

# Análise de um Centro de Distribuição com o Software Arena

*Analysis of a Distribution Center with Arena Software*

## Robert Gregório de Souza

Faculdade de Tecnologia da Zona Leste | Fatec Zona Leste  
robert.souza3@fatec.sp.gov.br

## Kayky Chan Silva

Faculdade de Tecnologia da Zona Leste | Fatec Zona Leste  
kayky.silva3@fatec.sp.gov.br

## Karolini Cunha de Moura

Faculdade de Tecnologia da Zona Leste | Fatec Zona Leste  
karolini.moura@fatec.sp.gov.br

## Roberto Ramos de Moraes

Faculdade de Tecnologia da Zona Leste | Fatec Zona Leste  
roberto.morais@fatec.sp.gov.br

### Resumo

Este presente artigo tem como objetivo realizar um estudo de caso para obter o utilizando como cenário toda a movimentação de processos e tempo equivalente de cada processo em um estoque pertencente ao centro de distribuição logística de uma empresa do ramo varejista. O objetivo se propõe a aplicar métodos de simulação e em conjunto com a análise de processos ilustrados e executados no software arena a fim de extrair dados importantes para o artigo e resolver a problemática proposta. O resultado desta análise foi um ajuste interno em conjunto com a inclusão de entidades que trouxeram uma melhoria para o processo.

### Abstract

*This article aims to carry out a case study to obtain, using as a scenario, all the movement of processes and equivalent time of each process in a stock belonging to the logistics distribution center of a company in the retail sector. The objective is to apply simulation methods and, together with the analysis of illustrated processes executed in the Arena software, in order to extract important data for the article and solve the proposed problem. The result of this analysis was an internal adjustment together with the inclusion of entities that brought an improvement to the process.*

### Palavras-chave

Processo  
Simulação  
Tempo

### Keywords

Process  
Simulation  
Time

## 1. Introdução

A empresa escolhida em questão é um centro de distribuição de produtos em geral e foi decidida em conjunto com as informações cruciais a serem utilizadas no artigo, tendo as informações fundamentadas na empresa estudada e o gerenciamento de tempo de processos dela. Para a análise de processos, é necessário utilizar métodos de simulação que executem os processos de acordo com os tempos determinados para tarefa em que a entidade, sendo neste caso a mercadoria que passa por cada estação desde sua origem até seu destino.

Um centro de distribuição lida com a gestão dos processos de tempos e recursos desde o início das operações logísticas, sendo desde a ordem de pedido que fora realizada e enviada ao fornecedor e retornada em recebimento da mercadoria. A simulação possibilita caminhos que promovam a análise e o encurtamento de tempo para a execução de processos e assim obter ganhos de tempo, buscando aperfeiçoar processos de recebimento, armazenagem, separação, expedição e saída de mercadorias para as prateleiras comerciais.

Cada processo é executado por uma entidade (responsável) que executa a atividade correspondente e o tempo médio necessário para a saída daquele processo e a continuidade do processo seguinte. A problemática que este tema traz, é de como melhorar significativamente este processo, reduzindo tempos e aumentando a produtividade?

A construção deste questionamento e o objetivo desta pesquisa, tem como principais objetivos: a obtenção de uma visualização teórica e analítica, destrinchando dados acerca do processo internos do centro de distribuição estudado, em conjunto com coleta de tempos e resultados obtidos, tendo como não menos importante, apresentar uma solução que esteja engajada no tema sem sair das possibilidades do cenário, tendo como justificativa uma melhoria significativa do processo no que tange a redução do tempo de determinados processos e o aumento da produtividade.

## 2. Fundamentação Teórica

No cenário estudado em questão, temos um centro de distribuição varejista que trabalha 24 horas com três turnos de trabalho, sendo cada um de 7 horas e 20 minutos, que se transformados em minutos, formam um total de 440 minutos por jornada. Neste cenário, temos um conjunto de processos, que são tarefas executadas por recursos humanos que trabalham de maneira sincronizada com as entidades, que no caso são as mercadorias, de variados tipos e tamanhos que adentram o centro de distribuição.

### 2.1 O Ramo Varejista

Para uma melhor definição deste termo, KOTLER (2000), menciona que o varejo são todas atividades de vendas de bens e serviços para os consumidores ou clientes finais, para uso pessoal próprio ou de terceiros que sejam vendidos por até pequenos estabelecimentos do comércio.

Conforme Silva; Silva e Baptista (2018), mencionam de acordo com escritores Churchill e Peter (1996) que a classificação do varejo se dá de acordo com a prioridade ou preferência do consumidor alvo, podendo ser varejo do tipo com loja que comercializam alimentos e mercadorias em geral, como também varejos sem loja que oferecem serviços de venda direta como por propagandas de televisão, tele vendas e marketing de produtos.

No cenário estudado, foi analisado um ramo varejista do tipo loja, com unidades espalhadas pelo estado de São Paulo, interligadas no centro de distribuição em questão, que recebe ordens de pedidos de suas unidades e realiza os processos internos para enviar as mercadorias em conformidade com a ordem de pedido.

## 2.2 Recursos utilizados

Para a execução de suas operações logísticas, o ramo varejista conta com recursos de funcionários devidamente capacitados para a execução de tarefas. Lima e Bueno (2024) deixam por explícito a necessidade de uma gestão eficiente destes recursos, que envolvam processos de comunicação, suprimento e agrupamento correto de recursos, a fim de evitar falhas operacionais em armazéns e setores produtivos.

Ao mencionarem Franzini (2019), Lima e Bueno (2024) argumentam sobre o benefício de uma gestão de circulação interna nas empresas, obtendo uma redução de custos com ganhos em agilidade e segurança nas operações logísticas, sendo necessário para este fator, a implementação de treinamentos capacitores para as equipes de recursos desempenharem suas funções de maneira produtiva e minimizando erros com foco na movimentação de recursos em diversas áreas.

## 2.3 Entidades trabalhadas (mercadorias)

Ao adentrar na fila dos processos, a mercadoria passa por etapas iniciais, como seu recebimento na área externa, sendo movida para a área interna, e tendo sua conferência realizada, é direcionada para a armazenagem eficaz a fim de torná-la disponível para os seguintes processos. Após sua armazenagem, a empresa, informa seus clientes (unidades filiais) da disponibilidade de determinado produto em seu estoque e assim, recebe ordens de pedidos deles, que se transformam em requisições direcionadas para a etapa de separação da mercadoria, a fim de destiná-la para o requerente.

Após a última etapa intermediária, temos a conferência das mercadorias em conformidade com a ordem de pedido e paletização das mercadorias, que visa adequá-las em um palete para um último processo de transporte seguro, a fim de que não sofram danos durante o trajeto que percorrerem até os destinatários. O fluxograma a seguir representa ilustradamente de maneira resumida, todo o processo padrão diário que ocorre no centro de distribuição da empresa estudada.

## 3. Procedimentos Metodológicos

Para a análise dos processos internos na empresa estudada, foi necessária a utilização de

Informações obtidas no artigo “Simulação com o Software Arena: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Armazenagem de Frios” (BIANQUINI; 2024), no qual é descrito como utilizar o software arena para implementar métodos e simulação ilustrados e a execução de processos numéricos em forma de expressões simultâneas.

O software Arena possibilita a construção de expressões que viabilizem a otimização de processos por meio de análises registradas em tabelas de resultados, que foram obtidos por meio da alimentação com recursos, base de cálculos e posicionamento de cada processo, o número de replicações em que o mesmo é realizado e o tempo estimado.

O objetivo principal desta análise é definir qual processo que possibilita obter o maior tempo necessário para ser executado, tendo a problemática da redução considerável deste tempo e sugestões eficazes para obter o efeito desejado. Assim, possibilitará a diminuição do gargalo e o aumento de produção.

### 3.1 Software Arena

Conforme o artigo publicado pela empresa Paragon (2023) o software arena permite a simulação da execução de processo sem estações de serviços, ilustrando em detalhes as operações diárias, por meio da programação de estações interligadas que em conjunto, formam fluxogramas detalhados que possibilitem a análise necessária para a otimização de cada processo e a melhor tomada de decisão de cada gestor ou responsável pelo processo. O artigo deixa claro que o software possibilita a análise para a tomada de decisões que vão desde a instalação de uma nova fábrica até a busca do aumento da capacidade de um processo de produção. O software também possibilita o mapeamento de informações de recursos, sistemas, variabilidades e demais métodos que possam alcançar um resultado positivo do término do processo.

Biaquini (2024), deixa claro em seu artigo que o software arena é formado por módulos que se iniciam no processo do fluxograma, em conjunto com o módulo de dados, sendo este segundo, o responsável por alimentar o sistema para a execução da simulação. Cada módulo de fluxograma encontrado no Arena tem uma função específica, que se origina desde a chegada das entidades, até a chegada final do processo. A Figura 2 mostra um exemplo dos módulos mais comuns em processos.

Figura 1-Modelo Arena



Fonte: Os Autores (2025)

O software arena também possibilita a utilização de configurações e inclusão de estações que representem máquinas como por exemplo o *Material Handling* configura a execução de máquinas, também são realizadas animações figurativas com o *Animation* e decisões de cursos como explicado acima pelo *Decisions*. A ferramenta *Grouping* viabiliza a separação de entidades e o agrupamento delas. Ainda temos também o *Input-Output* que configura os processos por estações, o *Discrete Processing* que

servem para incluir as estações de processos em verde e os procedimentos de construção de expressões de tempo da ferramenta *Input Analyser*.

O centro de distribuição estudado enfrenta desafios na gestão do tempo de processos, desde o recebimento de mercadorias até a expedição, o que pode gerar gargalos significativos e reduzir a eficiência operacional. O objetivo principal desta análise é utilizar o software Arena para simular e aperfeiçoar os processos internos, identificando o processo com maior tempo de execução e propondo soluções eficazes para reduzir esse tempo, diminuir gargalos e aumentar a produção.

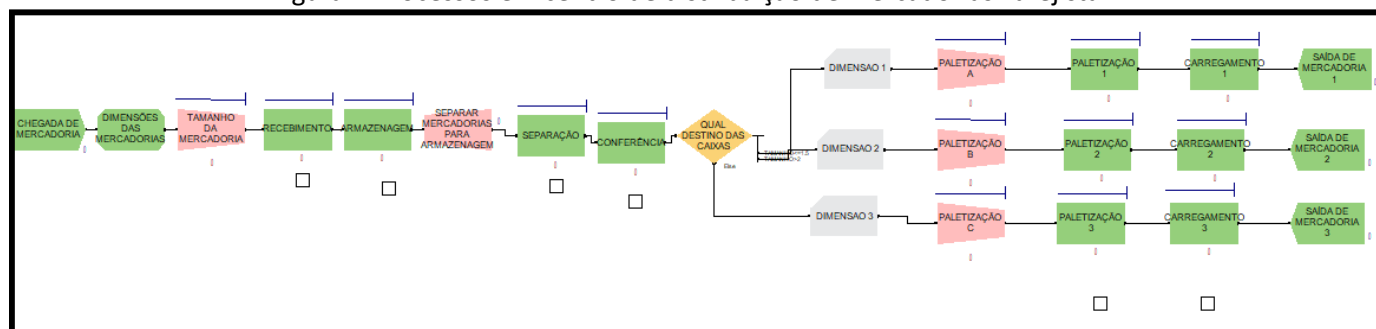
## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Estudo de Caso: Fluxo do Centro de Distribuição

Para atingir um nível de serviço desejado, a empresa necessita que todos os processos internos e externos estejam funcionando sem que possíveis divergências que possam ocorrer durante tais processos, tragam uma redução considerável para as metas estabelecidas. O artigo em questão estudou a execução visual do processo real, possibilitando assim um entendimento preciso de cada etapa interna e externa, tendo também acesso a dados quantitativos de tempo e recursos, evitando dados superficiais e de maneira expressiva.

Visando um melhor entendimento, temos a descrição e a responsabilidade que acerca cada processo do centro de distribuição estudado, contendo a coleta de tempo específica para e o número de recursos utilizados em cada tarefa (Figura 2).

Figura 2-Processos em centro de distribuição de mercadorias varejista.



Fonte: Autores, 2025

### 4.2 Chegada de mercadorias

É a chegada de mercadorias realizada por pedidos previamente realizados por agendamento. O fato tem como entidade de entrada no sistema as mercadorias, e seu procedimento leva até 120 minutos, dependendo bastante da quantidade estipulada do

pedido e das dimensões das mercadorias. Em média mais de 30 entidades entram por transportadora.

### 4.3 Dimensões das Caixas

É a definição das dimensões de diferentes tipos de entidades que entram no sistema, e influenciam a direção de saída conforme o tamanho e dimensões das entidades tendo em média, três dimensões diferentes das maiorias das entidades.

### 4.4 Recebimento

É o primeiro processo, que realizado por recursos humanos (Conferentes externos), que visa a conferência das mercadorias por meio de notas fiscais e ordem de pedidos, checando a conformidade do que fora entregue com o que foi pedido. Esse processo é realizado por 2 conferentes internos e tem como propósito destinar as mercadorias para a armazenagem e integrá-las no sistema de estoque da empresa. Este processo leva um tempo médio de 30 até 90 minutos, dependendo da quantidade e das características do produto.

### 4.5 Armazenagem

Após a conferência da chegada das mercadorias e devidamente registradas no sistema, as mercadorias são destinadas ao processo de armazenagem, que é executado por Armazenadores como recurso de execução. Conforme o planejamento do setor de inteligência da empresa, as mercadorias são destinadas à um local específico de acordo com a capacidade de espaço do estoque e ali armazenados, prontos para serem utilizado para os seguintes processos. Este processo leva de 60 até 120 minutos, tendo como fator dependente as dimensões e quantidades das mercadorias e é realizado em média por até 5 armazenadores.

### 4.6 Separação de mercadorias

Com as ordens de pedidos devidamente destinadas para o setor de inteligência da empresa, estas ordens são agrupadas em requisições que são destinadas aos separadores, que realizam a separação de mercadorias em conformidade com as entidades, sendo este processo realizado em torno de 15 até 60 minutos, pois depende de fatores de procura, localização e disponibilidade da mercadoria, sendo em muitos casos, a necessidade do uso de empilhadeiras para a movimentação e separação da mercadoria desejada. Cerca de 10 entidades de separadores são, no mínimo, são necessárias para um processo produtivo.

### 4.7 Conferência de mercadorias

Terminado o processo de separação, as mercadorias são destinadas ao processo de conferência interna, onde com o recurso de conferentes internos, as mercadorias são checadas em conformidade com as requisições utilizadas pelo processo anterior, tendo em base sua quantidade e característica solicitada pelas ordens de pedidos. Este processo leva cerca de 10 até 30 minutos por requisição, dependendo da quantidade que estiver no palete correspondente ao pedido e das dimensões de cada item determinando a quantidade que ira ser alocada em cada paleta da carga. Ao menos 5 conferentes são necessários para a eficiência deste processo.

## 4.8 Paletização

Após a conferência das mercadorias, as mesmas são destinadas para a paletização, que sendo realizada por pelo menos de um auxiliar de expedição. A mercadoria é alocada em um paleta e filmada com plástico a fim de manter a mercadoria segura ao adentrar nos caminhões para o transporte da mercadoria. Este processo leva até 30 minutos.

## 4.9 Carregamento da mercadoria

Este é o último processo, em que a mercadoria já alocada e filmada nos paletes, é movimentada para o baú dos caminhões, sendo responsabilidade dos transportadores esta movimentação. Tal processo leva até 30 minutos. Após este processo, a mercadoria é transportada e enviada para os destinatários, terminando assim com a saída da mesma do centro de distribuição. Em média, 5 transportadores são possíveis conforme a capacidade da expedição.

Tabela 1 – Expressões de coletas de tempo e recursos de cada processo

| Processos    | Expressão                               | Recursos              | Nº Recursos | P-value        |
|--------------|-----------------------------------------|-----------------------|-------------|----------------|
| Recebimento  | $30.5 + 60 * \text{BETA}(0.786, 1.02)$  | Conferente Externo    | 2           | 0,8664(86,64%) |
| Armazenagem  | UNIF(59.5, 121)                         | Armazenador           | 5           | 0,1587(15,87%) |
| Separação    | $14.5 + 45 * \text{BETA}(1.28, 1.45)$   | Separador             | 10          | 0,8185(81,85%) |
| Conferência  | $9.5 + 21 * \text{BETA}(0.982, 1.05)$   | Conferente Interno    | 5           | 0,6247(62,47%) |
| Paletização  | $0.5 + 30 * \text{BETA}(1.08, 0.867)$   | Auxiliar de Expedição | 1           | 0,8400(84%)    |
| Carregamento | $-0.5 + 31 * \text{BETA}(0.826, 0.828)$ | Transportador         | 5           | 0,9771(97,71%) |

Fonte: Os Autores (2025)

A construção dos processos real foi montada e executada no software arena, em conformidade com os dados de tempo, processos e recursos mencionados na fundamentação teórica e executado com os processos metodológicos, obtendo resultados quantitativos de análise. O modelo foi replicado 3 vezes em conformidade com os três turnos operacionais (manhã, tarde e noite) em um tempo de 24 horas por dia.

Tabela 2-Tempo total de cada processo por entidade.

| Processo       | Total time per Entity | Half-width |
|----------------|-----------------------|------------|
| Recebimento    | 59,61 ± 12,85         |            |
| Armazenagem    | 682,03 ± 56,51        |            |
| Separação      | 35,40 ± 3,61          |            |
| Conferência    | 20,15 ± 2,18          |            |
| Paletização 1  | 23,65 ± 9,95          |            |
| Paletização 2  | 22,24 ± 7,18          |            |
| Paletização 3  | 13,40 ± 30,24         |            |
| Carregamento 1 | 17,38 ± 28,40         |            |
| Carregamento 2 | 17,55 ± 10,23         |            |
| Carregamento 3 | 17,63 ± 24,12         |            |

Fonte: Os Autores (2025)

A tabela 2 nos mostra o tempo de execução de cada processo, tendo como destaque os processos de carregamento como os processos de menores unidades de tempo, contudo com variabilidade maiores que seus tempos médios.

Na paletização, com exceção do terceiro processo, os tempos estão mais próximos do que se espera em seu tempo médio, representando uma baixa variabilidade de unidades de tempo registradas.

Os processos de recebimento, armazenagem e conferência tiveram um tempo médio bem fixo pela variabilidade bem baixa em relação com os tempos médios registradas, mantendo determinado padrão.

Tabela 3-Número de entidades que entraram e saíram do sistema.

| Entidade   | Entrada         | Half-width | Saída         | Half-width |
|------------|-----------------|------------|---------------|------------|
| Mercadoria | 450,33 ± 546,34 |            | 79,66 ± 14,97 |            |

Fonte: Os Autores (2025)

O sistema identificou uma entrada de uma média de 450 entidades de mercadorias no sistema, com uma variabilidade maior de 546 unidades, demonstrando uma não padronização de quantidades que adentram no sistema durante o período estudado. O processo também demonstrou uma saída das cargas de mercadorias de 79 unidades com uma variabilidade média de 14 entidades.

Tabela 4-Número de entidades que permaneceram no sistema modelo.

| Entidade   | Work in process | Half-width |
|------------|-----------------|------------|
| Mercadoria | 213,86 ± 315,67 |            |

Fonte: Os Autores (2025)

Conforme visto anteriormente o número de entidades que adentraram e saíram do sistema ao fim de sua execução operacional, se obteve uma quantidade 213,86 entidades ainda para no processo em espera para serem executadas para sua saída para o destino, com um intervalo de confiança de 315,67 pontos, resultando em quase 102

pontos de diferença da quantidade identificada, demonstrando uma variabilidade alta de mercadorias paradas no sistema.

Tabela 5-Identificação do Gargalo (maior tempo de utilização)

| Processo     | Recurso (quantidade)      | Instantaneous Utilization | Half-Width |
|--------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| Recebimento  | Conferente externo (2)    | 0,28 ± 0,33               |            |
| Armazenagem  | Armazenador (5)           | 0,96 ± 0,02               |            |
| Separação    | Separador (10)            | 0,18 ± 0,04               |            |
| Conferência  | Conferente interno (5)    | 0,20 ± 0,02               |            |
| Paletização  | Auxiliar de expedição (1) | 0,08 ± 0,02               |            |
| Carregamento | Transportador (5)         | 0,01 ± 0,001              |            |

Fonte: Os Autores (2025)

Com base nos dados coletados, o processo de armazenagem foi o de maior tempo de utilização de seus recursos humanos, com uma pontuação de tempo de 0,96 em um intervalo de confiança de 0,024. Este dado se dá pela chegada de uma quantidade consideravelmente grande de entidades após o processo de recebimento, o que representa uma sobrecarga aplicada nos recursos utilizados, resultando também na quantidade de entidades que permaneceram no sistema.

Tabela 6-Registro de saída de entidades de acordo com suas dimensões (tamanhos)

| Tamanhos (entidade) | Média de Valores | Half-Width | Menor valor | Maior valor |
|---------------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| Tamanho 1           | 19 ± 12,90       |            | 16          | 25          |
| Tamanho 2           | 78,66 ± 31,94    |            | 64          | 88          |
| Tamanho 3           | 40 ± 15,51       |            | 33          | 45          |

Fonte: Os Autores (2025)

Foi identificado no sistema uma saída maior de entidades com o valor de tamanho 2, com o maior intervalo de confiança entre os três listados e também liderando nas quantidades de menor e maior valor saídas do sistema. Em compensação, as entidades de tamanho 1 foram a menor quantidade de dados registrada, apenas 19 unidades saíram com uma variabilidade baixa, mas com uma diferença pequena.

As entidades de tamanho 3, (maior tamanho) apresentaram serem intermediárias registrando uma boa quantidade de registros (40) com seu intervalo de confiança de 15,51.

Tabela 7- Tempo médio de espera por entidade (*Wait time per Entity*)

| Processo      | Tempo médio de espera por entidade | Half-width |
|---------------|------------------------------------|------------|
| Recebimento   | 1,61 ± 5,77                        |            |
| Armazenagem   | 592,54 ± 51,59                     |            |
| Separação     | 35,40 ± 3,61                       |            |
| Paletização 2 | 0,51 ± 2,19                        |            |

Fonte: Os Autores (2025)

O sistema identificou um tempo médio de espera pela entidade no processo de Paletização de dimensões 2 de entidades, no recebimento, armazenagem e separação. Ao analisarmos os dados, vemos um intervalo de confiança bem considerável no processo de Paletização para entidades de tamanho 2 e do processo de recebimento, tendo estes uma variabilidade maior de tempo de espera pela entidade. O processo de armazenagem teve o maior tempo registrado, mas com uma variabilidade bem baixa em relação com seu tempo médio, valendo o mesmo fator para o processo de Separação.

Tabela 8- Tempo total de espera acumulado em fila (*Waiting Time*)

| Processo      | Tempo total de espera acumulado em fila | Half-width |
|---------------|-----------------------------------------|------------|
| Armazenagem   | 631,24 ± 53,69                          |            |
| Recebimento   | 0,51 ± 2,19                             |            |
| Paletização 2 | 1,48 ± 5,21                             |            |

Fonte: Os Autores (2025)

Com base nos dados obtidos, o processo de Armazenagem foi o maior tempo de espera em fila com um acumulado total de 631,24 unidades de tempo em que a entidade permaneceu na fila do processo, enquanto o processo de recebimento teve o menor registro dentre os três processos registrados, mas com uma variabilidade maior que seu tempo médio.

Já o processo de paletização de mercadorias de dimensão 2, obtiveram uma variabilidade muito alta em conformidade com seu tempo, com uma diferença de 3,730708506 de variabilidade registrada em seu sistema.

## 5. Cenário de Melhoria Proposto

O cenário proposto tem como procedimento direto, um acréscimo estratégico de recursos nas áreas que o sistema demonstrou maior acúmulo de tempo levando em conta as limitações dos processos. O cenário proposto teve como principais objetivos, a redução nos tempos de processos, aumentar o número de entidades que saíram do processo, reduzir o tempo de gargalo e reduzir os tempos de espera por cada entidade,

Para a execução deste cenário, foi necessário realizar os seguintes ajustes no sistema:

- Incluir 1 recurso no recebimento de mercadorias para auxiliar no recebimento das entidades que adentrarem no sistema.
- Incluir dois recursos no auxiliar de expedição, a fim de suprir toda a operação de Paletização de mercadorias do tipo 1, 2 e 3.
- Limitar o tamanho de lotes de mercadorias que chegam no recebimento de 30 para 20.

Após a execução do procedimento, foram coletados em dados comparativos em conjunto com o sistema principal coletado. Em tabelas quantitativas foram identificadas a mudança de cada processo.

Tabela 9-Tempo total de cada processo por entidade.

| Processo       | Total time per Entity | Half-width | Total time per Entity (anterior) | Half-width (anterior) |
|----------------|-----------------------|------------|----------------------------------|-----------------------|
| Recebimento    | 58,51 ± 11,41         |            | 59,61 ± 12,85                    |                       |
| Armazenagem    | 676,42 ± 65,94        |            | 682,03 ± 56,51                   |                       |
| Separação      | 33,28 ± 1,52          |            | 35,40 ± 3,61                     |                       |
| Conferência    | 19,96 ± 1,24          |            | 20,15 ± 2,18                     |                       |
| Paletização 1  | 15,92 ± 7,91          |            | 23,65 ± 9,95                     |                       |
| Paletização 2  | 19,91 ± 18,90         |            | 22,24 ± 7,18                     |                       |
| Paletização 3  | 24,39 ± 4,41          |            | 13,40 ± 30,24                    |                       |
| Carregamento 1 | 10,81 ± 11,52         |            | 17,38 ± 28,40                    |                       |
| Carregamento 2 | 14,71 ± 26,01         |            | 17,55 ± 10,23                    |                       |
| Carregamento 3 | 9,90 ± 26,63          |            | 17,63 ± 24,12                    |                       |

Fonte: Os Autores (2025)

O sistema proposto conseguiu reduzir consideravelmente o tempo do processo de recebimento que caiu para 58,51 unidades de tempo, em comparação com seu registro anterior. A armazenagem teve uma redução drástica, passando de 682,03 para 676,42, tendo o maior destaque dentro dos processos.

O processo de separação teve uma queda de tempo em conjunto com seu intervalo de confiança que também foi reduzido pela proposta, valendo ao mesmo processo de conferência.

Nos processos de paletização, houve ganhos de tempo, com o processo de paletização de mercadorias de dimensões 1 e 2, com uma redução significativa de intervalo de tempo do processo de paletização 1, e introduzindo uma variabilidade baixa no processo de paletização de dimensões 3, que no processo real demonstrava uma variabilidade muito alta de mais de 17 unidades de tempo acima do tempo médio.

Os processos de carregamento obtiveram uma queda considerável, contudo suas variabilidades aumentaram muito em comparação com o processo registrado anteriormente.

Tabela 10-Número de entidades que entraram e saíram do sistema.

| Entidade   | Entrada         | Half-width | Saída     | Half-width |
|------------|-----------------|------------|-----------|------------|
| Mercadoria | 509,66 ± 155,26 |            | 81 ± 8,95 |            |

Fonte: Os Autores (2025)

A proposta conseguiu aumentar a quantidade de mercadorias que adentraram no sistema, ao mesmo passo que também aumentou de 79,66 para 81 entidades que saíram do sistema, demonstrando um aumento da produtividade e reduzindo o intervalo de confiança.

Tabela 11-Número de entidades que permaneceram no sistema modelo.

| Entidade   | Work in process | Half-width |
|------------|-----------------|------------|
| Mercadoria | 259,10 ± 160,54 |            |

Fonte: Os Autores (2025)

O sistema registrou um aumento considerável no aumento de mercadorias que permaneceram no sistema, com um intervalo de 160,54. Isto se valeu pela quantidade de recursos utilizados e o tempo de cada processo, sendo este acréscimo compensado pela quantidade de mercadorias maior que saíram do sistema.

Tabela 12-Identificação do Gargalo (maior tempo de utilização)

| Processo     | Recurso (quantidade)      | Instantaneous Utilization | Half-Width |
|--------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| Recebimento  | Conferente externo (2)    | 0,30 ± 0,20               |            |
| Armazenagem  | Armazenador (5)           | 0,95 ± 0,04               |            |
| Separação    | Separador (10)            | 0,16 ± 0,01               |            |
| Conferência  | Conferente interno (5)    | 0,19 ± 0,02               |            |
| Paletização  | Auxiliar de expedição (3) | 0,02 ± 0,015              |            |
| Carregamento | Transportador (5)         | 0,009 ± 0,010             |            |

Fonte: Os Autores (2025)

Na proposta, o gargalo continua sendo o processo de armazenagem, com um indicativo de redução de duas unidades de tempo de 0,9628 para 0,9577, obtendo também esta redução de tempo para os processos de carregamento, paletização, conferência e expedição.

Tabela 13-Registro de saída de entidades de acordo com suas dimensões (tamanhos)

| Tamanhos (entidade) | Média de Valores | Half-Width | Menor valor | Maior valor |
|---------------------|------------------|------------|-------------|-------------|
| Tamanho 1           | 19,33 ± 12,25    |            | 16          | 25          |
| Tamanho 2           | 76 ± 9,93        |            | 72          | 80          |
| Tamanho 3           | 41 ± 8,60        |            | 39          | 45          |

Fonte: Os Autores (2025)

A proposta alterou a quantidade das dimensões de mercadorias, mantendo a mesma média das mercadorias de tamanho 1, subtraiu 2 unidades para as mercadorias de tamanho 2, e as mercadorias paletizadas de tamanho 3 tiveram um acréscimo 1 unidade registrada, tendo um aumento do menor valor registrado de 33 para 39. Com exceção das mercadorias de tamanho 1, as outras duas tiveram suas variabilidades extremamente reduzidas, chegando mais precisamente à um valor padrão de registros.

Tabela 14- Tempo médio de espera por entidade (*Wait time per Entity*)

| Processo    | Tempo médio de espera por entidade | Half-width |
|-------------|------------------------------------|------------|
| Armazenagem | 586,39 ± 62,88                     |            |
| Recebimento | 0,20 ± 0,88                        |            |

Fonte: Os Autores (2025)

O processo de armazenagem reduziu seu tempo de espera pela chegada da entidade em um valor considerável, reduzindo de 592,54 para 586,39 unidades de tempo. Em conjunto, o processo de recebimento obteve uma redução de 1,61 para 0,20 unidades de tempo de espera no sistema e por fim o tempo de espera na paletização foi extinto, resultado pela inclusão de dois recursos para suprir os três tipos de cargas de mercadorias.

Tabela 15- Tempo total de espera acumulado em fila (*Waiting Time*)

| Processo    | Tempo total de espera acumulado em fila | Half-width |
|-------------|-----------------------------------------|------------|
| Armazenagem | 626,85 ± 71,28                          |            |
| Recebimento | 0,20 ± 0,88                             |            |

Fonte: Os Autores (2025)

Os processos identificados pela proposta que obtiveram tempo de espera acumulado da entidade na fila, foram os de armazenagem e de recebimento, obtendo a extinção deste tempo acumulado na paletização de mercadorias de tamanho 2.

Além disto, os processos de armazenagem e recebimento tiveram quedas significativas de seus tempos, contudo, o sistema também demonstrou uma variabilidade maior destes processos em relação aos registros anteriores.

## 6. Conclusão

A proposta executada atingiu as metas necessárias para adequar o sistema produtivo a uma redução de tempo considerável na maioria dos processos, tendo os ajustes necessários para desempenhar uma produtividade maior sem grandes alterações em seu sistema.

O primeiro objetivo a ser atingido foi a redução de tempos de processos, ainda que o processo de paletização 2 tivesse um acréscimo de unidade de tempo. Os principais processos que obtiveram uma redução alta, foram os de carregamento, paletização e armazenagem.

O número de entidades que entraram no sistema foram de 509,66, havendo um aumento na capacidade de entrada de mais de 50 unidade acima do valor anterior, em conjunto com o acréscimo de 2 entidades a mais que saíram do sistema, obtendo uma produção melhor que a anterior, mesmo com o valor de entidades ainda no sistema sendo maior que o anterior

A inclusão de 1 recurso no processo de recebimento e a delimitação de entidades que adentram no sistema, obteve uma redução no tempo de gargalo, baixando de 0,96 para 0,95 unidades de tempo.

A média das mercadorias de diferentes dimensões (tamanho 1, 2 e 3) foram alteradas, de maneira a demonstrar um equilíbrio maior entre as três, com uma pequena redução nos registros de mercadorias dos tamanhos 1 e 2, com redução significativa em seus intervalos de confiança, obtendo melhor discernimento de quantidade real de carga para cada mercadoria, enquanto a média de cargas com mercadorias de tamanho 2 obtiveram um acréscimo de 1 ponto de unidade registrada.

Os tempos de espera por entidade (*wait time per Entity*) e tempo de fila (*waiting time*) foram reduzidos pela proposta, conseguindo também extinguir os tempos de paletização registrados no processo estudado, influenciando diretamente no número de entidades que adentraram e saíram do sistema, ilustrando uma agilidade maior em que a proposta construída trouxe.

Em resumo, as definições de ajustes necessários para uma melhoria no centro de distribuição varejista, foram a inclusão de entidades em um determinado processo que necessitava de um reforço operacional em conjunto com uma delimitação de entidades que adentram ao sistema, visando uma redução de tempo considerável dos processos e um acarretando um melhor desempenho produtivo.

## Referências

CHURCHILL, G. A; PETER, J. P. **Marketing: Criando valor para os clientes**. São Paulo, SP: Atlas, 1996. Acesso em 30 abr. 2025.

BIANQUINI, Vitor. **Simulação com o Software Arena: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Armazenagem de Frios.** Disponível em: (<http://revista.fateczl.edu.br/index.php/git/article/view/233>) acesso em: 28 abr. 2025

FRANZINI, G. **A importância do estudo da gestão e operação na movimentação e armazenagem de materiais.** 2019. Acesso em 30 abr. 2025.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI: Como criar, conquistar e dominar mercados.** São Paulo: Futura, 2000. Acesso em: 30 abr. 2025.

LIMA, D. A. A. de; BUENO, C. R; **Melhorias na gestão de pessoas em logística de armazéns: Estudo de caso em usinas sucroalcooleiras.** Disponível em: (<https://revista.fateczl.edu.br/index.php/git/article/view/249/247>) acesso em: 30 abr. 2025.

PARAGON. **Arena.** Disponível em: (<https://paragon.com.br/arena/>) acesso em: 22 abr. 2025.

SILVA, D. T. F de; SILVA, E. F; BAPTISTA, J. A. de A; **A Solidez da geração millennials no ramo varejista com ênfase nas redes de supermercado.** Disponível em: (<https://revista.fateczl.edu.br/index.php/git/article/view/26/18>) acesso em: 30 abr. 2025.

"Os conteúdos expressos no trabalho, bem como sua revisão ortográfica e adequação às normas ABNT são de inteira responsabilidade dos autores."