

# Simulación com el Software Arena: Un Estudio de Caso en una Empresa de Almacenamiento de embutidos

*Simulation with Arena Software:*

*A Case Study in a Cold Cuts Storage Company*

*Simulação com o Software Arena:*

*Um Estudo de Caso em uma Empresa de Armazenagem de Frios*

**Vitor Bianchini<sup>1</sup>**

[vitorhenriquebian2002@gmail.com](mailto:vitorhenriquebian2002@gmail.com)

1 – Faculdade de Tecnologia de Bebedouro | Fatec Bebedouro

Recibido  
Received  
Recibido  
01 set. 2024

Aceito  
Accepted  
Aceptado  
26 set. 2024

Publicado  
Published  
Publicado  
11 out. 2024

<https://git.fateczl.edu.br>

e\_ISSN  
2965-3339

DOI  
10.29327/2384439.3.1-2

São Paulo  
v. 3 | n. 1  
v. 3 | i. 1  
e31233

Out./Dez.  
Oct./Dec.  
Oct./Dic.  
2024

## Resumen:

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una simulación en las operaciones logísticas de una empresa especializada en el transporte y almacenamiento de embutidos. Este tipo de producto requiere temperaturas bajas y criogénicas. Con el uso del software Arena, la empresa podrá identificar posibles cuellos de botella, desperdicios, retrasos e ineficiencias en los procesos de la empresa, y proponer soluciones para optimizar el tiempo, el costo, la calidad y la satisfacción del cliente. La teoría de la simulación destacó el uso paso a paso de Arena, desde el modelado, el análisis de datos y la elaboración de informes sobre él. La metodología se basó en un estudio bibliográfico, descriptivo y cuantitativo. También se utilizó el método de estudio de caso a través de la investigación de campo de una empresa real, donde se recolectaron los datos de tiempo para analizar y elaborar la simulación en Arena. Los resultados de la investigación realizada en el proceso logístico de retorno a la ruta, conferencia de carga, descarga y maniobra de camiones en una empresa que distribuye productos que demandan temperaturas rígidas, demostraron la efectividad del software Arena para mejorar estas operaciones y que la empresa tiene una operación eficiente, con servicio dentro del turno establecido.

**Palabras clave:** Transporte; Arena; Simulación; Logística.

## Abstract:

*The objective of this study is to develop a simulation in the logistics operations of a company that specializes in cold cuts, transporting and storing loads that require low or cryogenic temperatures, using the Arena software to identify possible bottlenecks, waste, delays and inefficiencies in the company's processes, and propose solutions to optimize time, cost, quality and customer satisfaction. The simulation theory highlighted the step-by-step use of Arena, from modeling, data analysis and reporting. The methodology was based on a bibliographical, descriptive and quantitative study. The case study method behind a field research of a real company was also used, where time data was collected to analyze and prepare the simulation in Arena. The results of the research carried out in the logistical process of route return, cargo checking, unloading and maneuvering of trucks in a company distributing products that require rigid temperatures, demonstrated the effectiveness of the Arena software to improve these operations and that the company has an efficient operation, with service within the established shift. It is concluded that the use of Arena software allowed each stage of the process to be simulated in detail, from the arrival of the vehicles to the final positioning maneuver.*

**Keywords:** Transport; Arena; simulation; Logistics.



**Resumo:**

O objetivo do presente estudo foi elaborar uma simulação nas operações logísticas uma empresa especializada no transporte e armazenamento de frios. Este tipo de mercadoria requer temperaturas baixas e criogênicas. Com a utilização do software Arena, a empresa poderá identificar possíveis gargalos, desperdícios, atrasos e ineficiências nos processos da empresa, e propor soluções para otimizar o tempo, o custo, a qualidade e a satisfação dos clientes. A teoria de simulação destacou o passo a passo do uso do Arena, desde a modelagem, análise de dados e dos relatórios dele. A metodologia partiu de um estudo bibliográfico, descritivo e de caráter quantitativo. Também foi utilizado o método do estudo de caso através da pesquisa de campo de uma empresa real, onde se coletou os dados de tempos para se analisar e elaborar a simulação em Arena. Os resultados da pesquisa realizada no processo logístico de retorno de rota, conferência de carga, descarregamento e manobra de caminhões em uma empresa de distribuição de produtos que demandam temperaturas rígidas, demonstrou a eficácia do software Arena para aprimorar essas operações e que a empresa possui uma operação eficiente, com atendimento dentro do turno estabelecido.

**Palavras-chave:** Transporte; Arena; Simulação; Logística.

## 1. INTRODUÇÃO

Según Preveoeste (2022), las empresas de embutidos son cruciales en la cadena alimentaria, intermediando series de productos perecederos como lácteos, carnes y pescados. Garantizan productos seguros y de calidad para sus consumidores. Al mismo tiempo, desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro.

Por lo tanto, con sus segmentos de embutidos siendo parte de las industrias de alimentos y bebidas. Estas empresas se dedican a la producción, el procesamiento, el almacenamiento y la distribución de una serie de productos refrigerados y congelados.

Sus audiencias varían de acuerdo con sus productos, pero, en general, atienden a una amplia variedad dentro de su cadena, siendo minoristas, mayoristas y negocios para consumidores finales.

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una simulación en las operaciones logísticas de una empresa especializada en el transporte y almacenamiento de embutidos. Este tipo de producto requiere temperaturas bajas y criogénicas. Con el uso del software Arena, la empresa podrá identificar posibles cuellos de botella, desperdicios, retrasos e ineficiencias en los procesos de la empresa, y proponer soluciones para optimizar el tiempo, el costo, la calidad y la satisfacción del cliente.

Para ello, se realizó un estudio de caso en una empresa donde se cronometraron los tiempos de los procedimientos internos de la empresa, desde la recepción en la conserjería, hasta el despacho bajo demanda de los pedidos.

## 2. ANTECEDENTES TEÓRICOS

### 2.1 Histórico de la simulación

La simulación es una práctica en la que un modelo replica algunos elementos de la vida real y se utiliza para probar escenarios bajo condiciones controladas, en un entorno similar al real, pero creado artificialmente.

Según Pazin y Scarpelini (2007, p. 1):

La simulación es una técnica de enseñanza que se basa en los principios de la enseñanza basada en tareas y utiliza la reproducción parcial o total de estas tareas en un modelo artificial, conceptualizado como un simulador. Su aplicación generalmente se relaciona con actividades prácticas que involucran habilidades o decisiones manuales.

Según Mecalux (2018), la simulación en logística comenzó a llamar la atención tras lo ocurrido con la misión Apolo 13 en 1970. Fue la NASA la que dio el pistoletazo de salida utilizando el término 'gemelo digital' para hablar de este tipo de simulación y comenzó a aplicarlo en sus operaciones, "Un gemelo digital es una representación virtual de un sistema o proceso físico en tiempo real" (SILVA, 2023).

En Brasil, solamente en 1990 se comenzó a adoptar las prácticas de gestión

logística, entendiendo que la planificación sistemática del proceso sería crucial para organizar los materiales, desde su movimiento hasta su almacenamiento (BALLOU, 2007).

La simulación se ha convertido en una herramienta valiosa para que las empresas evolucionen en la gestión de sus cadenas de suministro. Esto nos permitió provocar cambios y evaluar sus efectos, sin afectar la operación. Y con el avance de la tecnología, las empresas ahora pueden crear y probar equipos, productos y procesos en un mundo virtual antes de ponerlos en ejecución (SALIBY, 1999).

## 2.2 O Software Arena

El software Arena, desarrollado por Rockwell Automation, es bien conocido en todo el mundo como la principal herramienta para la simulación de eventos discretos y tiene una gran comunidad con más de 350 mil usuarios (PARAGON, 2019).

De acuerdo con Silva (2007), Arena es un software utilizado para modelar una amplia gama de entornos, simulando diversos procesos utilizados en sectores como la manufactura, servicios y otros.

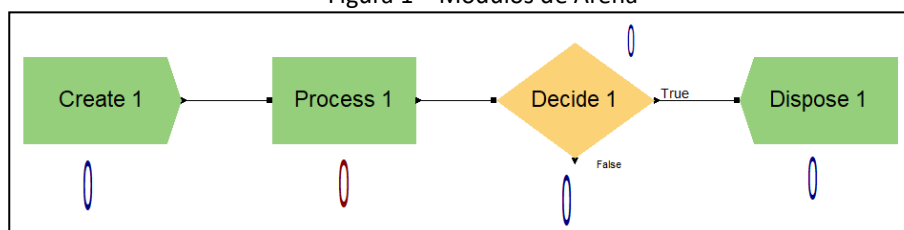
Arena se utiliza para visualizar el sistema a modelar como compuesto por un conjunto de estaciones de trabajo que brindan servicios a los clientes, utilizándose para simular los entornos más diversos, desde líneas de producción hasta el flujo de clientes en colas (ALVES, et al, 2019).

El software cuenta con varias funcionalidades que permiten una comprensión profunda de las operaciones diarias del negocio, permitiendo la creación de una amplia gama de escenarios. Esto es fundamental para un análisis detallado y una toma de decisiones eficaz en cada etapa del proyecto, lo que permite a los equipos lograr resultados sobresalientes.

Arena tiene varios módulos que ayudan con el modelado de procesos. Dos módulos principales son el módulo de diagrama de flujo y el módulo de datos. Estos módulos ayudan a describir aplicaciones reales e ilustrar el escenario actual de las zonas a través de un diagrama de flujo (UNOPAR, 2020).

El modelado en Arena comienza en *Entity*, las entidades son la parte circulante del modelo, que atraviesa la lógica establecida por el diagrama de flujo, interactuando con los recursos. El módulo Datos *Entity* reúne las definiciones y parámetros de todos los tipos de entidades utilizadas por el modelo. Los módulos presentes en Arena están representados en la figura 1.

Figura 1 – Módulos de Arena



Fuente: Elaboración propia (2024)

El módulo de diagrama de flujo, *Process*, tiene la función de representar cualquier acción dentro del sistema que tarde un tiempo en completarse. También es capaz de representar la ocupación de una máquina o de un operador (recurso). Se puede definir la acción a realizar (ocupación simple, por ejemplo), el tiempo a emplear en el proceso y la situación de costos asociada al proceso (PARAGON, 2012).

*Dispose* es un módulo de diagrama de flujo que tiene la función opuesta al *módulo Create*. Tiene la función de eliminar entidades del sistema. Cuando está habilitado, recopila estadísticas sobre las entidades.

En el contexto del software Arena, el término '*Decide*' puede referirse a la capacidad del software para ayudar en la toma de decisiones. Permite crear estudios sobre determinados sistemas sin comprometer la empresa en la que operan, haciendo que el usuario de este software mejore su productividad, reduciendo cuellos de botella y costes innecesarios. Además, el módulo *Decide* de Arena se utiliza para construir decisiones y cambiar el flujo de entidades en el modelo de simulación.

### 3. MÉTODO

#### 3.1. Metodología

Este artículo se basó en una investigación bibliográfica. La investigación bibliográfica se caracteriza por la lectura de libros, artículos académicos, periódicos o cualquier otro material técnico o académico con el objetivo de proporcionar una visión completa de un tema específico (OLIVEIRA, 2022).

Además, se aplicó la técnica de estudio de caso junto con la investigación de campo, ya que la investigación de campo es una metodología de investigación basada en la realidad, centrada en la observación, la recopilación de datos, el análisis y la interpretación de los resultados. El objetivo es verificar lo que el sujeto realmente hace, más que lo que dice que realiza (THIBES, 2022).

La investigación fue cuantitativa. Los datos cuantitativos presentan los números que comprueban los objetivos generales de la investigación (MACHADO, 2021).

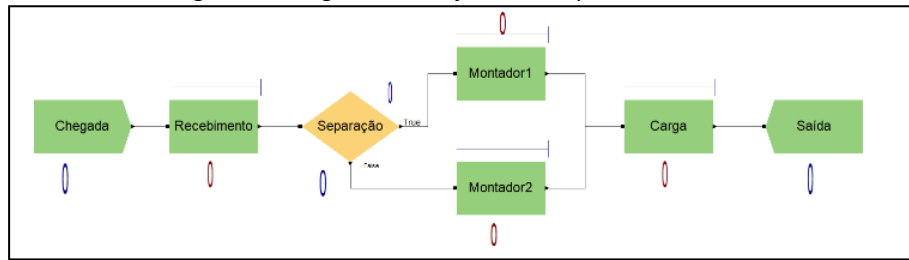
Adicionalmente, se realizó un estudio de tiempos y movimientos para enriquecer el análisis y entender cómo se destacan los tiempos en las operaciones logísticas (MARTINS; LAUGENI, 2005).

#### 3.1. Análise de dados

El diagrama de flujo de la figura 2 representa los procesos logísticos de la empresa estudiada, comenzando con la llegada del vehículo a la entrada de la empresa, proceso de recepción (estacionamiento del vehículo, acoplamiento del muelle, apertura del vehículo y revisión de la nota), luego se analizan los procesos de separación, entre ellos, conteniendo dos empleados para la ejecución de este proceso, (separación de familia por

palets y agrupación por familia), A partir del envío, se visualizaron las salidas, incluidos los procesos de montaje y agrupación para la carga.

Figura 2 – Diagrama de flujo de la Empresa Estudiada.



Fuente: Elaboración própria (2024)

As principais análises foram: a entrada dos veículos desde a chegada na portaria até a chegada em doca, o período em que o veículo demora para se posicionar e acoplar na doca, o tempo para descarregar e colocar produtos na antecâmara, suas conferências e o período para ser armazenados. Os tempos de cada processo desde a chegada até a armazenagem, foram determinados através de estimativas de operadores visto todos os dias do mês, levando já em consideração todas as diferenças desde motoristas até funcionários, os dados coletados (quadro 1) foram aplicados no software Arena (PRADO, 2012).

Se estudió una empresa real de almacenamiento de embutidos ubicada en la ciudad de Bebedouro - SP, que trabaja con almacenamiento de productos refrigerados, recepción de productos, conferencia, almacenamiento y envío. Los principales análisis fueron: la entrada de los vehículos desde la llegada a la entrada del muelle, el periodo en el que tarda el vehículo en posicionarse y atracar en el muelle, el tiempo de descarga y colocación de los productos en la antecámara, sus controles y el periodo a almacenar. Los tiempos de cada proceso desde la llegada hasta el almacenamiento se determinaron a través de estimaciones de operarios vistos todos los días del mes, ya teniendo en cuenta todas las diferencias de conductores a empleados, los datos recogidos (cuadro 1) se aplicaron al software Arena (PRADO, 2012).

Cuadro 1 – (parte 1) Hoja de trabajo con los tiempos recopilados

Nº	Entrada 5 a 15min	Recebimento na Doca 12 a 25min	Separação 24 a 35min	Carga 5 a 10min
1	9	16	33	8
2	7	18	31	5
3	5	18	24	8
4	9	21	35	9
5	8	22	25	10
6	15	15	31	6
7	8	19	33	9

Fuente: Elaboración própria (2024)

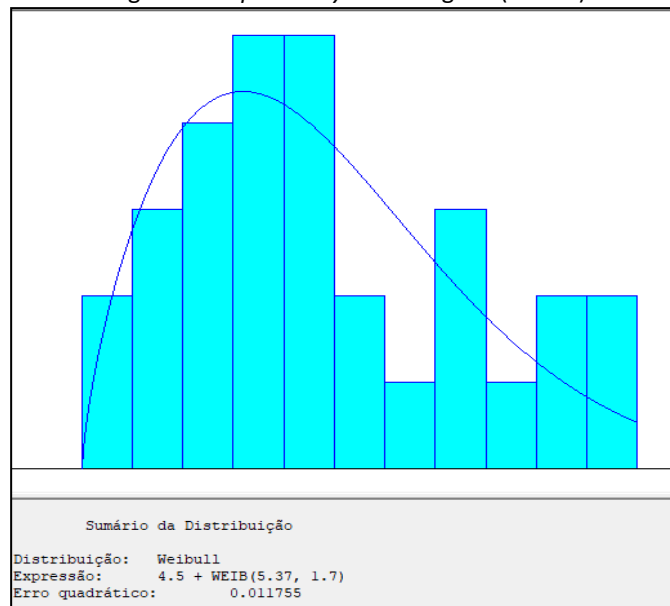
Cuadro 1 – (parte 2) Hoja de trabajo con los tiempos recopilados

8	6	22	34	8
9	6	20	30	8
10	8	13	33	10
11	10	15	30	10
12	9	19	27	6
13	5	20	30	5
14	7	25	26	9
15	9	14	30	9
16	10	14	29	7
17	9	13	35	7
18	6	24	28	9
19	15	19	32	7
20	12	22	31	6
21	8	18	29	6
22	14	12	34	6
23	8	12	32	10
24	12	22	27	8
25	7	24	32	8
26	7	20	30	8
27	14	25	33	5
28	13	25	24	7
29	12	19	30	8
30	11	20	31	6

Fuente: Elaboración própria (2024)

Desde el cuadro 1, los datos recopilados de la columna 1 (Entrada 5 a 15 min) se transfirieron e insertaron en un bloc de notas. Después de eso, se guardó en un archivo de texto. Para crear el histograma de la figura 3, se utilizó la herramienta *Input Analyzer* ubicada en la pestaña ‘Herramientas’, donde se insertaron los datos del archivo de texto con los datos de la primera columna, luego de lo cual se generó el histograma que se muestra en la Figura 3.

Figura 3 – *Input Analyzer* de llegada (Create)



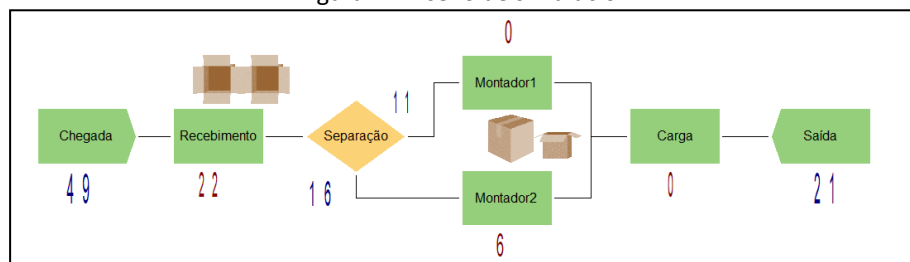
Fuente: Elaboración propia (2024)

En la Figura 4, podemos ver la expresión estadística en la columna 1, es decir, 4.5 + WEIB (5.37, 1.7). Esta expresión se insertó en el módulo *Create* de Arena. Las

siguientes expresiones estadísticas se crearon de la misma manera que en la figura 5, pero no se insertaron aquí por razones de espacio. La columna 2, de recepción, dio como resultado la expresión estadística.  $11,5 + 14 * \text{BETA} (1,08, 0,969)$ . La columna 3, separación, dio como resultado la expresión estadística. NORMA  $(30.3, 2.99)$ . La columna 4, carga, dio como resultado la expresión estadística.  $4.5 + 6 * \text{BETA} (1.38, 1.29)$ .

Todas estas expresiones se insertaron correctamente en el diagrama de flujo de la figura 4 y sus resultados se pueden encontrar en el siguiente ítem.

Figura 4 - Diseño de simulación



Fuente: Elaboración propia (2024)

De acuerdo con la figura 5, se puede observar en el sector de despacho, los tiempos de cola (*Time*), con algunos cuellos de botella en el proceso de recepción (con 128 minutos, es decir, más de dos horas de cola), debido a la falta de empleados en la entrada de la empresa y la dificultad para estacionar el vehículo en el muelle para continuar con la descarga. Se ve que, en el envío, no hubo cuellos de botella en la salida de productos en las colas (*Number Waiting*) todos los empleados están a tiempo.

Figura 5 - Informe de cola

Queue Detail Summary	
<b>Time</b>	
	<u>Waiting Time</u>
Carga.Queue	0.57
Montador1.Queue	5.66
Montador2.Queue	14.92
Recebimento.Queue	128.27
<b>Other</b>	
	<u>Number Waiting</u>
Carga.Queue	0.03
Montador1.Queue	0.13
Montador2.Queue	0.65
Recebimento.Queue	12.09

Fuente: Elaboración propia (2024)

En la figura 6, es posible observar la eficiencia (*Inst Util*) con el uso de los empleados en la empresa. Solo el operador 1 se utilizó en exceso, con una utilización del 100% (ó 1). Los demás empleados tienen una utilización inferior al 85% en sus respectivas tareas.



Figura 6 - Informe de utilización

**Resource Detail Summary**

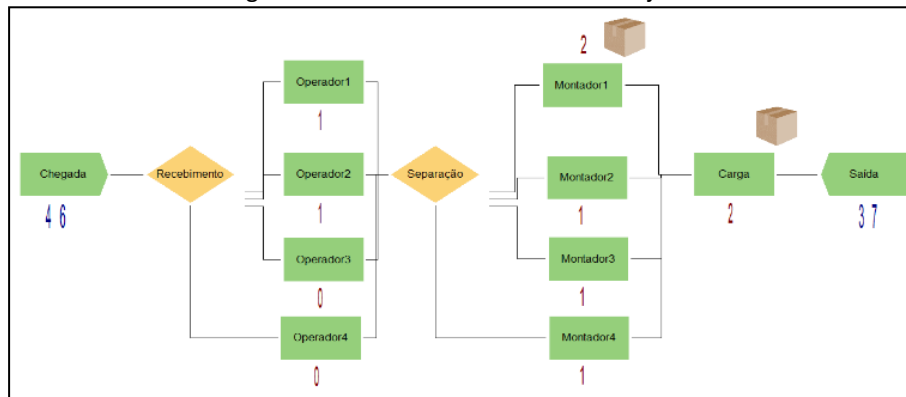
**Usage**

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
Montador 1	0,69	0,69	1,00	11,00	0,69
Montador 2	0,68	0,68	1,00	11,00	0,68
Operador 1	1,00	1,00	1,00	28,00	1,00
Operador 2	0,34	0,34	1,00	21,00	0,34

Fuente: Elaboración propia (2024)

En la figura 7, se puede ver el nuevo diseño con la mejora. En comparación con la figura 4, se observó que después de las mejoras, los usos no tuvieron márgenes de error para cada empleado.

Figura 7 - Diseño de simulación con mejoras



Fuente: Elaboración propia (2024)

En la figura 8, se pueden ver los tiempos promedio de cada operador y ensambladores en los procesos, a través de las colas en minutos. Se notó un gran avance dentro de la simulación luego de incluir un empleado más en la empresa, al reducir estos tiempos en comparación con el reporte de la figura 6.

Figura 8 - Informe de colas después de la mejora

<u>Time</u>	<u>Waiting Time</u>
Carga.Queue	8.36
Montador1.Queue	53.19
Montador2.Queue	13.30
Montador3.Queue	16.76
Montador4.Queue	20.28
Operador1.Queue	13.24
Operador2.Queue	6.07
Operador3.Queue	4.29
Operador4.Queue	1.15

Fuente: Elaboración propia (2024)

En la figura 9, se puede ver el informe que acompaña a la figura 10, pero

demuestra la mejora en las entidades del proceso, al reducir las colas con los recursos que se enumeran a continuación.

Figura 9 - Informar de las personas en las colas después de la mejora

<b>Other</b>	
	<u>Number Waiting</u>
Carga.Queue	0.82
Montador1.Queue	1.39
Montador2.Queue	0.28
Montador3.Queue	0.38
Montador4.Queue	0.69
Operador1.Queue	0.52
Operador2.Queue	0.08
Operador3.Queue	0.13
Operador4.Queue	0.03

Fonte: Elaboración propia (2024)

En la Figura 10 se muestra el informe que demuestra las mejoras en las entidades del proceso, al reducir las colas con los recursos que se enumeran a continuación.

Figura 10 - Informe de utilización posterior a la mejora

<b>Resource Detail Summary</b>					
<b>Usage</b>					
	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
Montador 1	0,72	0,72	1,00	12,00	0,72
Montador 2	0,65	0,65	1,00	11,00	0,65
Montador 3	0,48	0,48	1,00	8,00	0,48
Montador 4	0,74	0,74	1,00	12,00	0,74
Operador 1	0,39	0,39	1,00	11,00	0,39
Operador 2	0,71	0,71	1,00	19,00	0,71
Operador 3	0,40	0,40	1,00	10,00	0,40
Operador 4	0,85	0,85	1,00	44,00	0,85

Fuente: Elaboración propia (2024)

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La elaboración de la simulación de las operaciones de la empresa identificó la necesidad de mejorar el número de empleados durante la operación. Así, se propuso una solución para optimizar su proceso.

Es importante destacar que los resultados a través de la simulación no escaparon al escenario actual de la empresa, por lo que las mejoras pueden convertirse en una sugerencia de mejora en la buena gestión de las tareas de los empleados, generando así ahorros y organización entre ellos, optimizando procesos y generando satisfacción en las entregas.

Así, se evidenció que el uso del software Arena permitió simular en detalle cada paso del proceso, desde la llegada de los vehículos hasta la maniobra final de posicionamiento.

## REFERENCIAS

- ALVES, Vitor Abel Monteiro et al. **Aplicação do software Arena para simulação e modelagem de filas em um restaurante universitário.** Gestão da Produção em Foco. Volume 42, p. 73. 2020. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Aplica%C3%A7%C3%A3o-do-Software-Arena-para-simula%C3%A7%C3%A3o-e-de-em-Alves-Rohde/21b75e6454891f8c6a0db3545b3262ae96ed1ca9>>. Acesso em: 27 abr. 2024.
- BALLOU, Ronald H. Logistics Network Design: Modeling and Informational Considerations. **The International Journal of Logistics Management**, Vol. 6, No. 2 (1995) pp.: 39 – 54
- COSTA, Fábio JC Leal. **Introdução à administração de materiais em sistemas informatizados.** Fábio Costa, 2002.
- HERCULANI, R. **Notas de aula da disciplina Simulação em Logística.** Bebedouro: Fatec, 2024.
- SILVA, Luiz de Castro e. **ARENA.– Input Analyzer.** Capítulo 3. [S. l.], 2014. Disponível em: [https://slideplayer.com.br/slide/83541/#google\\_vignette](https://slideplayer.com.br/slide/83541/#google_vignette). Acesso em: 24 mar. 2024.
- MACHADO, A. **O que é pesquisa qualitativa?** Disponível em: <<https://www.academica.com.br/post/o-que-%C3%A9-pesquisa-qualitativa>>. Acesso em: 6 maio. 2023.
- MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção e Operações.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- MECALUX. **A simulação: controle e monitoramento de todos os processos.** 2018. Disponível em: <<https://www.mecalux.com.br/artigos-logistica/simulacao>>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- PARAGON. **Arena: o software aliado nas melhores decisões de negócios.** [S. l.], 2019. Disponível em: <https://paragon.com.br/arena/>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- PAZIN FILHO, Antonio; SCARPELINI, Sandro. Simulação: definição. **Medicina** (Ribeirão Preto), v. 40, n. 2, p. 162-166, 2007.
- PREVEOESTE. **Frigoríficos: o que é e qual a importância para a sociedade?** 2022. Disponível em: <<https://blog.preveoeste.com.br/frigorificos-o-que-e-e-qual-a-importancia-para-a-sociedade/>>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- SALIBY, Eduardo. **Tecnologia de informação: uso da simulação para obtenção de melhorias em operações logísticas.** [S. l.], 10 jan. 1999. Disponível em: <https://logisticasemmisterios.com.br/simuladores-logisticos/>. Acesso em: 23 mar. 2024.
- SILVA, Felipe Augusto Cortez Muniz da. **Um prototipo de gêmeo digital para simulação e controle de drones.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SILVA, Liane Márcia Freitas; PINTO, Marcel de Gois; SUBRAMANIAN, Anand. **Utilizando o software Arena como Ferramenta de Apoio ao Ensino em Engenharia de Produção.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção

OLIVEIRA, A. **Pesquisa bibliográfica: o que é, características principais de estudo documental.** Disponível em: <<https://mystudybay.com.br/blog/pesquisa-bibliografica/?ref=1d10f08780852c55%22%20%5Cl%20%22o-que-e-pesquisa-bibliografica>>. Acesso em: 3 maio. 2023.

"Os conteúdos expressos no trabalho, assim como os direitos autorais de figuras e dados, bem como sua revisão ortográfica e das normas ABNT são de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."