

Simulação com o Software Arena: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Armazenagem de Frios

*Simulation with Arena Software:
A Case Study in a Cold Cuts Storage Company
Simulación con Arena Software:
Un estudio de caso en una empresa de almacenamiento de
embutidos*

Vitor Bianchini¹

vitorhenriquebian2002@gmail.com

1 – Faculdade de Tecnologia de Bebedouro | Fatec Bebedouro

Recebido
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



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.

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.

Resumen:

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una simulación en las operaciones logísticas de una empresa especializada en el transporte y almacenamiento de fiambres. 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.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Preveoeste(2022), as empresas de frios são cruciais na cadeia alimentar, intermediando series de produtos perecíveis como lácteos, carnes e peixes. Elas garantem produtos seguros e de qualidade para seus consumidores. Ao mesmo tempo desempenham um papel crucial na cadeia de suprimentos.

Sendo assim, com seus segmentos de frios fazendo parte das indústrias de alimentos e bebidas. Essas empresas, estão envolvidas na produção, processamento, armazenagem e distribuição de uma gama de produtos resfriados e congelados.

Seus públicos variam de acordo com seus produtos, mas, em geral, atendem uma ampla variedade dentro de sua cadeia, sendo eles, varejos, atacadistas e comércios para consumidores finais.

O objetivo do presente estudo foi elaborar uma simulação nas operações logísticas de 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.

Para isso, realizou-se um estudo de caso de uma empresa real onde foram cronometrados os tempos dos procedimentos internos da empresa, desde a recepção em portaria, até a expedição mediante a demanda de pedidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Histórico da simulação

A simulação é uma prática na qual um modelo replica alguns elementos da vida real é utilizado para testar cenários em condições controladas, em um ambiente semelhante ao real, porém criado de forma artificial.

Segundo os autores Pazin e Scarpelini (2007, p. 1):

A simulação é uma técnica de ensino que se fundamenta em princípios do ensino baseado em tarefas e se utiliza da reprodução parcial ou total destas tarefas em um modelo artificial, conceituado como simulador. Sua aplicação é relacionada, em geral, a atividades práticas, que envolvam habilidades manuais ou decisões.

Segundo Mecalux (2018), a simulação na logística começou a chamar atenção depois do que aconteceu com a missão Apollo 13 em 1970. Foi a NASA que deu o pontapé inicial ao usar o termo "gêmeo digital" para falar desse tipo de simulação e começou a aplicá-lo em suas operações, "Um gêmeo digital é uma representação virtual de um sistema físico ou processo em tempo real" (SILVA, 2023).

No Brasil, só em 1990 começou a adotar as práticas da gestão logística, entendendo que o planejamento sistemático do processo seria crucial para se organizar os materiais, desde a sua movimentação até a sua armazenagem

(BALLOU, 2007).

A simulação se tornou uma ferramenta valiosa para as empresas evoluírem na gestão de suas cadeias de suprimentos. Isso permitiu provocar alterações e avaliar seus efeitos, sem que isso impacte a operação. E com a tecnologia avançando do jeito que tá, agora as empresas podem criar e testar equipamentos, produtos e processos num mundo virtual antes de colocar em execução (SALIBY, 1999).

2.2 O Software Arena

O software rena, foi desenvolvido pela Rockwell Automation, ele bem conhecido em todo o mundo como a principal ferramenta para simulação de eventos discretos e tem uma comunidade enorme, com mais de 350 mil usuários (PARAGON, 2019).

De acordo com Silva (2007), o Arena é um software empregado para modelar uma ampla gama de ambientes, simulando diversos processos utilizados em setores como manufatura, serviços e outros.

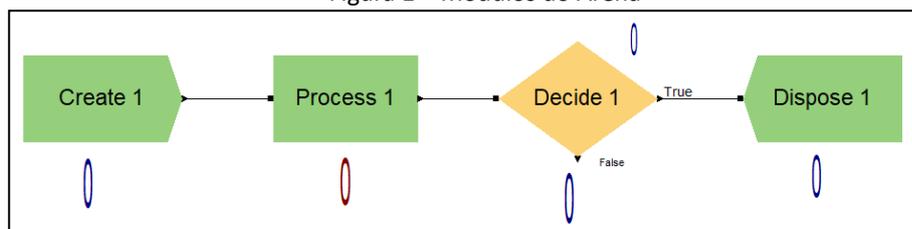
O Arena é utilizado para visualização do sistema a ser modelado como constituído de um conjunto de estações de trabalho que prestam serviços aos clientes, sendo utilizado para simular os mais diversos ambientes, desde linhas de produção até o fluxo de clientes em filas (ALVES, et al, 2019).

O software possui diversas funcionalidades que possibilitam uma compreensão profunda das operações diárias dos negócios, permitindo a criação de uma ampla gama de cenários. Isso é fundamental para análises detalhadas e tomada de decisões eficazes em cada fase do projeto, capacitando as equipes a alcançar resultados excelentes.

O Arena possui vários módulos que auxiliam na modelagem de processos. Dois módulos principais são o módulo de fluxograma e o módulo de dados. Esses módulos ajudam a descrever aplicações reais e a ilustrar o cenário atual das áreas por meio de um fluxograma (UNOPAR, 2020).

A modelagem no Arena se inicia no Entity, as entidades são a parte circulante do modelo, que percorre a lógica estabelecida pelo fluxograma, interagindo com os recursos. O módulo de Dados Entity reúne as definições e parâmetros referentes a todos os tipos de entidades usados pelo modelo.

Figura 1 – Módulos do Arena



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Os módulos presentes no Arena são representados na figura 1.

- *Process*: O módulo de fluxograma *process* tem a função de representar qualquer ação dentro do sistema que leve um tempo para ser cumprida. Também é capaz de representar a ocupação de uma máquina ou operador (recurso). Você pode definir a ação a ser realizada (ocupação simples, por exemplo), o tempo a ser dispendido no processo e a situação de custo associado ao processo (PARAGON, 2012).
- *Dispose*: Este módulo de fluxograma tem função inversa à do módulo *Create*. Ele tem a função de retirar as entidades do sistema. Quando ativado, coleta estatísticas sobre as entidades.
- *Decide*: No contexto do software Arena, o termo “*Decide*” pode estar se referindo à capacidade do software de auxiliar na tomada de decisões. Ele permite criar estudos sobre determinados sistemas sem comprometer a empresa em que atuam, fazendo com que o usuário desse software faça uma melhoria na sua produtividade, reduzindo gargalos e custos desnecessários. Além disso, o módulo *Decide* do Arena é usado para construir decisões e alterar o fluxo das entidades no modelo de simulação.

3. MÉTODO

3.1. Metodologia

Este artigo se baseou em uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica caracteriza-se pela leitura de livros, artigos acadêmicos, jornais ou qual outro material de cunho técnico ou acadêmico com o objetivo de fornecer uma visão completa sobre um tema específico (OLIVEIRA, 2022).

Além disso, foi aplicada a técnica de estudo de caso juntamente à pesquisa de campo, uma vez que a pesquisa de campo é uma metodologia de investigação baseada na realidade, focada na observação, coleta de dados, análise e interpretação dos resultados. O objetivo é verificar o que o sujeito realmente faz, em vez do que ele diz executar (THIBES, 2022).

A pesquisa teve caráter quantitativo. Os dados quantitativos apresentam os números que comprovam os objetivos gerais da pesquisa (MACHADO, 2021).

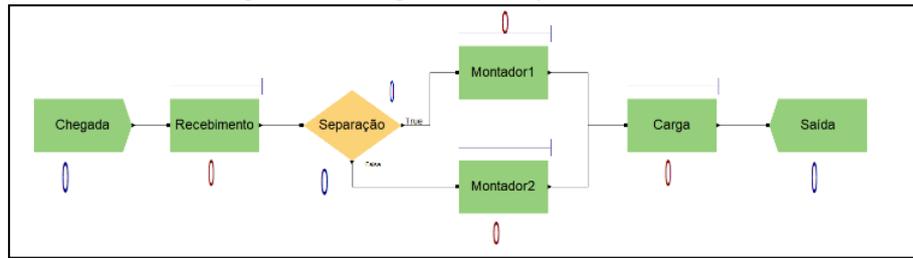
Adicionalmente, um estudo de tempos e movimentos foi conduzido para enriquecer a análise e para se entender como os tempos se sobressaem nas operações logísticas (MARTINS; LAUGENI, 2005).

3.1. Análise de dados

O fluxograma da figura 2, representa os processos logísticos da empresa estudada, início na chegada do veículo na portaria da empresa, processo de recebimento (estacionar o veículo, acoplamento de doca, abertura do veículo e conferência de nota), em seguida são analisados os processos de separação, entre ela, contendo dois colaboradores para a execução desse processo, (separação de família por paletes e agrupamento por família),

partindo para expedição, visualizou-se as saídas, entre elas, os processos de montagem e agrupamento para carregamento.

Figura 2 – Fluxograma da Empresa Estudada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Foi utilizada uma empresa existente de armazenagem de frios localizada na cidade de Bebedouro-SP, que trabalha com armazenamento de produtos refrigerados e resfriados, recepção de produtos, conferência, estocagem e expedição.

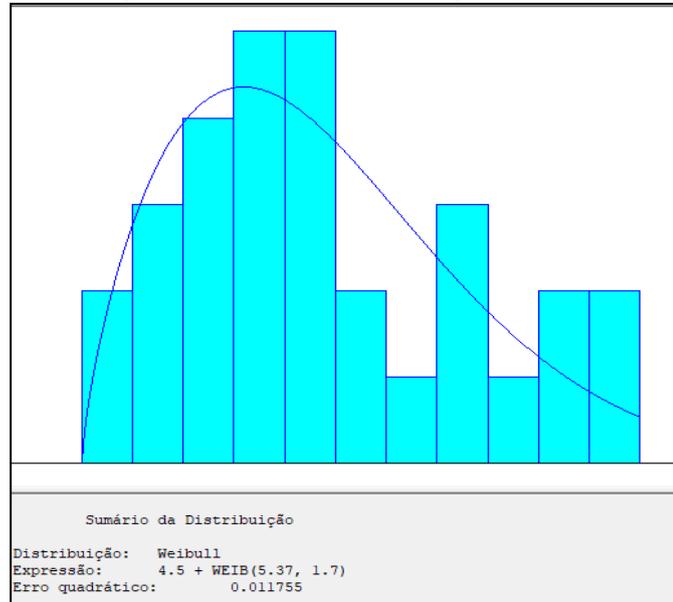
As principais análises foram: a entrada dos veículos desde a chegada na portaria até a chegada em doca, o período em que o veículo demora para se posicionar e acoplar na doca, o tempo para descarregar e colocar produtos na antecâmara, suas conferências e o período para ser armazenados. Os tempos de cada 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).

Quadro 1 – Planilha com os tempos coletados

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
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

Do quadro 1, foram transferidos os dados coletados da coluna 1 (Entrada 5 a 15min) e inseridos em um bloco de notas. Após isso, foi salvo em arquivo de texto. Para a criação do histograma da figura 3, foi usado a ferramenta *Input Analyzer* localizado na aba “Ferramentas”, onde foi inserido os dados do arquivo de texto com os dados da primeira coluna, após isso foi gerado o histograma mostrado na Figura 3.

Figura 3 – *Input Analyzer* da Chegada (Create)

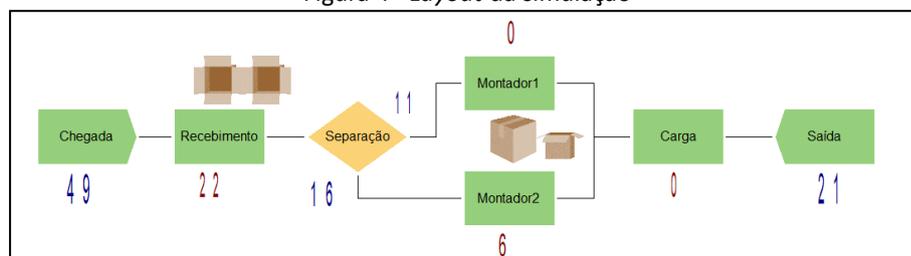


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A partir da figura 4, vê-se a expressão estatística da coluna 1, ou seja, $4.5 + WEIB(5.37, 1.7)$. Essa expressão foi inserida no módulo *Create* do Arena. As próximas expressões estatísticas foram criadas da mesma forma que na figura 5, porém não foram colocadas inseridas aqui por razões de espaço. A coluna 2, de recebimento, resultou na expressão estatística. $11.5 + 14 * BETA(1.08, 0.969)$. A coluna 3, de separação, resultou na expressão estatística. $NORM(30.3, 2.99)$. A coluna 4, de carga, resultou na expressão estatística. $4.5 + 6 * BETA(1.38, 1.29)$.

Todas essas expressões foram adequadamente inseridas no fluxograma da figura 4 e seus resultados se encontram no próximo item.

Figura 4 - *Layout* da simulação



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Conforme figura 5, pode-se observar no setor expedição, os tempos de filas (*Time*), com alguns gargalos no processo do recebimento (com 128 minutos, ou seja, mais que duas horas de fila), sendo eles devido à falta de funcionários na

portaria da empresa e a dificuldade em estacionar o veículo em doca para seguir com o descarregamento.

Vê-se que na expedição, não se notou gargalos nas saídas dos produtos nas filas de espera (*Number Waiting*) todos os funcionários estão dentro do prazo.

Figura 5 - Relatório de filas

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

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na figura 6, pode-se observar a eficiência (*Inst Util*) com a utilização dos funcionários na empresa. Apenas o operador 1 foi excessivamente utilizado, com 100% (ou 1) de utilização. Os demais funcionários apresentam utilização inferior à 85%, em suas respectivas tarefas.

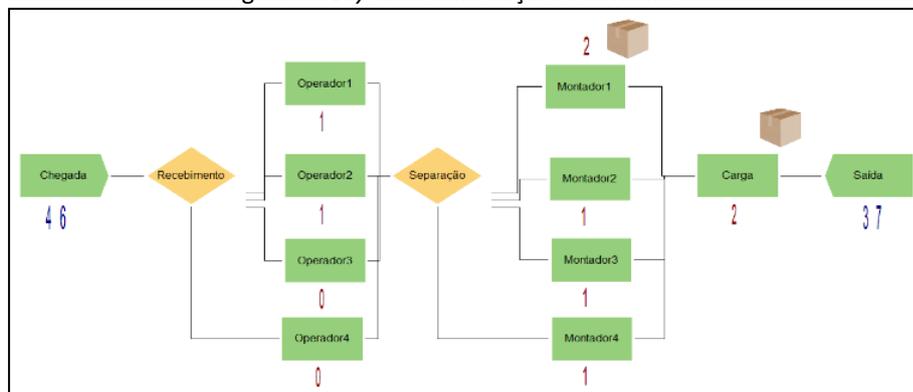
Figura 6 - Relatório de utilização

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

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na figura 7, pode-se visualizar o layout novo com a melhoria. Comparado com a figura 4, notou-se que após as melhorias, as utilizações não tiveram margens de erros de cada funcionário.

Figura 7 - Layout da simulação com melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na figura 8, pode-se visualizar os tempos médios de cada operador e montadores nos processos, através das filas em minutos. Notou-se um grande avanço dentro da simulação após incluir mais um colaborador na empresa, ao se reduzir esses tempos em comparação com o relatório da figura 6.

Figura 8 - Relatório de filas pós melhoria

Time	
	<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

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na figura 9, pode-se visualizar o relatório que acompanha figura 10, porém ele demonstra a melhoria nas entidades do processo, por se reduzir as filas com os recursos abaixo listados.

Figura 9 - Relatório pessoas em filas pós melhoria

Other	
	<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: Elaborado pelo autor (2024)

Na figura 10 tem-se o relatório que demonstra as melhorias nas entidades do processo, por se reduzir as filas com os recursos abaixo listados.

Figura 10 - Relatório de utilização pós melhoria

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	0,72	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	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração da simulação das operações da empresa de identificou a necessidade de melhoria no número de funcionários durante a operação. Assim, propôs-se uma solução para otimizar seu processo.

É importante destacar que os resultados através da simulação não fugiram do cenário atual da empresa por isso, as melhorias podem se tornar sugestão de aprimoramento na boa gestão das tarefas dos funcionários, assim gerando economia e organização entre eles, otimizando processos e, gerando satisfação nas entregas.

Sendo assim, ficou evidente que o uso do software Arena permitiu simular detalhadamente cada etapa do processo, desde a chegada dos veículos até a manobra final de posicionamento.

REFERÊNCIAS

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. 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. 2º 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%5C%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)."