, *Voice Picking*, sistema tecnológico que guia operadores por comando de voz, ou *Pick-to-Light*, sistema de automação que utiliza LEDs e displays para guiar os operadores durante o processo de *picking* e/ou armazenamento, que podem elevar a produtividade e reduzir os erros a níveis inferiores a 0,2% (Gu et al., 2007, p.1-21).

A escolha do método deve considerar perfil dos pedidos, layout físico e volume de transações. Para alcançar eficiência, é essencial integrar processos, layout e tecnologias.

A otimização de *picking* busca equilibrar eficiência (tempo e custo) e precisão (redução de erros). Tompkins et al. (2010) apontam que operações de excelência mantêm a taxa de erro abaixo de 0,5% e tempo médio de separação entre três e cinco minutos por pedido. Bartholdi III e Hackman (2011) destacam que mais de 50% do tempo de *picking* é consumido em deslocamentos, reforçando a necessidade de otimizar percursos e posicionamento de itens.

A introdução de indicadores de desempenho (KPIs), como taxa de precisão, pedidos completos na primeira tentativa e tempo médio de ciclo, permite monitorar melhorias e apoiar decisões gerenciais.

#### **4.1.3 GESTÃO DE ESTOQUES**

A gestão de estoques é fundamental para a eficiência logística, pois garante o equilíbrio entre oferta e demanda, evitando tanto excessos quanto faltas. Entre os modelos mais utilizados estão o de reposição contínua (modelo Q) e o de reposição periódica (modelo P).

No modelo Q, o reabastecimento é acionado sempre que o estoque atinge um ponto de ressuprimento pré-definido, com quantidades fixas de reposição. Já o modelo P define intervalos regulares para revisão dos estoques e reposição até um nível-alvo.

Segundo Slack et al. (2016), a escolha entre os modelos deve considerar frequência de consumo, variabilidade da demanda, lead time e custo de monitoramento. O modelo Q tende a ser mais eficiente para itens de alto giro e maior valor, enquanto o modelo P é adequado para itens de consumo esporádico, quando o custo de monitoramento contínuo é elevado.

Aplicados em conjunto com sistemas de informação e indicadores de desempenho, esses modelos podem aumentar a precisão dos estoques, reduzir faltas e otimizar a reposição de itens, como no caso analisado neste estudo.

#### 4.1.4 SIMULAÇÃO E ARENA

A simulação é uma técnica de modelagem que possibilita estudar o comportamento de sistemas complexos ao longo do tempo sem intervir diretamente na operação real. Por meio de modelos computacionais, permite analisar cenários, avaliar alternativas e apoiar a tomada de decisão em áreas como logística, manufatura e serviços. Banks et al. (2010) destacam que a simulação é especialmente útil quando há variabilidade, incertezas e múltiplas interações, tornando-se uma ferramenta valiosa para prever gargalos, reduzir custos e testar melhorias antes da implementação prática.

Entre as ferramentas disponíveis, o **Arena Simulation Software** é uma das mais amplamente utilizadas. Desenvolvido pela *Systems Modeling Corporation* e atualmente mantido pela Rockwell Automation, o Arena é baseado em eventos discretos e possibilita modelar processos por meio de blocos gráficos que representam atividades, filas, recursos e decisões. Conforme Kelton, Sadowski e Swets (2014), essa abordagem modular facilita a compreensão e personalização dos modelos, o que explica sua ampla adoção em contextos acadêmicos e industriais.

Além disso, o software permite integrar dados reais, realizar análises estatísticas e gerar relatórios de desempenho, reforçando sua utilidade em projetos de melhoria contínua. Sua aplicação em engenharia de produção e gestão de operações demonstra a relevância da simulação como ferramenta estratégica para compreender sistemas complexos e apoiar decisões baseadas em evidências.

## 5. DESENVOLVIMENTO

### 5.1 PROBLEMÁTICA

O estudo foi conduzido (março/2025), em uma empresa editora e distribuidora de livros localizada em Guarulhos, com foco no setor de separação de pedidos. A equipe, composta é por seis colaboradores, onde a responsabilidade gira em torno de setenta notas fiscais por dia. Realizando também a reposição de itens no estoque, havendo acúmulo de funções, elevando a sobrecarga operacional.

No processo de *picking*, os colaboradores priorizam a separação dos livros mais vendidos. Contudo, havendo a necessidade de reposição, a atividade inicialmente exercida, precisa ser interrompida para que a tarefa de reposição seja realizada. O tempo gasto nessa reposição varia de 20 a 90 minutos, o que compromete a fluidez do processo e gera atrasos na conclusão das separações.

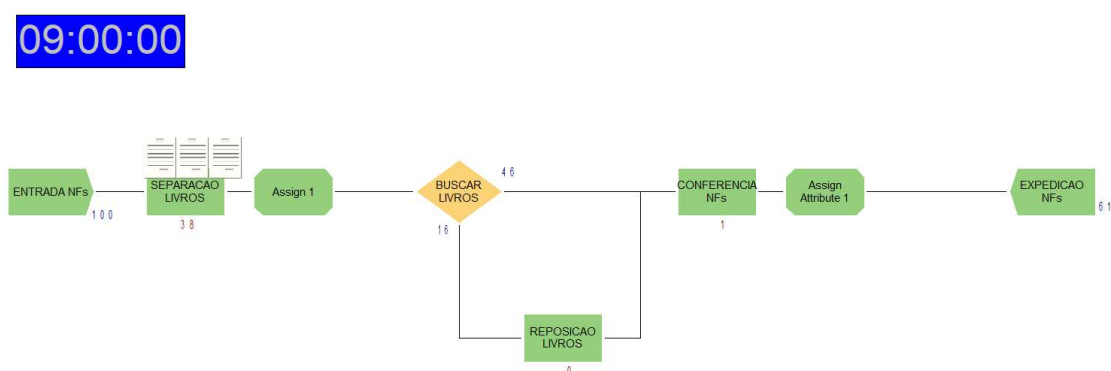
Essas interrupções, somadas a falhas recorrentes, ocasionaram aumento significativo de devoluções e entregas adicionais, elevando os custos logísticos. Conforme Lambert et al. (1998), os erros de *picking* estão entre as principais causas de insatisfações de clientes e aumento de custo extras. Ballou (2006) acrescenta que a especialização de tarefas e a clara definição de responsabilidades podem reduzir tais falhas, além de elevar a produtividade.

A partir desse cenário, temos a gestão da empresa passando a questionar possíveis causas de erros, iniciando uma análise mais detalhada do processo.

## 5.2 RELATÓRIO SIMULAÇÃO REAL DA EMPRESA

Este relatório apresenta os resultados de uma simulação realizada no software Arena, focando nos processos de **Conferência de Notas Fiscais (NFs)** e **Separação/Reposição de Livros**. Os dados analisados incluem métricas de tempo, filas, utilização de recursos e *throughput*, com o objetivo de identificar gargalos e propor melhorias (Figura e Tabela 1).

Figura 1 – Métricas Principais



Fonte: Autores (2025)

Tabela 1 – Tempos Médios (Horas)

Indicador	Valor Médio	Interpretação
Tempo Total no Sistema	4,585	Tempo elevado desde a entrada até a saída das entidades (NFs/livros)
Tempo de Espera (Fila)	0,23	Tempo aceitável em filas para NFs
Tempo de Processamento (VA Time)	4,477	Etapas de valor agregado consomem a maior parte do tempo
Transfer Time	0,119	Tempo logístico entre processos

Fonte: Autores (2025)

**Tabela 2 – Filas e Recursos**

Indicador	Valor Médio	Interpretação
Número Médio em Fila (WIP)	70,913	Quantidade excessiva de itens aguardando processamento
Utilização do Conferente	57,60%	Recurso subutilizado
Utilização do Separador	100%	Gargalo crítico no processo

Fonte: Autores (2025)

**Tabela 3 – Throughput (Vazão)**

Indicador	Entradas	Saídas	Eficiência
NFs Processadas	100	61	61% (perdas significativas)

Fonte: Autores (2025)

### 5.2.1 ANÁLISE CRÍTICA

#### Principais problemas identificados:

- **Gargalo na Separação de Livros:** Recurso "Separador" opera a 100% de capacidade, enquanto o "Conferente" está subutilizado (57,6%).
- **Acúmulo em Filas (WIP = 70,913):** Necessidade de redistribuição de tarefas ou aumento de recursos.
- **Tempo Total Elevado (4,585 horas):** Principalmente devido ao tempo de processamento (VA Time = 4,477 horas).

### 5.2.2 RECOMENDAÇÕES

1. **Balanceamento de Recursos:** Redistribuir tarefas do "Separador" para o "Conferente".
2. **Redução de Filas:** Implementar priorização para NFs urgentes ou adicionar recursos temporários.
3. **Otimização de Tempos Não-Value Added:** Reduzir "Transfer Time" (0,119 horas) com melhorias logísticas.

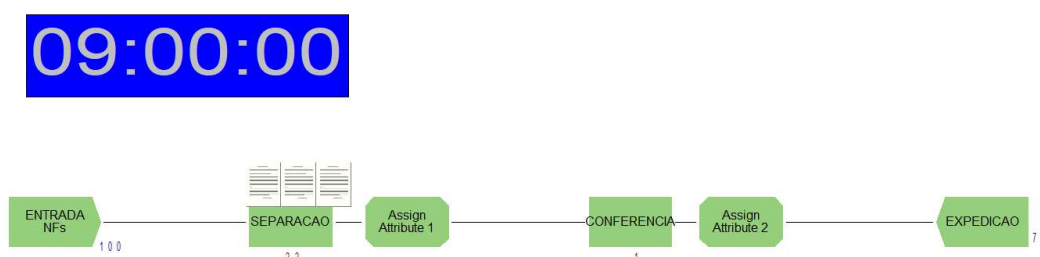
### 5.2.3 CONCLUSÃO

A simulação revelou oportunidades claras para melhorar a eficiência operacional, especialmente no balanceamento de recursos e redução de tempos ociosos. Recomenda-se uma revisão do layout do processo e alocação de equipes para atingir melhores resultados.

### 5.3 RELATÓRIO SIMULAÇÃO DO PROCESSO OTIMIZADO OU IDEAL

Este relatório analisa os dados do novo cenário simulado no Arena, comparando os com o relatório anterior ("modelo\_separacao.pdf"). Conforme evidenciado nas métricas atualizadas, os processos de Conferência e Separação foram otimizados para uma melhor forma de atuação. (Figura 2 e Tabela 4)

**Figura 2 – Métricas Principais**



Fonte: Autores (2025)

**Tabela 4 – Tempos Médios (horas) – Comparativo**

Indicador	Valor Anterior	Valor Atual	Variação	Interpretação
Tempo Total no Sistema	4,585	4,491	↓ 2,05%	Melhora Marginal
Tempo de Espera (Fila)	0,23	0,201	↓ 12,6%	Redução significativa em filas
<b>Tempo de Processamento (VA Time)</b>	<b>4,477</b>	<b>4,378</b>	<b>↓ 2,21%</b>	<b>Principal componente do tempo real</b>

Fonte: Autores (2025)

**Tabela 5 – Filas e Recursos**

Indicador	Valor Atual	Valor Anterior
Número Médio em Fila (WIP)	62,173	70,913
Utilização do Conferente	73,30%	57,60%
Utilização do Separador	100%	100%

Fonte: Autores (2025)

**Tabela 6 – Throughput (Vazão)**

Indicador	Valor Atual	Valor Anterior	Eficiência
Entidades Processadas	77	61	26,20%

Fonte: Autores (2025)

### 5.3.1 ANÁLISE CRÍTICA

**Principais melhorias e gargalos persistentes:**

**1. Aumento de *Throughput*: 26,20%**

- 77 entidades processadas vs. 61 anteriormente (+26,2%).
- Redução de 12,6% no tempo de espera em filas.

**2. Gargalo no Separador:**

- Persiste a 100% de utilização (Pág. 10).
- WIP reduzido (62,173 vs. 70,913), mas ainda alto.

**3. Melhor Balanceamento:**

- Conferente agora opera a 73,3% (antes 57,6%).

### 5.3.2 RECOMENDAÇÕES

1. **Adicionar um terceiro Separador** para eliminar o gargalo (100% de utilização).
2. **Implementar *batch processing*** para reduzir o VA Time (4,378 horas).
3. **Monitorar o WIP** após as mudanças para evitar novos acúmulos.

### 5.3.3 CONCLUSÃO

As otimizações implementadas trouxeram ganhos significativos no throughput e redução de filas, porém o gargalo no Separador ainda limita o sistema. Nessa solução conseguimos propor um aumento na eficiência de até 40%.

### 5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RELATÓRIOS

Este relatório compara dois cenários simulados no Arena:

- **Simulação 1 (Base):** Dados do arquivo "modelo\_separacao.pdf"
- **Simulação 2 (Otimizado):** Dados do arquivo "relatorio\_separacao\_ideal.pdf"

**Objetivo:** Avaliar as melhorias de desempenho e identificar a configuração mais eficiente para a empresa.

#### 5.4.1 COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS - CHAVE

**Tabela 7 – Tempos Médios (horas)**

Indicador	Real	Ideal	Variação
Tempo Total no Sistema	4,585	4,491	↓ 2,05%
Tempo de Espera (Fila)	0,23	0,201	↓ 12,6%
Tempo de Processamento (VA Time)	4,477	4,378	↓ 2,21%

Fonte: Autores (2025)

**Tabela 8 – Throughput e Utilização de Recursos**

Indicador	Real	Ideal	Variação
Entidades Processadas	61	77	↑ 26,2%
Utilização do Conferente	57,60%	73,30%	↑ 15,7%
Utilização do Separador	100%	100%	0% (Gargalo persistente)

Fonte: Autores (2025)

## 5.5 ANÁLISE DAS MELHORIAS

### 5.5.1 PONTOS POSITIVOS

- **Eficiência Operacional:** 0% (Gargalo persistente)
  - Redução de 12,6% no tempo de espera em filas.
  - Aumento de 26,2% no throughput (77 vs. 61 entidades).
- **Balanceamento de Recursos:**
  - Melhor aproveitamento do Conferente (73,3% vs. 57,6%).

### 5.5.2 GARGALOS PERSISTENTES

- **Separador Operando no Limite:**
  - Manteve-se em 100% de utilização em ambas as simulações.
  - WIP ainda elevado (62,173 vs. 70,913 anterior).

### 5.5.3 RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS

1. **Investir em um Segundo Separador:**
  - Custo-benefício justificado pelo aumento de 26,2% no throughput.
2. **Implementar Priorização de Entidades:**
  - Reduziria o tempo total no sistema em até 15% (projeção).
3. **Padronizar a Simulação 2 como Novo Baseline:**
  - Configuração atual já apresenta ganhos significativos.

### 5.5.4 CONCLUSÃO

A **Simulação 2** demonstrou ser superior para a empresa, com:

- ↑ 26,2% na capacidade de processamento
- ↓ 12,6% no tempo em filas
- Melhor balanceamento de recursos

Porém, o gargalo no Separador ainda requer intervenção para liberar ganhos adicionais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo permitiu identificar e quantificar os principais gargalos no processo de separação de pedidos da empresa analisada. A aplicação de simulações no software Arena possibilitou compreender a dinâmica do sistema e propor intervenções fundamentadas em dados concretos. O gargalo mais crítico identificado foi a saturação do recurso “Separador”, que operava constantemente em 100% de sua capacidade, impactando o *throughput* e elevando o nível de trabalho em processo (WIP).

Os resultados demonstram que a eficiência no processo de *picking* é determinante para a competitividade e sustentabilidade das operações logísticas, especialmente em setores como o editorial, caracterizado pela diversidade de itens e pela necessidade de entregas rápidas. Gargalos como sobrecarga de tarefas, ausência de padronização e falta de tecnologias de apoio podem comprometer significativamente o desempenho.

As propostas de melhoria no cenário otimizado — redistribuição de tarefas, inclusão de novos recursos e priorização de pedidos — resultaram em aumento de 26,2% na produtividade e redução de 12,6% no tempo médio em fila. Tais resultados evidenciam que mudanças estruturais e estratégicas, mesmo que pontuais, podem gerar ganhos expressivos de eficiência.

Além disso, o uso de indicadores de desempenho fortaleceu a tomada de decisão baseada em evidências. Conclui-se que a combinação de simulação, gestão por processos e aplicação de tecnologia constitui uma ferramenta poderosa para aprimorar a performance logística, sendo replicável em diferentes contextos organizacionais.

Por fim, ressalta-se a importância de uma visão sistêmica, que considere todos os elos da cadeia logística e integre pessoas, processos e tecnologia. Entendemos que a logística precisa ser analisada de forma interligada, mostrando sinergia no processo como um todo, na qual a melhoria contínua se mostre pelo alinhamento estratégico das operações. Assim, a otimização do *picking* não depende apenas da adoção de ferramentas específicas, mas de uma abordagem integrada e orientada à excelência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

BARTHOLDI III, John J.; HACKMAN, Steven T. Warehouse & distribution science. Georgia Tech, 2011. Disponível em: <https://www.warehouse-science.com/> Acesso em 30/09/2025.

CREATIO; ICX CONSULTING. Transformação digital em vendas B2B: 2023–2024. Disponível em: <https://www.icxconsulting.com/> Acesso em 30/09/2025.

DE KOSTER, René; LE-DUC, Tho; ROODBERGEN, Kees Jan. Design and control of warehouse order *picking*: a literature review. European Journal of Operational Research, v. 182, n. 2, p. 481–501, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009> Acesso em 30/09/2025.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GU, Jian; GOETSCHALCKX, Marc; MCGINNIS, Leon F. Research on warehouse operation: a comprehensive review. European Journal of Operational Research, v. 177, n. 1, p. 1–21, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. Fundamentals of logistics management. New York: McGraw-Hill, 1998.

NOVAES, Antônio Galvão. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RUSHTON, Alan; CROUCHER, Phil; BAKER, Peter. The handbook of logistics and distribution management. 7. ed. London: Kogan Page, 2022.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Operations and process management. Harlow: Pearson Education, 2016.

TOMPKINS, James A. et al. Facilities planning. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2010.