

## Simulação com Arena: Otimização dos Prazos de Entrega no Quick Commerce de uma Empresa do Setor de Materiais para Construção

*Simulation with Arena: Optimization of Delivery Times in Quick Commerce of a Company in the Building Materials Sector*

*Simulación con Arena: Optimización de los plazos de entrega en el comercio rápido de una empresa del sector de los materiales de construcción*

Ana Lucia Carvalho Lima<sup>1</sup>

[ana.lima68@fatec.sp.gov.sp](mailto:ana.lima68@fatec.sp.gov.sp)

Alessandra Cristina T. Silva<sup>1</sup>

[alessandra.silva51@fatec.sp.gov.br](mailto:alessandra.silva51@fatec.sp.gov.br)

Isaque Moura de Holanda<sup>1</sup>

[isaque.holanda@fatec.sp.gov.br](mailto:isaque.holanda@fatec.sp.gov.br)

Roberto Ramos de Morais<sup>1</sup>

[roberto.morais@fatec.sp.gov.br](mailto:roberto.morais@fatec.sp.gov.br)

Rafael Cavalcanti Bizerra<sup>1</sup>

[rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br](mailto:rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br)

### Palavras-chave:

E-commerce.  
Processos logísticos.  
Simulação.  
Arena.

### Keywords:

E-Commerce.  
Logistics Process.  
Simulation.  
Arena.

### Palabras clave:

Comercio electrónico.  
Procesos logísticos.  
Simulación.  
Arena.

### Enviado em:

05 novembro, 2023

### Apresentado em:

05 dezembro, 2023

### Publicado em:

04 outubro, 2024

### Evento:

6º EnGeTec

### Local do evento:

Fatec Zona Leste

### Avaliadores:

Lígia Duarte Guerra  
Rogério Monteiro



### Resumo:

O e-commerce é um modelo de negócio que vem conquistando grande espaço nos últimos anos por oferecer maior comodidade ao cliente, possibilitando realizar uma compra de qualquer lugar por meio de um dispositivo eletrônico conectado à internet. Apesar de oferecer benefícios não somente ao cliente, como também para as empresas, junto a essas vantagens vêm os problemas relacionados ao tempo que corre desde a compra até a entrega. A proposta deste artigo é indicar as principais complicações enfrentadas no processo de preparação e entrega dos pedidos para atender o lead time proposto para o mercado e apresentar uma solução para o gargalo. Foi utilizada na pesquisa a metodologia experimental e quantitativa, utilizando a plataforma Arena para a manipulação de dados numéricos e testes das hipóteses variáveis medindo os efeitos resultantes. Por fim, chega-se ao entendimento de que é possível atender às expectativas do tempo de preparação esperado pelo cliente, sem enfrentar gargalos durante o processo. Dessa forma, o Software Arena contribui no método de otimização de processos, apresentando os pontos de gargalo, realizando o objetivo do processo, visto que o objetivo da empresa era reduzir o tempo total de atravessamento do pedido no sistema.

### Abstract:

The e-commerce is a business model that has been gaining significant ground in recent years by providing greater convenience to customers, enabling them to make purchases from anywhere using an internet-connected electronic device. Despite offering benefits not only to customers but also to companies, along with these advantages come issues related to the time elapsed from purchase to delivery. The aim of this article is to highlight the main complications faced in the process of order preparation and delivery to meet the proposed lead time for the market and present a solution to the bottleneck. The research utilized experimental and quantitative methodology, using the Arena platform for the manipulation of numerical data and testing hypothesis variables measuring the resulting effects. In the end, the understanding is reached that it is possible to meet the expectations of the preparation time expected by the customer without facing bottlenecks during the process. Thus, the Arena software contributes to the process optimization, identifying bottleneck points and achieving the process goal, as the company's objective was to reduce the total time of order traversal in the system.

### Resumen:

El comercio electrónico es un modelo de negocio que ha ido ganando gran espacio en los últimos años por ofrecer una mayor comodidad al cliente, permitiendo realizar una compra desde cualquier lugar a través de un dispositivo electrónico conectado a internet. Aunque ofrece beneficios no solo al cliente, sino también a las empresas, junto a estas ventajas vienen problemas relacionados con el tiempo que transcurre desde la compra hasta la entrega. El propósito de este artículo es indicar las principales complicaciones que se enfrentan en el proceso de preparación y entrega de pedidos para cumplir con el lead time propuesto para el mercado y presentar una solución al cuello de botella. En la investigación se utilizó metodología experimental y cuantitativa, utilizando la plataforma Arena para la manipulación de datos numéricos y la prueba de hipótesis variables midiendo los efectos resultantes. Finalmente, se entiende que es posible cumplir con las expectativas del tiempo de preparación esperado por el cliente, sin enfrentar cuellos de botella durante el proceso. De esta manera, Software Arena contribuye al método de optimización del proceso, presentando los puntos de cuello de botella, logrando el objetivo del proceso, ya que el objetivo de la empresa era reducir el tiempo total de cruce del pedido en el sistema.

<sup>1</sup> FATEC Zona Leste

## 1. Introdução

Em 1999, ano de grande importância para o e-commerce no Brasil, surgiram os grandes players no mercado nacional como a Americanas e o Mercado Livre, empresas que ainda hoje figuram como maiores nomes da América Latina. Dentre as definições do comércio eletrônico destaca-se o que é compra e venda de produtos, informações e serviços através da rede de computadores explica (NAKAMURA, 2011, p.14). A grande virada no comércio eletrônico se deu no ano de 2020, durante a pandemia de COVID-19, onde as pessoas foram obrigadas a se manterem isoladas e o comércio tradicional, presencial, não pôde funcionar. Muitas pessoas recorreram às compras on-line e, com isso, o e-commerce brasileiro registrou um crescimento de 47%, no primeiro semestre do ano de 2020, sua maior alta em 20 anos (SCHNAIDER, 2020).

Ao longo desses últimos anos, as empresas fizeram de tudo para se destacar no mercado de e-commerce, onde todos seus concorrentes estão operando e cada vez mais se propondo a oferecer serviços diferenciados, assim então surgiu o conceito de *Quick Commerce*. Conhecido também como *Q-commerce*, esse modelo tem origem nos sistemas de delivery de comidas, porém foi adaptado para a entrega de outros tipos de produtos. Conforme SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (2023), traduzido literalmente como "comércio rápido", o termo representa uma modalidade de venda que envolve uma estratégia de entrega imediata, podendo ser em horas ou minutos após a compra realizada a distância.

Com esse novo cenário surge também um novo desafio. As empresas estão procurando se adaptar a essa atual demanda, sem afetar a qualidade nas entregas. Por isso, a proposta deste artigo é apresentar dados reais de uma empresa do setor de materiais de construção e bricolagem, fazer uma análise utilizando o software Arena, levantando hipóteses que resolva problemas pontuais na operação para evitar gargalos nas suas etapas. O artigo se utilizará da pesquisa exploratória para levantar os dados a respeito do fenômeno e então formular hipóteses mais precisas. A partir daí, adotar a metodologia da pesquisa experimental, fazendo alterações de variáveis e submetendo a testes, na plataforma do software Arena, os dados coletados para chegar ao resultado esperado.

Após simuladas algumas hipóteses foi possível verificar uma melhora de 41% no tempo de preparação dos pedidos, ou lead time, que compreende o início com a compra do produto, separação, faturamento, embalagem e transporte até a entrega para o cliente, completando o ciclo. Como resultado secundário foi possível equalizar e administrar melhor o uso dos recursos humanos que antes eram empregados na separação dos produtos, onde tinham os maiores gargalos, para atender picos em horários específicos, resultando em maior produtividade para toda a operação.

Desta forma, conclui-se que a utilização do software Arena se mostrou uma importante ferramenta de simulação até mesmo em um ambiente novo como o do *Quick Commerce*, adaptado em uma operação específica como a do comércio de materiais de construção, e ainda assim, trouxe excelentes resultados, podendo servir como base para futuros estudos relacionados à área.

## 2. Fundamentação Teórica

A seguir, abordaremos os principais tópicos que irão direcionar os conceitos abordados no artigo.

### 2.1. Simulação

Na atualidade, com o progresso tecnológico, tornou-se bastante frequente o uso de métodos como a simulação, facilitando e ajudando nas decisões difíceis e arriscadas, pois oferece confiança e maior certeza. De acordo com Michaelis (2016), simular é reproduzir algum procedimento ou situação com a máxima precisão possível.

Paragon (2005) destaca que, devido ao aumento da competitividade no mercado, a simulação se tornou uma ferramenta poderosa e indispensável, auxiliando no planejamento, de projetos e controle

de sistemas. É considerada uma das ferramentas mais utilizadas para análises de projetos, operações e processos, pois essa técnica é uma ferramenta quantitativa altamente confiável dos sistemas em estudo.

## 2.2. O Software Arena

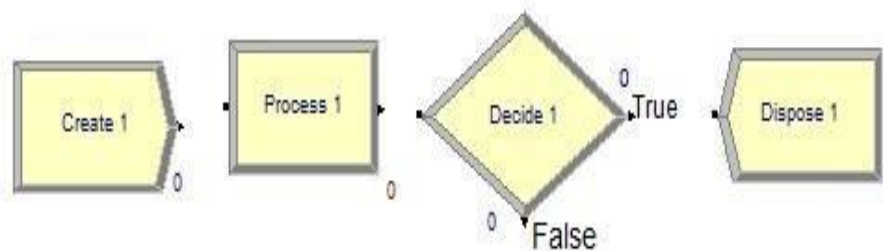
Atualmente, existem diversos softwares que realizam simulações, muito devido à alta demanda no momento. As empresas buscam cada vez mais esses recursos. Entre esses softwares está o Arena, pertencente à Rockwell Software. Ele é utilizado para realizar simulações de forma lógica e altamente dinâmica, identificando melhorias nas condições de operação, como gargalos, visualização de filas, tempos de espera, ocupação de recursos e comportamento do sistema.

O Software Arena é um dos mais utilizados na concepção de simuladores computacionais com ambiente gráfico integrado. O Software que possui recursos para análise estatística, modelagem de processos, animação e análise de resultados (PARAGON, 2019). Segundo Silva (2017), o Arena é um programa utilizado para modelar os mais variados ambientes, simulando um conjunto de processos utilizados na manufatura, serviços entre outros. Da mesma forma que os demais Softwares de simulação computacional, o Arena é utilizado para visualização do sistema a ser modelado, constituído de um conjunto de estações de trabalho que prestam serviços aos clientes. Ele é utilizado para simular os mais diversos ambientes, desde linha de produção até o fluxo de clientes em fila de lojas ou bancos.

De acordo com Paragon (2005), o Arena possui *templates*, que são modelos que compõem a fórmula escolhida. São agrupamentos que ajudam a ilustrar os procedimentos por meio de fluxogramas que encenam as probabilidades. De acordo com Paragon (2005), os *templates* são compostos pelos seguintes módulos:

- Módulo *Create*: Onde são criadas as entidades para simulação;
- Módulo *Process*: As entidades são mantidas durante a execução das atividades;
- Módulo *Decide*: É aplicado quando há múltiplas opções de continuação em um ponto de fluxo;
- Módulo *Dispose*: Onde retira-se as entidades do sistema.

Figura 1: Modelo da plataforma Arena



Fonte: Autores

Segundo Prado (2014), cada projetista deve verificar cada relatório com a sua devida relevância para a contribuição nas tomadas de decisões.

## 2.3. E-Commerce

Conforme SEBRAE (2016), Comércio online ou comércio eletrônico, é uma parte essencial do negócio digital. É a atividade comercial que estabelece a ligação eletrônica entre a empresa e o cliente para a venda de produtos ou serviços, seguindo a estratégia definida pelo negócio digital. Ainda segundo o SEBRAE (2016), há quatro tipos de transações comerciais que são:

- B2B – que significa “*Business to Business*” ou negócio para negócio: É o termo usado para transações comerciais entre empresas. Muitas empresas utilizam esse tipo de comércio eletrônico para se relacionar com seus fornecedores, fazendo pedidos, recebendo e pagando faturas, trocando informações e encontrando novos parceiros, entre outras coisas;

- B2C – significa “*Business to Consumer*” ou negócio para consumidor: Nessa categoria, a empresa vende diretamente ao consumidor. Um determinado consumidor acessa o site da empresa em busca de um produto; procura informações sobre o produto, como manual técnico, funcionamento, preço, prazo de entrega, assistência técnica; realiza a compra e efetua o pagamento por depósito bancário, boleto bancário, cartão de crédito ou internet banking.
- B2G - quer dizer “*Business to Government*”, que se refere as relações comerciais entre empresas e governo: Abrange todas as transações entre empresas e organizações governamentais. Alguns governos estaduais já começaram a implementar a nota fiscal eletrônica, que além de reduzir o uso de papel também tem permitido aumentar a arrecadação fiscal;
- C2G- também conhecido como “*Citizen to Government*”, ou seja, às interações entre cidadãos e o governo: com o crescimento das categorias empresa-consumidor e empresa-governo, os governos podem ampliar suas interações eletrônicas com o consumidor, como é o caso da declaração do imposto de renda pela internet.

## 2.4. Quick Commerce

De acordo com o SEBRAE (2023), o comércio rápido, ou *Quick Commerce*, é uma tendência extremamente relevante para os comerciantes, pois implica em rapidez e excelência na entrega. Traduzido literalmente como "compra rápida", o termo descreve um método de venda que envolve uma entrega ágil. Nesse formato, não ocorre apenas um simples envio. O cliente faz um pedido remotamente e recebe suas compras em poucos minutos ou horas.

## 2.5. Loja De Materiais Para Construção

De acordo com o SEBRAE (2021), uma loja de materiais para construção é um estabelecimento comercial que se dedica à venda de ferramentas, utensílios, peças e matérias-primas necessários para a construção e renovação de residências, apartamentos e edifícios residenciais ou comerciais. Dessa forma, tanto materiais essenciais, como blocos, telhas e cimento, quanto materiais de acabamento mais refinado, como lâmpadas, fios, tinta, luminárias, pisos e chuveiros, são comercializados em lojas de materiais de construção. A principal diferença entre as pequenas/médias lojas de materiais de construção e as grandes é que as primeiras focam nos materiais "essenciais", como cal, cimento, madeira, pregos, material elétrico e iluminação, enquanto as grandes lojas são consideradas generalistas e oferecem uma variedade maior de produtos, incluindo até mesmo peças decorativas e eletrodomésticos. Atualmente, os materiais podem ser simples ou compostos, obtidos diretamente da natureza ou fabricados industrialmente. Existem várias opções para diferentes usos, assim como diferentes propriedades e variedades do mesmo material.

## 3. Materiais e Métodos

No artigo em questão, foi aplicado o método experimental e quantitativo, utilizando a plataforma Arena para gerenciar dados numéricos, testar hipóteses variáveis e medir os efeitos dos resultados.

Para a aplicação da simulação com o Arena para otimização em prazos de entregas no *Quick Commerce*, foram utilizados os seguintes materiais e métodos:

Materiais:

1. Dados históricos de entregas do *Quick Commerce*, incluindo informações sobre pedidos entregues fora do prazo.
2. Software Arena, uma ferramenta amplamente utilizada para modelagem e simulação de processos.
3. Mapas e informações geográficas das áreas de entrega do *Quick Commerce*.

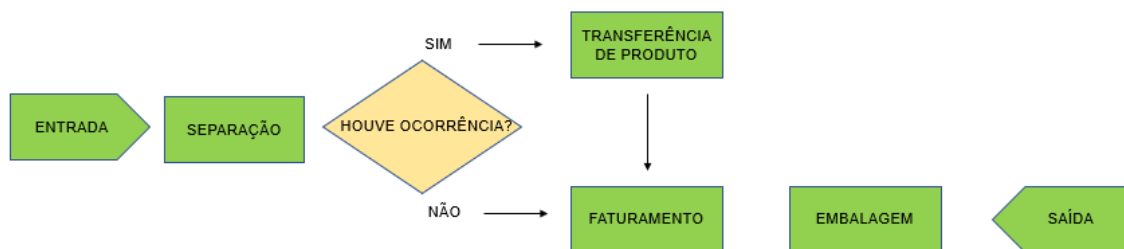
#### Métodos:

1. Coleta e análise dos dados históricos dos pedidos para entender o processo atual e identificar possíveis gargalos ou áreas de melhoria.
2. Definição dos parâmetros da simulação, como tempo de processamento, separação dos produtos, horários de entrega, entre outros.
3. Análise dos resultados obtidos em cada cenário para identificar as melhores estratégias de otimização em prazos de entrega.
4. Elaboração de conclusões e recomendações com base nos resultados da simulação.

### 3.1. Acompanhamento do fluxograma

A operação de entrada e saída de pedidos da empresa estudada decorre dentro de 5 processos, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma do processo de pedidos e-commerce



Fonte: Autores

Para a coleta dos tempos, utilizamos o relatório do setor de separação da empresa e foram selecionados aleatoriamente 70 pedidos com diferentes tempos de processamento dado em minutos. Os tempos foram inseridos no *Input Analyser* para rodar o processo no Arena.

Os tempos (dados em minutos) foram:

- Entrada de pedido no sistema: entre 1 e 60 minutos;
- Separação: entre 1 e 46 minutos;
- Transferência de produtos: entre 61 e 180 minutos;
- Faturamento: entre 1 e 7 minutos;
- Embalagem: entre 1 e 5 minutos.

Na tabela 1, pode-se observar o quadro montado com os 70 tempos aleatórios. Através desse quadro, foi possível extrair as expressões numéricas, que são utilizadas dentro da plataforma Arena. Os dados foram tratados e transformados e minutos.

Tabela 1: Processamento de tempos de cada processo em minutos

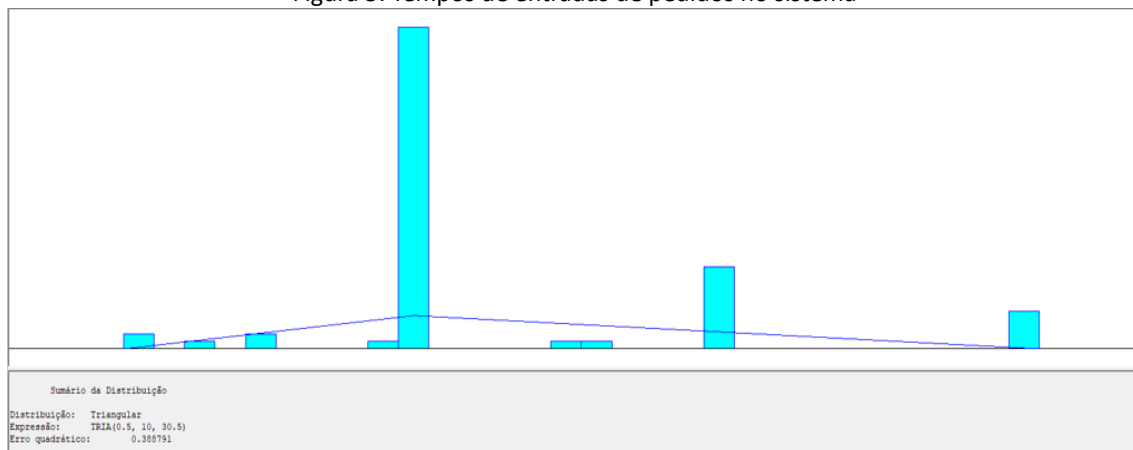
Intervalo entre pedidos							Tempo de separação						
5	10	20	40	10	20	20	2	26	26	46	46	1	7
30	10	10	10	30	16	1	2	3	8	15	6	1	16
3	10	10	15	5	10	10	4	5	8	18	8	12	39
10	20	10	10	10	10	10	4	7	28	24	27	2	4
10	10	40	20	10	30	20	6	4	2	3	1	7	7
20	10	10	10	10	10	10	1	3	17	15	9	1	9
10	10	10	10	10	10	10	5	4	3	15	16	17	1
10	10	10	10	20	30	20	1	1	8	3	7	12	15
10	10	10	10	10	10	20	15	1	1	1	6	1	1
10	20	1	9	60	10	30	23	36	9	6	3	1	15
Tempo de Transferência de produtos							Tempo de faturamento (emissão NF)						
117	87	71	147	136	61	73	7	3	7	4	4	2	6
94	134	171	122	148	119	98	7	4	2	6	6	5	3
172	91	166	150	180	176	61	5	7	5	2	7	2	4
94	139	101	143	105	76	177	6	6	5	4	7	3	5
151	123	91	119	78	87	136	7	2	4	4	3	5	5
94	134	139	75	98	118	102	7	6	2	3	4	4	7
173	119	110	120	86	107	61	5	3	7	4	4	3	3
142	146	61	143	146	152	118	4	4	6	4	2	5	6
109	171	112	156	76	171	122	7	4	2	6	5	6	2
91	142	129	140	161	150	154	6	7	5	6	2	7	4
Tempo de Embalagem													
4	2	5	2	5	3	3							
4	1	4	4	5	4	4							
1	5	3	3	2	2	3							
1	5	2	2	4	4	3							
5	3	2	3	2	1	1							
3	5	5	2	5	3	2							
2	2	3	2	2	4	4							
5	4	3	1	3	2	3							
1	3	3	3	2	3	5							
4	3	3	5	5	1	1							

Fonte: Autores

### 3.2. Processamento da chegada de pedidos

A criação dos pedidos é gerada via plataformas eletrônicas, como site, aplicativo ou telefone. A partir daí, o pedido gerado fica registrado no sistema próprio da empresa, sendo possível fazer a consulta por qualquer colaborador por meio do seu LDAP - Lightweight Directory Access Protocol, que é um protocolo de acesso a diretórios leves. É um protocolo de aplicação utilizado para acessar e gerenciar informações em um diretório de rede, como um diretório de usuários. Neste momento, o pedido aguarda o pagamento para seguir para as próximas etapas. Com uma variação de 1 a 60 minutos, a expressão gerada foi: TRIA(0.5, 10, 30.5), conforme ilustrado na figura abaixo, onde apresenta o gráfico de variações e a expressão dada pelo sistema logo a seguir:

Figura 3: Tempos de entradas de pedidos no sistema



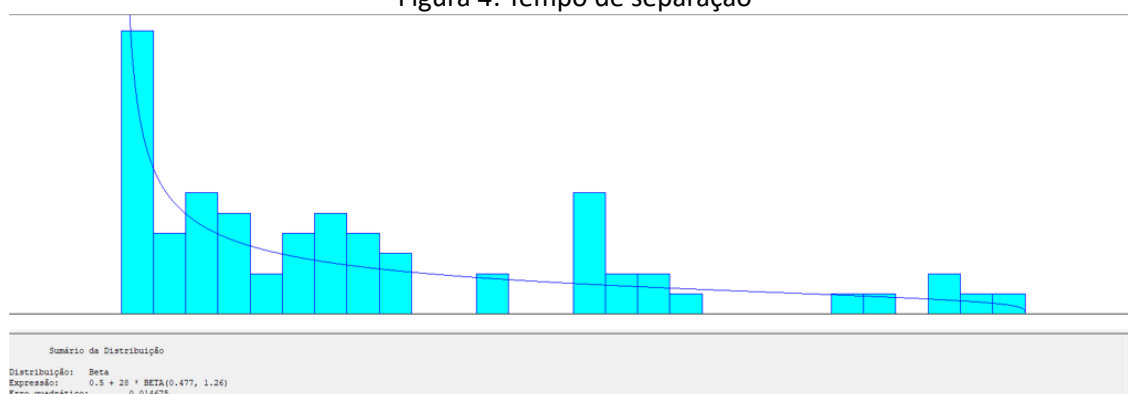
Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.3. Processamento de separação

Nesta segunda etapa, o sistema NEXP, uma plataforma para gerenciamento de estoque, organiza os pedidos em ondas, sendo que essas ondas podem ter mais de um pedido ou não. Para otimizar a produtividade do separador, o sistema sugere sempre a separação de itens do mesmo grupo e evita movimentos desnecessários e perda de tempo.

O tempo no processo de separação é extremamente variável, pois cada pedido tem uma complexidade diferente. Dentre essas, estão os itens que estão em inconformidade quantitativa, quando confrontados os valores do estoque físico e virtual. Nessa condição de falta de produto para atender o pedido, ocorre o “furo de estoque”, ou seja, não há mais disponibilidade do produto para venda. Portanto, uma ocorrência é aberta e esse pedido fica pendente. No fluxograma apresentado na Figura 2, este fenômeno está representado pelo símbolo da Figura triangular, indicando a etapa de decisão. Com uma variação de 1 a 46 minutos, a expressão gerada foi:  $0.5 + 28 * BETA(0.477, 1.26)$ , conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 4: Tempo de separação

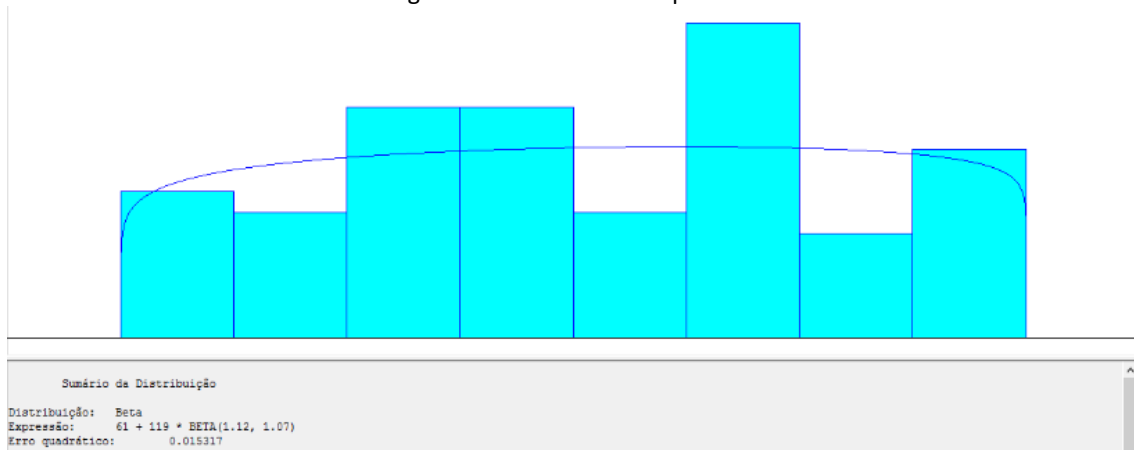


Fonte: Elaborada pelos autores

### 3.4. Processamento da transferência de produto

Essa etapa ocorre somente quando há falta do produto no estoque. Nesse caso, o processo de separação é finalizado e o pedido fica impedido de seguir para a etapa de faturamento. Para o produto em falta, é verificada a disponibilidade em outra filial da mesma região e solicitada a transferência para poder atender ao pedido. Após autorização do supervisor responsável, uma transportadora terceirizada realiza a coleta, o produto é recebido, avaliado e disponibilizado no estoque para ser faturado. Esse processo pode demorar até 3 horas, com uma variação de 60 a 180 minutos, a expressão gerada foi:  $61 + 119 * BETA(1.12, 1.07)$ , conforme ilustrado na Figura 5 abaixo:

Figura 5: Transferência de produto

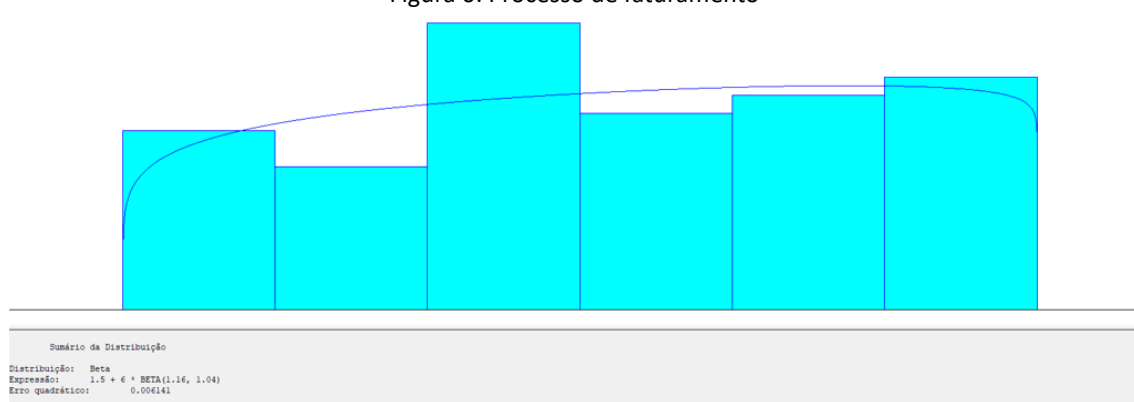


Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.5. Processamento do faturamento

Com o fechamento do pedido sem pendências, ele vai para a etapa de faturamento. Neste momento, o processo também funciona como uma conferência para evitar erros de envio, pois nesse processo os itens são novamente passados um a um pelo coletor de dados. Finalizando este processo com a emissão da nota fiscal, a entidade passa para a próxima etapa. Para o processo de faturamento, foi evidenciada uma variação de 2 a 7 minutos, a expressão gerada foi:  $1.5 + 6 * \text{BETA}(1.16, 1.04)$ , conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 6: Processo de faturamento

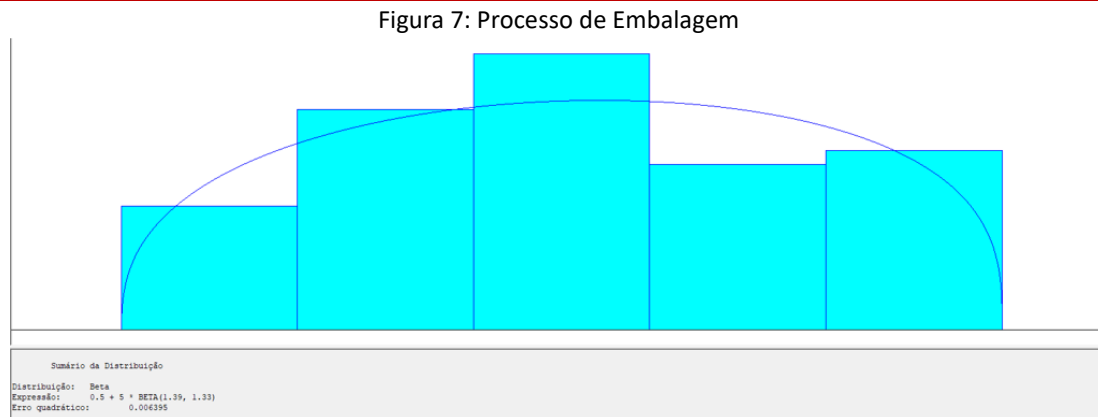


Fonte: Elaborado pelos autores

### 3.6. Processamento de embalagem

Com o fim do faturamento, o pedido é embalado imediatamente para evitar possíveis erros de envio com itens faltantes no pacote. Quando finalizado, o assistente responsável pelo fluxo cria o Documento de Transporte (DT) e o pedido é imediatamente despachado para transportadora que fará a entrega. Para o processo da embalagem, houve a variação de 1 a 5 minutos, gerando a expressão:  $0.5 + 5 * \text{BETA}(1.39, 1.33)$ , conforme ilustrado na figura abaixo:



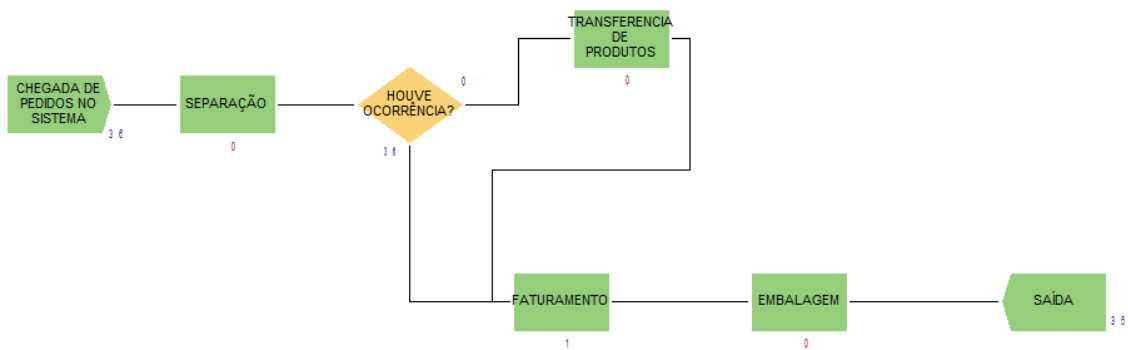


Fonte: Elaborada pelos próprios autores

## 4. Resultados e Discussões

Após rodar a simulação no Software Arena utilizando as expressões apresentadas como base, obteve-se o seguinte Layout, apresentado na Figura 8:

Figura 8: Simulação rodada no Software Arena



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 9 representa os resultados apresentados pelo relatório gerado no Arena em pedidos aleatórios, apresentando a fila nos processos de Separação, Transferência, Faturamento e Embalagem, sendo que a Separação foi o setor onde ocorreu maior tempo de espera. É perceptível que os tempos de espera mais longos estão relacionados à separação e à transferência das mercadorias.

Figura 9: Relatório de filas (*Queue*)

Name	Source	Average Of Replication Averages
EMBALAGEM.Queue	Queue	0,122086051
FATURAMENTO.Queue	Queue	0,730089257
SEPARAÇÃO.Queue	Queue	4,078175051
TRANSFERENCIA DE PRODUTOS.Queue	Queue	12,72783307

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 10, é possível notar que foram registrados 37 pedidos no sistema, porém houve um gargalo de 1 pedido durante o processo de faturamento.

Figura 10: Saída de pedidos no sistema (Number Out)

Name	Type	Source	Average Across Replications	Half-Width
PEDIDO.NumberIn	Number In	Entity	37	1,849691497
PEDIDO.NumberOut	Number Out	Entity	35,42857143	2,256392583

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos dados da Figura 11, é possível concluir que o gargalo do processo está na área de separação. Isso é evidenciado pelo fato de que o tempo utilizado pelo separador foi o maior entre as quatro áreas, representando 59% do tempo total, ou 0,59%, conforme indicado no relatório de recursos da Figura 11.

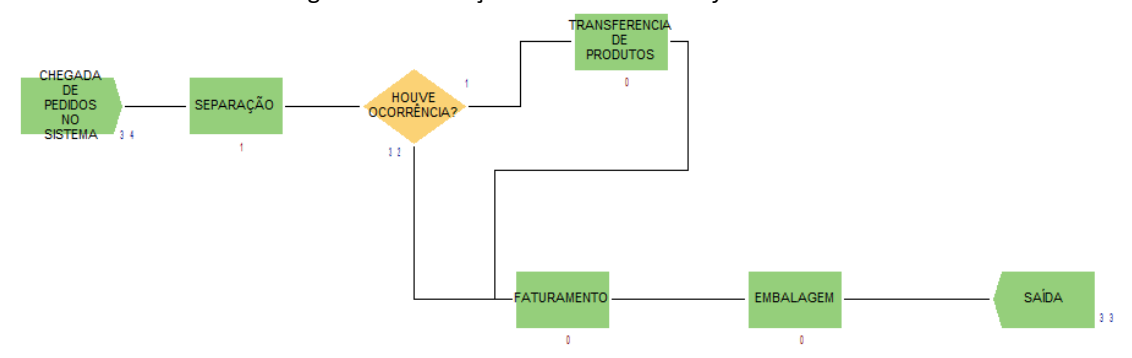
Figura 11: Relatório de recursos (*Resources*)

Name	Type	Average Of Replication Averages	Half-Width
ATENDENTE	Instantaneous Utilization	0,346273794	0,027147021
EMBALADOR	Instantaneous Utilization	0,231555724	0,018742855
FILIAL	Instantaneous Utilization	0,284388265	0,156156803
SEPARADOR	Instantaneous Utilization	0,590271559	0,093074495

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos resultados do relatório, propõe-se aumentar o número de separadores, pois está desproporcional em relação à quantidade de pedidos gerados por hora. Portanto, serão adicionados mais dois separadores na simulação do Arena para eliminar o gargalo atual.

Figura 12: Simulação de melhoria no *Software Arena*



Fonte: Elaborado pelos próprios autores

Ao utilizar 3 separadores na etapa de Separação, o tempo de espera na fila foi reduzido para 0, aumentando a eficiência do processo. Por outro lado, na fila Transferência, houve um acréscimo de 4 minutos, como mostrado na Figura 13. No entanto, não é necessário fazer ajustes na área, uma vez que apenas 2% dos pedidos são direcionados para lá.

Figura 13: Relatório das filas (com melhoria)

Name	Source	Average Of Replication Averages
EMBALAGEM.Queue	Queue	0,090187296
FATURAMENTO.Queue	Queue	0,594690477
SEPARAÇÃO.Queue	Queue	0
TRANSFERENCIA DE PRODUTO	Queue	16,83633875

Fonte: Autores

Durante o tempo de utilização de cada funcionário no processo, houve uma redução em todos os recursos. No entanto, nos separadores, a redução foi de 0,41% (ou 41%) em sua utilização, como mostra a Figura 14. Na coluna "Average of replication Averages", é possível obter a média de utilização de cada recurso. O número é apresentado em decimais, porém pode-se considerar como porcentagem. Quanto mais próximo de 1, maior a possibilidade do determinado recurso ser o gargalo da operação.

Figura 14: Relatório de recursos (melhoria)

Name	Type	Average Of Replication Averages	Half-Width
ATENDENTE	Instantaneous Utilization	0,345784523	0,026738739
EMBALADOR	Instantaneous Utilization	0,220710286	0,035234171
FILIAL	Instantaneous Utilization	0,259494027	0,184044081
SEPARADOR	Instantaneous Utilization	0,189844375	0,01991951

Fonte: Próprios autores

## 5. Conclusão

Conclui-se que considerando o cenário, ao utilizar o software Arena, é possível identificar os gargalos dos processos de faturamento e separação. Dessa forma, a solução encontrada foi contratar mais 2 separadores para otimizar os processos com maior fila e reduzir o gargalo. Apesar disso, a adição de dois separadores (2 funcionários na separação), resultou em um aumento de 4 minutos no tempo da fila no processo de transferência.

No entanto, conforme já mencionado em Resultados e Discussões, não é necessário fazer ajustes na área, pois somente 2% dos pedidos vão para esse setor. Dessa forma, o Software Arena contribuiu no processo de otimização de processos, apresentando os pontos de gargalo, realizando o objetivo do processo, visto que o objetivo da empresa era reduzir o tempo total de atravessamento do pedido no sistema.

## Referências

MICHAELIS. **Dicionário Brasileira da Língua Portuguesa**. 2016. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br?r.0&f=0&t=0&palavra=simular> Acesso em: 28 de set. de 2023.

NAKAMURA, A. M. **Comércio eletrônico riscos nas compras pela internet**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2011.

PARAGON. **Introdução à Simulação com o Arena**. São Paulo, SP: ENEGEP, 2005.

PARAGON. **ARENA**. Disponível em: <http://www.paragon.com.br/Em/software-en/arena-en/>. Acesso em 20 de set.2023.

Prado, D. S. **USANDO O ARENA em Simulação**. 5.ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014.

Rocha, Carla. **Segmentações de Materiais: Conheça os tipos de loja**. Mapa da Obra, 2019. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/gestao/segmentacoes-de-materiais/> . Acesso em: 19 de set.2023.

SEBRAE (Brasil). Disponível em:<[https:// sebrae.com.br/sites/portalsebrae/artigos/uma – breve – definição – sobre – o -comercio – online,08cfa5d3902e240vgnVCM100000b272010aRCRD/](https://sebrae.com.br/sites/portalsebrae/artigos/uma-breve-definicao-sobre-o-comercio-online) > Acesso em: 26 de set. 2023.

SEBRAE (Brasil). **O modelo Quick Commerce vai revolucionar o varejo brasileiro: Quick commerce**. INOVAÇÃO, [S. l.], p. 1-1, 10 jan. 2023. Disponível em:<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/conteudos/posts/o-modelo-quick-commerce-vai-revolucionar-o-varejo-brasileiro,187390201cc95810VgnVCM1000001b00320aRCRD><. Acesso em: 21 set. 2023.

SILVA, L. M. F. Utilizando o software Arena como ferramenta de apoio ao ensino em engenharia de produção. **XXVII ENEGEP – A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade**, Foz do Iguaçu, 2017.