

SIMULAÇÃO EM OPERAÇÃO DE *CROSS-DOCKING*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE SÃO PAULO/SP

Denise Benino Dourado Anceli - Fatec Guarulhos

denise.benino@gmail.com

João Roberto Maiellaro - Fatec Guarulhos

joao.maiellaro@fatec.sp.gov.br

Luciana Alves de Oliveira - Fatec Guarulhos

lucianaado83@gmail.com

Melisante Andrade Serapião Silva - Fatec Guarulhos

melianteserapiao@gmail.com

Resumo

Com a constante concorrência, cada vez mais as empresas buscam otimizar o desempenho dos processos de modo a se tornarem ágeis e eficientes. Desta forma procuram investir em tecnologias e *softwares* que auxiliam em análises de processos, sendo estes indispensáveis para qualquer ramo empresarial. O objetivo fundamental desta pesquisa é mostrar, por meio de um estudo de caso, como a simulação computacional, com o auxílio do *software* Arena, pode contribuir para melhorias no processo de *cross-docking* de uma empresa do ramo de transporte, otimizando seus processos e utilização de recursos.

A metodologia aplicada para alcançar o objetivo do estudo foi feita por meio de revisão bibliográfica dos estudos sobre Simulação, Teoria das Filas e Cross-Docking, posteriormente realizou-se a modelagem por meio da coleta do tempo gasto em cada processo. Por meio dos resultados obtidos foi possível identificar um percentual relevante de ociosidade nos processos de separação e armazenagem. A solução encontrada para otimizar os processos, foi a sugestão de reduzir o número de colaboradores para 3, fato que ocasiona um gargalo nos processos, porém não afeta o fluxo de trabalho.

Palavras-chave. Simulação, Cross docking, Arena.

Abstract.

With constant competition, more and more companies seek to optimize the performance of processes in order to become agile and efficient. In this way they seek to invest in technologies and software that assist in process analysis, which are indispensable for any business sector. The fundamental objective of this research is to show, through a case study, how computer simulation, with the aid of the Arena software, can contribute to improvements in the cross docking process of a company in the transportation industry, optimizing its processes and utilization. of resources. The methodology applied to achieve the objective of the study was made through a bibliographic review of the studies on Simulation, Queue Theory and Cross-Docking, afterwards the modeling was performed by collecting the time spent in each process. Through the results obtained it was possible to identify a relevant percentage of idleness in the processes of separation and storage. The solution found to optimize the processes was the suggestion to reduce the number of employees to 3, a fact that causes a bottleneck in the processes, but does not affect the work flow.

Keywords. *Simulation, Cross docking, Arena.*

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário competitivo, cada vez mais as empresas buscam otimizar o desempenho dos processos de modo a se tornarem ágeis e eficientes. Desta forma procuram investir em tecnologias e *softwares* que auxiliam em análises de processos, sendo estes indispensáveis para qualquer ramo empresarial.

Empresas do setor logístico podem incorrer em dificuldades de acúmulo de trabalho, dificuldade de balancear a capacidade de atendimento e ter altos custos de equipamentos e mão-de-obra para manter o nível de serviço em patamares aceitáveis.

A simulação ocupa posição de destaque, pois qualquer empresa que tenha um processo de entrada, transformação e saída, busca melhorias, de modo a minimizar seus custos operacionais, sejam eles em produção de produtos ou em prestação de serviços, sendo uma ferramenta fundamental para identificação e resolução dos problemas, bem como para a tomada de decisões, contribuindo para a elevação do nível de serviço ofertado ao cliente (ALVES; HERCULANI, 2018).

A atividade de cross-docking de uma transportadora foi estudado. Verificou-se a necessidade de mapear os processos realizados na empresa, a fim de otimizar o fluxo de trabalho.

Diante do cenário, levantou-se as seguintes questões: a simulação pode ser utilizada para estudar e obter-se maior entendimento dos problemas? O número de colaboradores é suficiente ou excessivo? O que ocorre se o número de colaboradores alocados nos processos de separação e armazenagem forem alterados?

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo mostrar, por meio de um estudo de caso, como a simulação computacional, pode contribuir para melhorias no processo de *cross-docking* da empresa estudada, otimizando seus processos e utilização de recursos.

Para a análise, coletou-se informações in loco que foram tratadas com o auxílio do software Arena. Foi escolhido esse simulador porque o *software* Arena possui uma tecnologia diferenciada, sendo o mais utilizado no mundo, onde os conceitos são analisados por meio da abordagem de uma simples modelagem por fluxogramas (PARAGON, 2020).

Ao final, por meio da Simulação, os resultados mostram que atualmente a empresa possui um percentual relevante de ociosidade no recurso colaboradores, desta forma, nossa sugestão é a redução de um colaborador minimizando assim o tempo de ociosidade do recurso.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Simulação

O aparecimento de modernas tecnologias impulsiona cada vez mais a atual globalização dos mercados e a constante busca por um processo eficiente nas organizações, que visam a qualidade na execução de serviços com foco na superação das expectativas dos clientes.

Todo esse enfoque está atrelado a necessidade de uma boa comunicação e um apropriado mensuramento de tarefas na realização de um processo dentro de uma empresa. Visando o melhoramento das operações, frequentemente são aplicados e testados novos processos de gestão na busca por melhores resultados.

Nesse cenário, a simulação computacional, com o auxílio do *software* Arena, possibilita testar e analisar diversas situações e realizar previsões no sistema com segurança, sugerindo como o modelo irá se comportar após modificações em sua estrutura, ressaltando a simulação como ferramenta estratégica na tomada de decisões empresariais.

De acordo com Moreira (2010, p.271) simular “significa fazer com que um sistema possa operar “como se fosse” real, para estudar melhor suas propriedades”. O autor considera que a simulação possibilita a elaboração de um modelo que se aproxima da realidade, podendo ser operado diversas vezes quanto for necessário, de modo que seus resultados possam ser interpretados, compreendidos, manipulados e controlados.

Para Ragsdale (2014), simulação é uma técnica que permite medir e descrever distintas características da quantidade de desempenho em um modelo, onde um ou mais valores para as variáveis independentes são incertos.

Freitas (2008) considera que as técnicas de simulação são de fáceis compreensão, concedendo sua aplicação a qualquer pessoa que esteja envolvida na tomada de decisões relativas a um projeto.

Assim sendo, a simulação se estabelece como ferramenta considerável para a tomada de decisões estratégicas, proporcionando a análise de diversos ambientes que buscam o melhoramento da capacidade produtiva e eficiência das operações. Dessa maneira, o *software* Arena, se apresenta como um dos importantes programas de simulação, com várias alternativas de modelagem dos processos, inferência estatísticas e análise de resultados.

2.2 TEORIA DAS FILAS

A maioria das pessoas tem a sensação de passar a maior parte de suas vidas esperando nas filas. Sejam em filas de banco, aeroportos, supermercados, farmácias, restaurantes etc. De acordo com Ragsdale (2014), até quando estamos em casa nos deparamos esperando em uma “fila eletrônica”, pois ao utilizarmos o telefone para solicitar mercadorias de empresas de venda, ou até mesmo ligar para um número de prestação de serviços, estamos em um processo de fila. Desta forma as filas de espera nem sempre contêm pessoas. O termo refere-se

Ao conjunto de conhecimento que lida com as filas de espera. A teoria das filas foi concebida no início de 1900, quando um engenheiro de telefone dinamarquês chamado A. K. Erlang começou a estudar o congestionamento e os tempo de espera que ocorrem na realização de chamadas telefônicas (RAGSDALE, 2014, p. 569).

Desde essa época, uma sequência de modelos quantitativos foram sendo estudados para auxiliar no processo de gerenciamento de filas, buscando o melhor entendimento para se tomar a melhores decisões.

Para Moreira (2010) a teoria das filas “é um campo de conhecimentos matemáticos, aplicado ao fenômeno das filas”(p.297), sendo este, um campo de conhecimento em desenvolvimento constante, estudado por muitos profissionais de Pesquisa Operacional.

A grande parte dos problemas de teoria das filas estão relacionados ao nível da prestação de serviços que uma empresa deve fornecer, pois em geral os usuários relacionam o tempo de espera nas filas com o nível de organização da empresa.

2.3 CROSS-DOCKING

Atualmente o ambiente de negócios está cada vez mais exigente no que se refere as operações logísticas. As organizações buscam redução de custos e eficiência nos processos, levando em consideração a capacidade de lidar com estratégias de marketing, verificar redes de fornecedores e clientes, de forma a gerar resultados positivos.

Em respostas a essas necessidades, o *cross-docking* torna-se um conceito de operação logística atrativo, pois sua aplicação proporciona redução de custos pelo fato de trabalhar com a consolidação de cargas e, dispensar o processo de armazenagem, além de agilizar o fluxo de mercadorias.

Nesse sentido, Bowersox e Closs (2001), consideram que

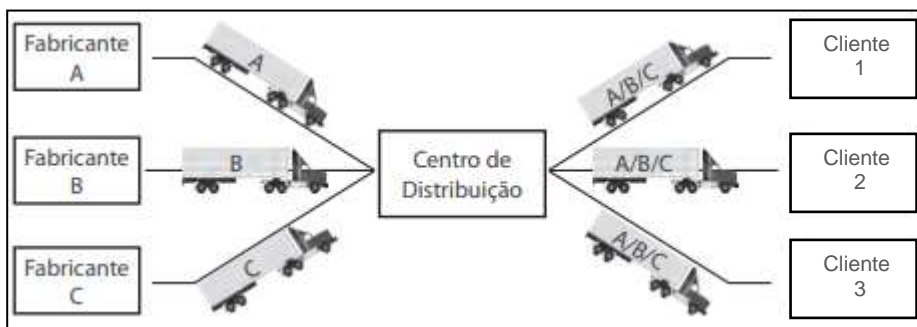
A primeira vantagem da consolidação é a combinação do fluxo logístico de mercado. A consolidação em depósitos pode ser usada por uma única empresa, ou por um grupo de empresas que contratam o serviço de consolidação de terceiros. Com esse tipo de arranjo, cada fabricante ou embarcador pode obter custos totais de distribuição menores do que aqueles incorridos em entregas individuais diretas (p. 327)

Corroborando com a ideia de consolidação de mercadorias, Ballou (2006) enfatiza que sem um ponto de fusão, os pedidos dos clientes teriam de ser entregues diretamente do local de produção, o que acarretaria em altos custos de transporte com volumes pequenos. Com um local de consolidação, é possível realizar remessas de maior volume dos componentes da linha de produtos, sendo coletados em um único local, e conseqüentemente, separados conforme os pedidos e redespachadas para os clientes.

Oliveira e Pizzolato (2002) ressaltam que o *cross-docking* é um método de distribuição onde a mercadoria que chega em um armazém ou centro de distribuição não é

estocada, e sim preparada diretamente para o carregamento e para a distribuição ou expedição, com o objetivo de ser entregue ao cliente ou consumidor. A mercadoria é transferida do ponto de recebimento imediatamente para o ponto de expedição e entrega, com um tempo reduzido de estoque ou até mesmo nulo, assegurando que os responsáveis pelos armazéns ou centros de distribuição concentrem suas atenções no fluxo de produtos e não na armazenagem das mesmas.

Figura 1-Esquema de operação do *cross-docking*



Fonte: OLIVEIRA; PIZZOLATO (2002) Adaptado

Por ser um método dinâmico, o *cross-docking* oferece diversas vantagens tanto para o fornecedor como para o cliente, entre elas é possível destacar:

- Redução de custos;
- Redução da área física;
- Redução do nível de estoque;
- Aumento da disponibilidade do produto;
- Aumento na rotatividade dentro do centro de distribuição; etc.

Para se obter sucesso com o método *cross-docking*, é importante existir uma sincronização integrada do fluxo de materiais com o fluxo de informação, por isso a informação deve ser passada o mais rápido possível, com o máximo de exatidão e sem interrupção.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O método de pesquisa utilizado, é um estudo de caso que foi realizado por meio de observação em uma empresa do ramo de transportes de cargas, que utiliza-se de um sistema de *cross-docking*.

De acordo com Gil (2002), estudo de caso é um modelo de pesquisa bastante utilizada nas ciências biomédicas e sociais, que consiste no estudo aplicado e trabalhoso de um ou poucos objetos, que possibilita um conhecimento amplo e minucioso do estudo. Esse tipo de pesquisa abrange diversos propósitos, entre eles podemos citar:

- Exploração de situações da vida real;
- Retratação da situação do contexto em que está sendo realizada a investigação;
- Formulação de hipóteses ou desenvolvimento de teorias.

A SELAD Transportes, objeto de estudo, possui sede própria e está localizada na zona leste de São Paulo. Seus principais serviços são: coleta, armazenagem e distribuição no estado de São Paulo.

Inicialmente, contextualizou-se o tema abordado, por meio de revisão bibliográfica dos estudos sobre Simulação e Teoria da Filas (MOREIRA, 2010) e, bem como, (RAGSDALE, 2014), com relação ao *cross-docking*, embasou-se em (OLIVEIRA e PIZZOLATO, 2002) elaborando-se o delineamento teórico da pesquisa.

Posteriormente, observou-se no período de três horas, os processos de separação e armazenagem, coletando as seguintes informações:

- Os pedidos (entidade), chegam de uma em uma hora, com tempo de TRIA (20, 30, 32) minutos, com no máximo cinco chegadas.
- O processo separação conta com quatro colaboradores (recursos) e com tempo de TRIA (2, 5, 7) minutos.
- O processo de armazenagem conta com quatro colaboradores (recursos) e duas empilhadeiras (recursos), com tempo de TRIA (3, 6, 8) minutos.
- A replicação foi realizada com duração de 9 horas e com simulação de 24 horas por dia.

Após a coleta de dados, elaborou-se a modelagem dos processos, em seguida realizou-se a Simulação no *software* Arena e analisou-se o resultado do trabalho, considerando a viabilidade nos resultados obtidos.

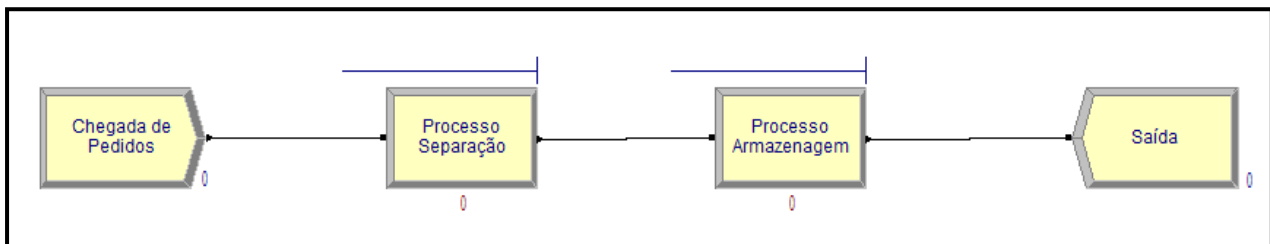
A Simulação por meio do Software Arena, é uma ferramenta poderosa que permite analisar cenários e realizar simulações dos seus processos, possibilitando análise dinâmica, relacionando os elementos do sistema, identificando gargalos, melhorando as condições de operação, visualizando tamanho de filas, apropriando-se de recursos e investigando qual é o comportamento do sistema (PARAGON, 2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa baseou-se no setor de separação e armazenagem para elaboração da modelagem, considerando desde o momento das chegadas dos pedidos, separação dos pedidos em paletes e processo de armazenagem.

Os modelos básicos usados, no Arena, para a criação deste modelo foram *create* (início do processo), *process* (operação) e o *dispose* (término do processo), considerando os processos e respectivos recursos, conforme a figura 2.

Figura 2 – Modelagem do processo no Simulador Arena



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

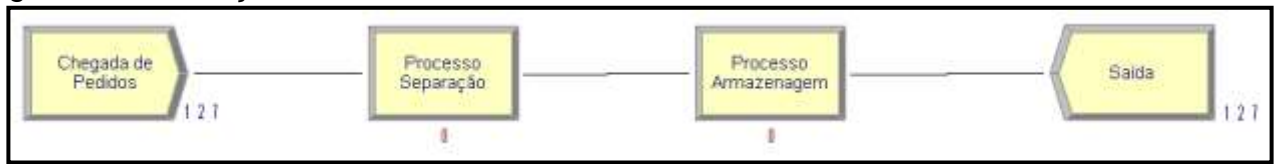
Com o intuito de responder aos questionamentos da pesquisa, foi analisado se o número de colaboradores nos processos de separação e armazenagem eram suficientes ou excessivos, e o que aconteceria se esse número fosse alterado.

Desta forma, foram realizadas duas simulações, sendo a primeira considerando o número atual de colaboradores, 4 para ambos os processos, e a segunda com número reduzido para 3 colaboradores.

Na simulação proposta, a replicação do sistema considerou o período de 9 horas, durante 24 horas.

A figura 3, apresenta o layout da simulação com 4 colaboradores.

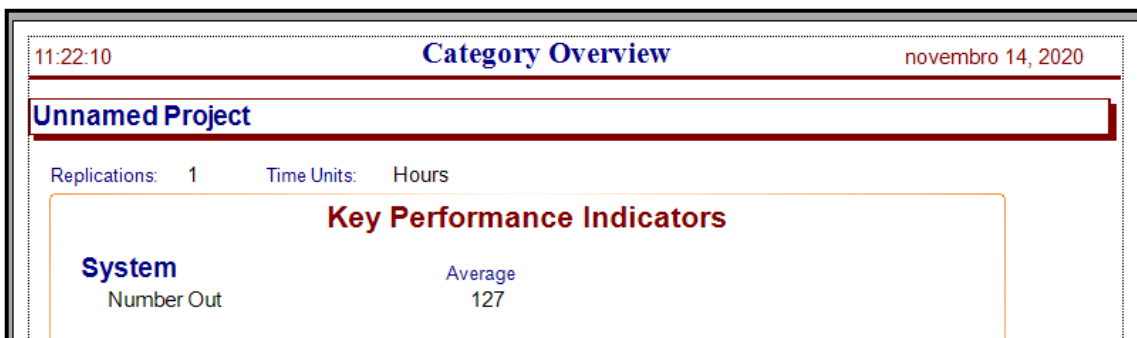
Figura 3 – Simulação rodada no *software* Arena com 4 colaboradores



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Após a simulação obtemos os seguintes relatórios:

Figura 4 – Relatório de Saída (Number Out)

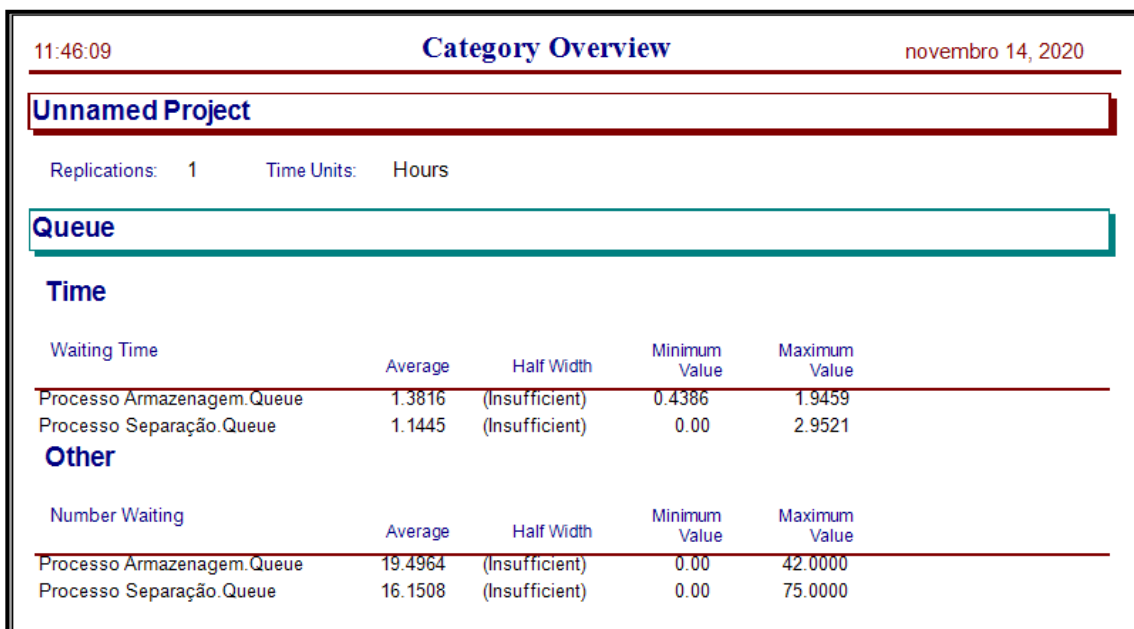


Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Observando a figura 4, verifica-se que 127 pedidos foram retirados do processo em 24 horas.

A figura 5, tem-se a quantidade de filas em cada processo e a utilização dos colaboradores nos respectivos processos.

Figura 5 – Relatório de Filas (Queues)

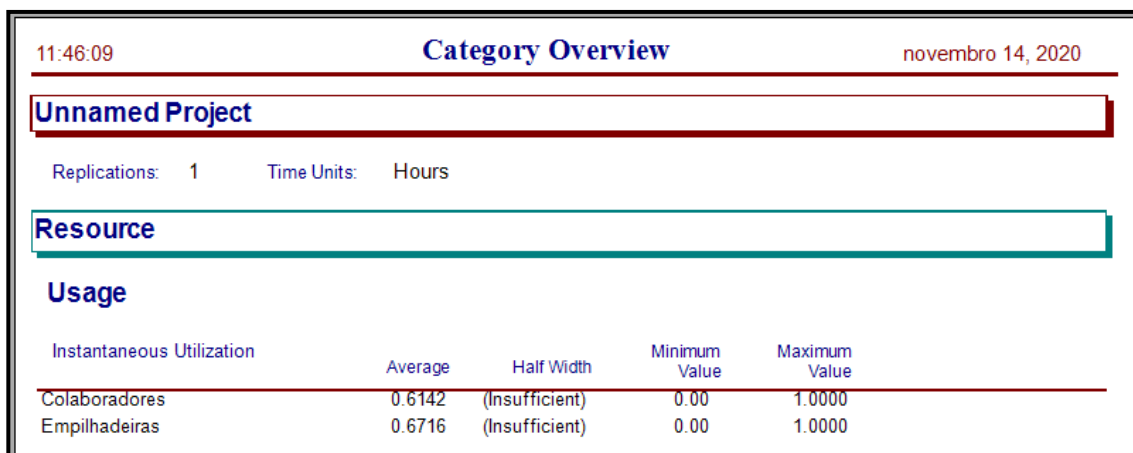


Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Pode-se observar que o tempo médio no processo de armazenagem foi de 1.38 horas e no processo de separação 1,14 horas, indicando que há pouca fila de espera para os processos.

No que tange o nível de ocupação dos recursos colaboradores e empilhadeiras, a figura 6, mostra que o recurso colaboradores apresenta 61% de ocupação e as empilhadeiras 67%.

Figura 6 – Relatório de Nível de Ocupação (Resource)



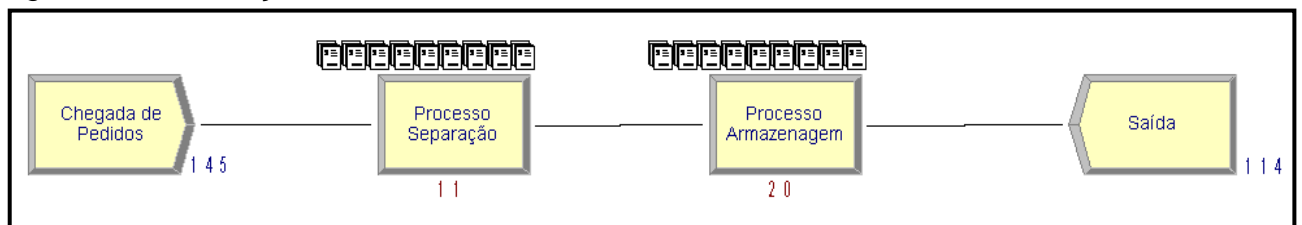
Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Considerando os dados fornecidos pela primeira simulação, ficou evidente que não há problemas de fluxo para a realização destas tarefas, apresentando assim, um percentual de ociosidade, sendo 39% no recurso colaboradores e 33% nas empilhadeiras.

A partir deste cenário, foi proposto a redução de um colaborador com o intuito de diminuir a ociosidade neste recurso.

A figura 7, apresenta o layout da simulação com 3 colaboradores.

Figura 7 – Simulação rodada no *software* Arena com 3 colaboradores



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Pode-se identificar que gerou um gargalo de 11 pedidos no processo de separação e de 20 no processo de armazenagem. Com a nova simulação o número de saída dos pedidos caíram para 114, apresentando uma retenção de 13 pedidos, conforme mostra a figura 8.

Figura 8 – Relatório de Saída (Number Out)

12:04:04		Category Overview		novembro 14, 2020	
Unnamed Project					
Replications: 1		Time Units: Hours			
Key Performance Indicators					
System		Average			
Number Out		114			

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Quanto ao relatório de filas, de acordo com a figura 9, houve uma redução no tempo médio dos processos, sendo 0.75 horas para o processo de armazenagem e 0.89 horas para o processo de separação, ocasionando uma fila nos processos com média de 11 pedidos na separação e 15 na armazenagem.

Figura 9 – Relatório de Filas (Queues)

Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Processo Armazenagem.Queue	0.7502	(Insufficient)	0.01846895	1.3162
Processo Separação.Queue	0.8996	(Insufficient)	0.00	2.5877
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Processo Armazenagem.Queue	11.0702	(Insufficient)	0.00	29.0000
Processo Separação.Queue	15.1362	(Insufficient)	0.00	42.0000

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

O relatório de nível de ocupação dos recursos, colaboradores e empilhadeiras, conforme figura 10, revelou um percentual de ocupação de 79% para os colaboradores e 60% para a empilhadeiras.

Figura 10 – Relatório de Nível de Ocupação (Resource)

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Colaboradores	0.7907	(Insufficient)	0.00	1.0000
Empilhadeiras	0.6062	(Insufficient)	0.00	1.0000

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

Esses percentuais revelam um aumento de 18% no nível de ocupação do recurso colaboradores, comparado a primeira simulação. Desse modo, percebe-se que a redução de um colaborador ocasionou aumento no tempo de trabalho nos processos, porém essa alteração não prejudicou o fluxo de trabalho.

5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo geral aplicar os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso e compreender a relevância da Simulação dentro da Logística, aplicado a um sistema de *cross-docking*, além de entender que a tomada de decisões torna-se muito mais fundamentada com a utilização do *Softwares* de Simulação.

Conclui-se que, o *software* Arena é um simulador eficiente que analisa processos e possibilita maior entendimento dos problemas pesquisados. Com base nos resultados, pode-se perceber que o número de colaboradores, atual, está sendo excessivo, gerando ociosidade nos processos de separação e armazenagem. A solução encontrada para otimizar os processos, foi a sugestão de reduzir o número de colaboradores para 3, fato que minimiza o tempo de ociosidade, mas ocasiona um gargalo nos processos, porém sem afetar o fluxo de trabalho.

Ressaltamos que por se tratar de um ambiente virtual, as mudanças sugeridas podem ser modificadas quantas vezes forem necessárias, buscando melhorias nos processos de *cross-docking* da empresa estudada, otimizando seus processos e utilização de recursos.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas**. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GIL. Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º Ed. São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, P. F.; PIZZOLATO, N. D. **A eficiência da distribuição através da prática do cross docking**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba: ENEGEP, 2002.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Pesquisa Operacional**: Curso introdutório. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

RAGSDALE, Clinn. **Modelagem de Planilha e Análise de Decisão**: Uma introdução prática a business analytics. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

ALVES, Leonardo Fernandes; HERCULANI, Rhadler. **Simulação em uma Linha de Produção de Salgados**. Revista Interfacetecnológica. V. 15, N. 2. p. 138-149. São Paulo, 2018. Disponível em:<
<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/issue/view/16>> . Acesso em: 13 nov. 2020.

PARAGON. **Arena**: Arena Acadêmico (STUDENT). Disponível em:<
<https://www.paragon.com.br/arena-academico-student>> . Acesso em: 13 nov. 2020.