

## **SIMULAÇÃO EM ARENA APLICADA EM EMPRESA DISTRIBUIDORA DE REMÉDIOS**

### ***SIMULATION APPLIED IN ARENAS IN A COMPANY DISTRIBUIDORA DE REMÉDIOS***

Gabriel Beraldo<sup>1</sup>

Rafaela Pedroza dos Santos<sup>2</sup>

Regina Lucia de Moraes<sup>3</sup>

Rhadler Herculani<sup>4</sup>

### **RESUMO**

O objetivo do presente trabalho foi utilizar o *software* Arena para estudar as atividades de separação de pedidos em uma empresa de distribuição de remédios em Bebedouro e sugerir possíveis melhorias. Buscando melhorias nos processos, as empresas precisam dos meios tecnológicos para acompanhar o desenvolvimento do mercado, podendo assim enxergar quais são os pontos negativos à serem melhorados. Neste projeto foi realizada a modelagem do tempo de separação de remédios para expedição da empresa localizada em Bebedouro/SP. É hoje uma empresa referencial em logística e distribuição na região. A simulação foi a ferramenta escolhida para cronometrar a duração dos processos e o tempo de separação. Para desenvolver o trabalho foi escolhido o *software* Arena, que simula os tempos de acordo com a necessidade proposta no fluxograma, visto que é um *software* de fácil acesso. A utilização deste permitiu verificar problemas em determinados processos de separação com índices altos de deficiência, quanto ao de conferência final e reserva o índice foi muito baixo. Com o programa proposto foi

---

<sup>1</sup> Graduação – FATEC Bebedouro SP – Faculdade de Tecnologia – Centro Paula Souza. E-mail: gabriel.beraldo@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Graduação – FATEC Bebedouro SP – Faculdade de Tecnologia – Centro Paula Souza. E-mail: rafaela.santos@fatec.sp.gov.br

<sup>3</sup> Graduação – FATEC Bebedouro SP – Faculdade de Tecnologia – Centro Paula Souza. E-mail: regina.lucia.moraes@fatec.sp.gov.br

<sup>4</sup> Docente - FATEC Bebedouro SP – Faculdade de Tecnologia – Centro Paula Souza. E-mail: rhadler.herculani@fatec.sp.gov.br; herculani@gmail.com

possível identificar falhas e apresentar possíveis melhorias no processo, como viabilidade e eficiência.

Palavras-Chave: Separação. Arena. Tempos.

### **ABSTRACT**

*The objective of this work was to use the Arena software to study the order separation activities in a company of distribution of medicine in Bebedouro and to suggest possible improvements. Looking for improvements in processes, companies need the technological means to follow the development of the market, so they can see the negative points to be improved. In this project was carried out the modeling of the separation time of medicines for shipment of the company located in Bebedouro/SP. Today it is a reference company in logistics and distribution in the region. The simulation was the tool chosen to time the duration of the processes and the separation time. To develop the work, the Arena software was chosen, which simulates the times according to the need proposed in the flowchart, since it is an easily accessible software. The use of this allowed to verify in certain processes of separation with high indices of deficiency, for the final conference and reservation was very low. With the proposed program it was possible identify faults and present possible improvements in the process, with feasibility and efficiency.*

*Keywords: Separate. Arena. Time.*

## **1. INTRODUÇÃO**

O objetivo do presente trabalho foi utilizar o *software* Arena para estudar as atividades de separação de pedidos em empresa de distribuição de Bebedouro e sugerir possíveis melhorias.

Para Miyagi (2006, p. 02) “simulação é, em geral, entendida como a “imitação” de uma operação ou de um processo do mundo real. A simulação envolve a geração de uma “história artificial” de um sistema para a análise de suas características operacionais”. Sendo assim, todos os tipos de sistemas de negócios podem utilizar de tecnologia de simulação, como indústrias, centros de distribuição, lojas, bancos etc.

A abrangência da área de distribuição requer que as empresas busquem tecnologias de simulação para agirem com as decisões corretas, fazendo que o processo seja feito só uma vez, já que antes foi executada uma simulação do que poderia ocorrer, a chance de erro é menor.

Esta empresa é um centro de distribuição de remédios, que requer muita precisão no desenvolver das atividades, para que seja entregue ao cliente o que foi solicitado no pedido e não haja custos e perdas com reprocesso. Ao conferir produtos, por exemplo, se uma pequena caixa for esquecida e o colaborador tiver que voltar ao processo para “corrigir”/buscar o que ficou faltando, ele já estará perdendo um tempo que não era necessário se o processo fosse executado corretamente por todas as partes pela primeira vez.

## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Com o surgimento do computador na década de 50, a modelagem de filas pôde ser analisada através da simulação que consiste em um processo que permite a obtenção de conclusões sobre o comportamento de um sistema, a partir da tentativa de imitar o funcionamento do sistema real através de um modelo. Em posse de simulação é possível a análise de cenários e assim a verificação de soluções de problemas do cotidiano com profundidade (PRADO,1999). Ao se fazer a descrição de um sistema por um modelo, às vezes descobre-se que o sistema é complexo demais para ser descrito, ou que o modelo, uma vez desenvolvido, não pode receber solução analítica. Neste caso, a simulação pode tornar-se uma ferramenta valiosa na obtenção de uma resposta a um problema particular (SHABLIN, 1979)

Em razão da enorme quantidade de cálculos necessários e a substancial demanda de tempo para realização de uma simulação, importante para análise de uma alteração em um sistema existente sem que haja necessidade de implantá-la na realidade, existem hoje uma infinidade de *software* disponíveis, como é o caso do arena, que devido a sua facilidade de uso, pois o programa permite, além da construção do modelo de simulação analisar os dados de entrada (através do módulo *Input Analyser*), analisar os resultados (através do *Output Analyser*), e visualizar a simulação (através do *Arena Viewer*) (PRADO,1999).

### **3. OBJETIVO**

O objetivo é estudar as atividades de separação de pedidos dentro da empresa, desenvolvendo simulações no Arena e através dos resultados obtidos, sugerir possíveis as melhorias.

### **4. JUSTIFICATIVA**

Um dos autores deste projeto atualmente trabalha na área escolhida para estudo, os outros membros participarão e atuarão com a experiência de uma visitação na empresa.

### **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

É evidenciado a importância da aplicação da simulação gráfica em uma organização, ampliando a viabilidade real, pois, segundo Paragon (2005, p. 7), a simulação “é a técnica de estudar o comportamento e reações de um determinado sistema através de modelos, que imitam na totalidade ou em partes as propriedades e comportamentos deste sistema em uma escala menor, permitindo a sua manipulação e estudo detalhado”. Será usada e estudada como ferramenta de simulação o *software* Arena, que permitirá análise por diversos recursos, diante de modelos, sem a necessidade de intervenção (FREITAS FILHO, 2008).

#### **5.1 Linguagem de Simulação**

Trata-se de uma ferramenta de planejamento, que permite a geração de cenários, a partir dos quais pode-se: orientar o processo de tomada de decisão, proceder análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria de performance (ARAÚJO, 2006). A simulação permite desenvolver e elaborar no computador modelos reais de um sistema em pouco espaço de tempo, tornando possível tomadas de decisões, compreendendo todo o sistema, o que seria inviável

por outras ferramentas, permitindo avaliações de estratégias para as novas operações de sistema (SALIBY, 1998).

O conceito mais aceito atualmente, enfatizado por Prado (2014, p. 354) é o de que a “simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital”.

Uma das áreas da simulação por computador é justamente a simulação de processos por computador, categoria na qual se enquadra o Arena.

Por “processos”, entende-se uma situação onde elementos estáticos, formando um ambiente bem definido com suas regras e propriedades, interage com elementos dinâmicos, que fluem dentro deste ambiente.

Para Prado (2014), o Arena é um ambiente gráfico integrado de simulação, que tem todos os recursos de modelagem de processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados. Reconhecido como "O mais inovador *software* de simulação", unindo recursos de uma linguagem de simulação à facilidade de uso de um simulador, em um ambiente gráfico integrado.

O Arena é composto por módulos que compõem a formação da modelagem que necessita, denominados *templates*, conjunto de elementos que ajudam a desenhar por meio de fluxograma o cenário atual da área correspondente, como afirma Paragon (2005, p. 33): “O processo de modelagem (construção do modelo) nada mais é do que o ato de “explicar” ao Arena como funciona o sistema. Essa “explicação” é feita através de uma linguagem de fácil entendimento, semelhante a um fluxograma.” Complementando, Prado (2014, p. 388) enfatiza o Arena como “um conjunto de blocos (ou módulos) que são utilizados para se descrever uma aplicação real”. Existem dois tipos de módulos no Arena, são eles:

## 5.2 Módulos de Fluxograma e Módulos de Dados

Os módulos de fluxograma, segundo Prado (2014, p. 686), “são usados para construir o diagrama de blocos ou fluxograma dentro da área de trabalho.” Dentro desses módulos encontramos os seguintes *templates*: *Create*, *Process*, *Decide* e *Dispose*. A função de cada um desses *templates* é descrita pela Paragon (2012) como:

- *Create*: é utilizado para a inserção dos dados de chegada de clientes ao sistema.
- *Process*: nele são feitas parte das configurações referentes ao processo de atendimento.
- *Decide*: sistemas acontecem divisões de fluxo, obedecendo algum critério, utilizado para realizar essa divisão
- *Dispose*: Utilizado para retirar as entidades do sistema

### 5.3 Relatório do Arena

Além dos importantes módulos, *Entity*, *Queue*, *Resource*, *Variable*, *Schedule* e *Set.*, disponíveis no “Project Bar, que formam a construção gráfica dos modelos, o ARENA ainda possui duas outras ferramentas importantes: *Input Analyzer* e *Output Analyzer*. Onde Prado (2014, p. 394) define da seguinte forma:

*Input Analyzer* permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles. Essa distribuição pode ser incorporada diretamente ao modelo e *Output Analyzer* “é uma ferramenta com diversos recursos que permite analisar dados coletados durante a simulação. A análise pode ser gráfica e tem ainda recursos para efetuar importantes comparações estatísticas”.

## 6. ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO DA FERRAMENTA ARENA NO PROCESSO DE SEPARAÇÃO DE PEDIDOS

### 6.1 Apresentação do Estudo

O estudo foi feito com base no processo de separação de pedidos na empresa, utilizando o programa Arena, com o objetivo de identificar gargalos e sugerir melhorias no processo. O estudo é dividido em duas etapas.

#### 6.1.1 Primeira Etapa – Processo Real

As atividades inseridas no programa Arena foram: Entrada de pedidos (*create*), Separação A, Separação B, Separação C, Separação D, Separação E, Conferência 01, Conferência 02, Reserva, Conferência final 01, Conferência final 02 (*process*) e Expedição (*dispose*).

Com exceção da Expedição, todas as atividades envolvidas no processo de separação de pedidos foram cronometradas, coletadas e inseridas no *Input Analyser*, para gerar a expressão que represente os tempos do processo (Tabela 1).

O primeiro processo, ou seja, o (*create*) serve para executar a entrada de pedidos dentro do processo de separação, conseqüentemente o Separador A recebe o papel contendo os itens necessários para a separação dos pedidos, no qual inicia separando os itens contidos no pedido e, por uma esteira de rolete o Separador A passa o pedido e a caixa com os itens para o Separador B, e assim sucessivamente até o fim do processo de separação. Após o término do processo de separação, a caixa é conferida e caso haja algum erro, o mesmo aciona o separador reserva para inserir o item faltante na caixa, em seguida é feita uma segunda conferência, chamada de Conferência final, caso não haja erros na separação a caixa vai direto para a conferência final, ou seja, não passa pelo separador reserva. Após esses processos, a caixa com produtos é encaminhada para a expedição.

Identificação dos tempos em cada atividade:

**Tabela 1- Tabela de Tempos – Processo Real**

ENTR.	PED.	SEP. A	SEP. B	SEP. C	SEP. D	SEP. E	CONF. 1	CONF. 2	RESERVA	CONF. FINAL 1	CONF. FINAL 2
115	30	32	31	31	32	114	62	38	39	33	
116	32	33	33	31	33	89	92	34	32	43	
108	31	31	31	35	31	84	95	41	44	43	
124	33	35	34	30	32	83	83	52	40	36	
125	32	32	31	31	30	78	107	34	38	36	
106	30	32	33	33	33	88	66	55	42	33	
128	32	32	31	34	30	63	70	58	37	31	
113	30	35	30	33	30	101	119	33	35	33	
121	35	34	31	31	32	89	86	53	32	34	
119	33	30	30	33	32	68	81	49	32	44	
118	33	33	34	33	31	66	74	49	45	39	
125	35	32	35	33	34	87	107	55	33	45	
112	30	31	31	32	30	90	118	53	45	35	
129	30	35	31	32	35	66	65	44	43	41	
110	31	35	31	31	30	62	101	56	42	38	
127	33	33	32	30	35	111	73	46	37	38	
109	35	30	30	30	33	92	66	38	40	40	
112	31	32	34	35	35	63	79	41	42	38	
129	34	32	32	33	31	73	75	33	30	30	
123	32	31	33	31	33	66	97	35	42	41	
110	35	34	31	34	34	72	90	60	37	42	
113	35	35	30	34	35	70	104	35	38	44	
117	30	32	34	34	33	68	91	36	41	43	
128	35	30	35	33	30	86	91	30	41	31	
126	32	32	33	30	30	97	78	45	39	34	
118	33	30	31	30	31	64	60	49	43	34	
117	33	30	30	33	33	90	102	57	32	33	
106	31	31	32	33	31	91	98	31	37	36	
108	31	30	35	35	31	112	72	41	40	31	

**Fonte:** Autoria própria

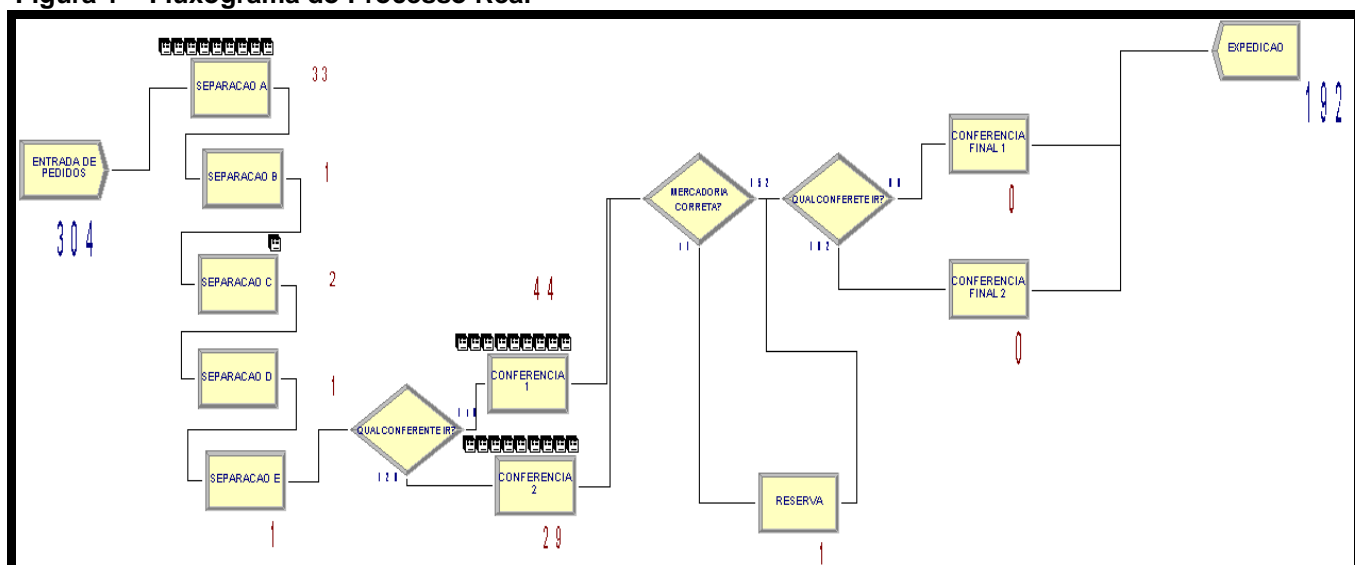
Para a execução do programa Arena, foi acrescentado três processos de decisão (*decide*): “Qual conferente ir?” com a taxa de 50%, “Mercadoria correta?” com uma taxa de 80% para true, e novamente “Qual conferente ir?” com a taxa de 50%, o primeiro e o terceiro processo divide as atividades para o processo de conferência e o segundo processo determina a taxa de acertos e erros de separação de mercadorias, no qual é destinado ao reserva para correção do pedido.

A execução do Arena mostrará uma replicação, e o tempo de rodagem da simulação será de 150 minutos, e o relatório gerados em minutos.

Através das coletas de dados e análise das atividades desenvolvidas no processo de separação de pedidos, o processo apresentou o seguinte fluxograma, conforme a figura 1.



**Figura 1 – Fluxograma do Processo Real**



Fonte: Autoria própria

A simulação mostra que há 03 gargalos dentro do processo, pois há um número de fila considerável no processo de Separação A, Conferência 01 e Conferência 02, representados por 33, 44 e 29 pedidos respectivamente, isso causa uma ineficiência no processo, já que foram gerados 304 pedidos e somente 192 foram finalizados, os itens parados em todo o processo representa 36,84% do total de pedidos gerados, portanto esse modelo deixa o processo oneroso e ineficaz.

O resultado apresentado pelo relatório mostra que os 05 processos de separação e a conferência, estão com um índice de utilização muito alto, variando entre 99% e 96%, este resultado não é considerável saudável para os colaboradores, portanto na segunda etapa será apresentado uma proposta de resolução dos problemas desse processo.

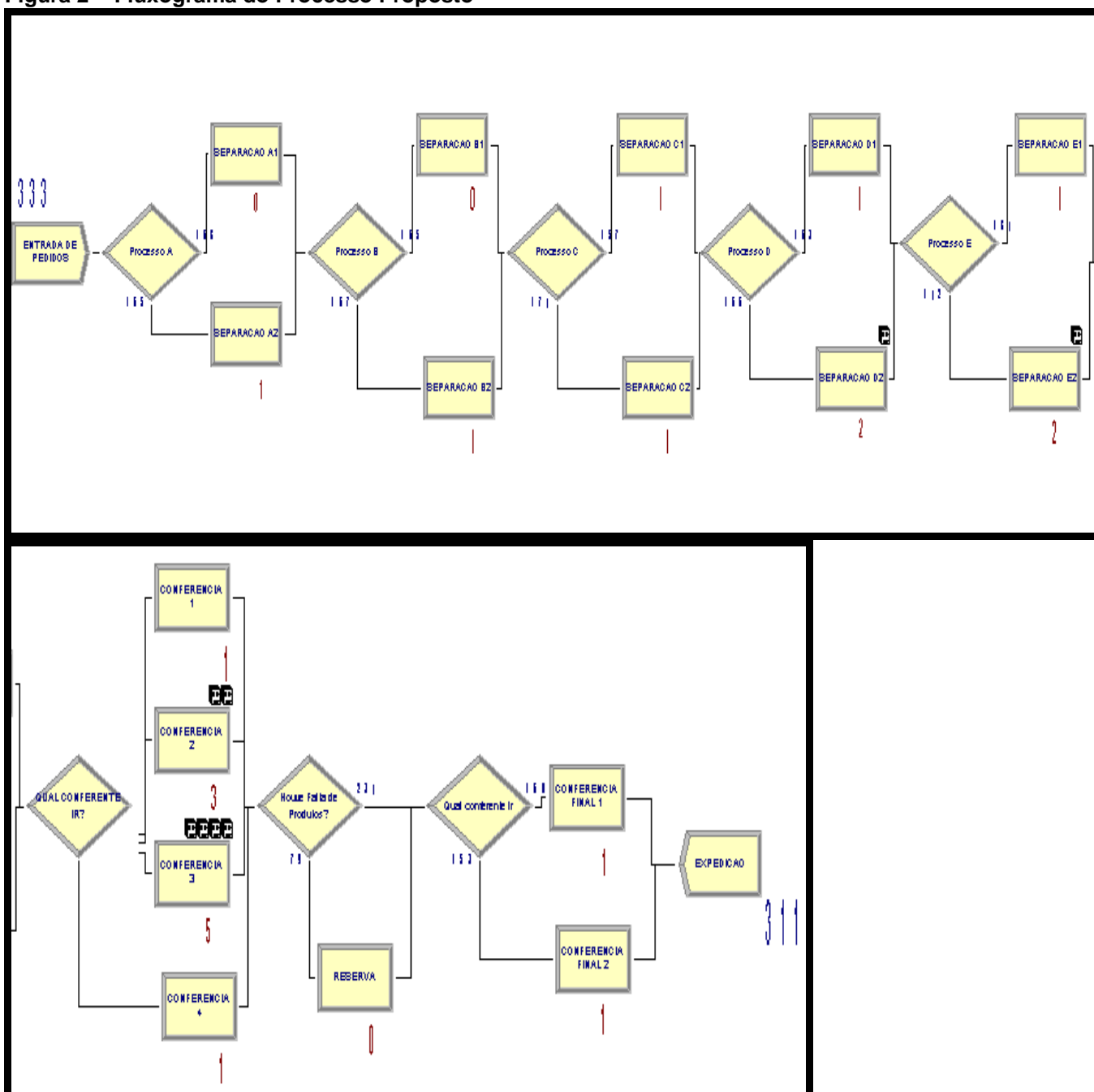
### 6.1.2 Segunda Etapa – Processo de Melhoria:

Na sugestão de melhoria (figura 3), aos processos de Separação A, B, C, D e E, foram adicionado mais um separador em cada processo, a atividade de conferência será colocado mais 02 colaboradores, resultando em processos de separação, para A, por exemplo, em separação A1 e separação A2, e assim sucessivamente. Porém, o processo Reserva e Conferência final não apresentaram gargalos e utilização alta, portanto não haverá alterações.

Para rodar com mais de um colaborador no processo necessitou de uma divisão de atividades, portanto para cada processo de separação será colocado um *decide* com 50% para cada um dos processos, na atividade de conferência, o *decide*, será alterado para dividir as atividade em 04 saídas, ou seja, 25% para cada conferente.

Os tempos cronometrados dos processo antes da melhoria foram replicados nos colaboradores dos processos adicionados.

Figura 2 - Fluxograma do Processo Proposto



Fonte: Dos Autores

Com base nos relatórios gerados no Arena (figuras), é possível mostrar as melhorias contidas no modelo proposto. Os gargalos identificados na primeira etapa foram praticamente extintos, já que o maior gargalo apresentado nesse modelo é de 5 pedidos. Outro resultado positivo foi a diferença entre o número de pedidos que entraram e os que saíram, com 333 entradas e 311 saídas (figura 2), representando uma ineficiência de 6,6%, índice considerado excelente para o processo. De acordo com o relatório da simulação da segunda etapa (figura 3), o tempo de fila foi melhorado em comparação com o modelo da primeira etapa.

**Figura 3 - Relatório de Filas do Processo Proposto**

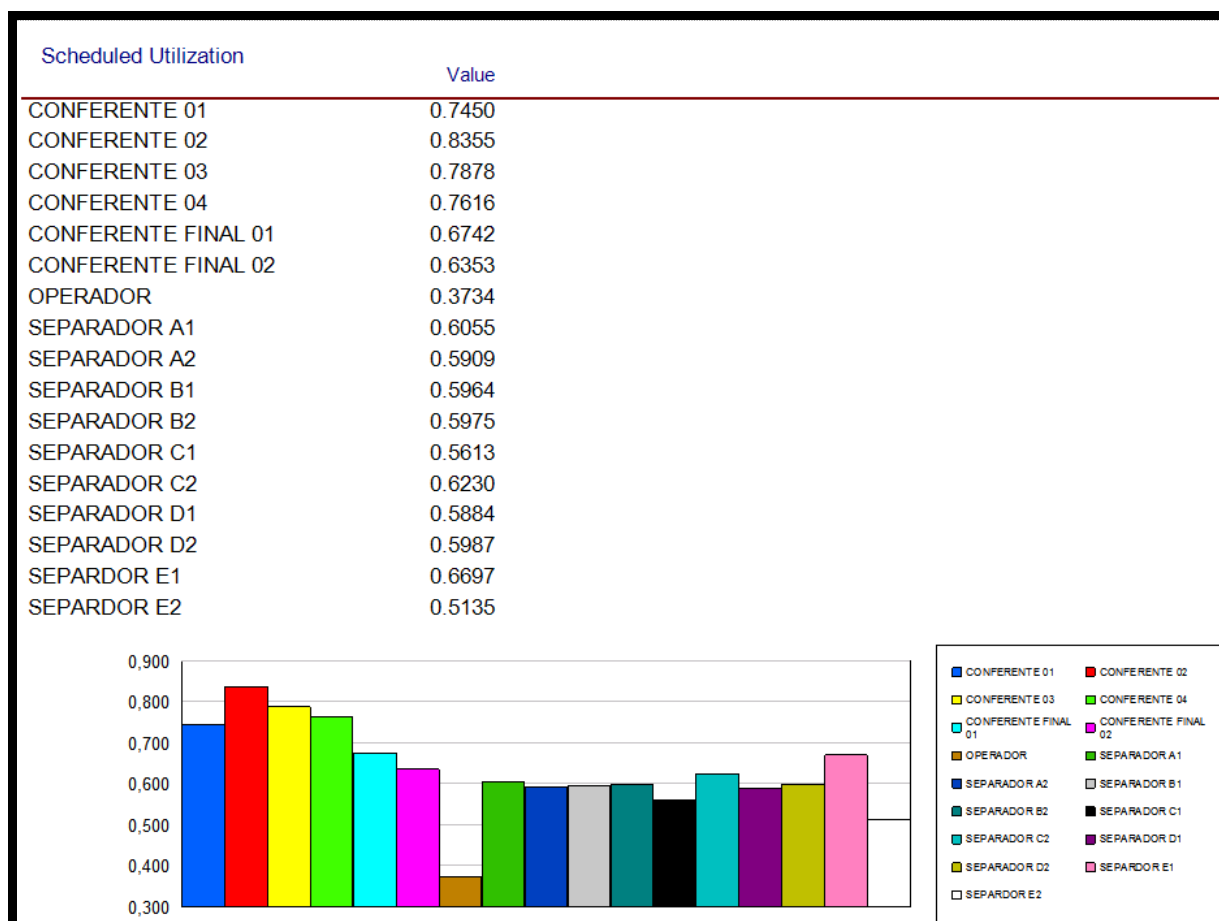
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
CONFERENCIA 1.Queue	1.2634	(Insufficient)	0.00	4.7272
CONFERENCIA 2.Queue	2.4547	(Insufficient)	0.00	6.5041
CONFERENCIA 3.Queue	2.0357	(Insufficient)	0.00	8.2203
CONFERENCIA 4.Queue	1.2472	(Insufficient)	0.00	4.9365
CONFERENCIA FINAL 1.Queue	0.4115	(Insufficient)	0.00	1.9020
CONFERENCIA FINAL 2.Queue	0.4355	(Insufficient)	0.00	2.8616
RESERVA.Queue	0.2104	(Insufficient)	0.00	1.7155
SEPARACAO A1.Queue	0.1558	(Insufficient)	0.00	1.3854
SEPARACAO A2.Queue	0.4245	(Insufficient)	0.00	3.0166
SEPARACAO B1.Queue	0.1775	(Insufficient)	0.00	1.3125
SEPARACAO B2.Queue	0.1620	(Insufficient)	0.00	1.1211
SEPARACAO C1.Queue	0.1471	(Insufficient)	0.00	1.4873
SEPARACAO C2.Queue	0.1455	(Insufficient)	0.00	1.4937
SEPARACAO D1.Queue	0.1216	(Insufficient)	0.00	1.1527
SEPARACAO D2.Queue	0.1375	(Insufficient)	0.00	1.0320
SEPARACAO E1.Queue	0.2656	(Insufficient)	0.00	2.2877
SEPARACAO E2.Queue	0.1831	(Insufficient)	0.00	1.8915

Fonte: Dos Autores

A utilização dos colaboradores dos processos de separação e conferência (figura 4) diminuíram consideravelmente, portanto com esses resultados não há o desgaste ou exaustão por excesso de atividades se comparado com o modelo da etapa anterior, entretanto os índices de utilização dos processos de conferência final foram aumentados, porém estão dentro da margem considerada razoável.

Portanto, o modelo de simulação proposto como melhoria, apresentou um relatório satisfatório e atrativo para a empresa.

**Figura 4 - Relatório de Utilização de Recursos - Processo Proposto**



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Arena é um programa flexível que pode ser utilizado em vários tipos de atividades dentro de uma empresa. Com base nos resultados apresentados pelo Arena, pode-se concluir que a utilização desse programa no processo de separação de pedidos contribuiu para a percepção dos problemas, mostrando qual processo estava oneroso e, além disso, também nos disponibilizou resultados através de uma proposta de melhoria.

O Arena permitiu identificar vários gargalos em meio ao processo de separação de pedidos. Os índices de utilização dos processos de separação e conferência estavam altos, e os conferência final e reserva apresentou um índice de

utilização baixo, dessa forma o processo é inviável. Entretanto, o modelo proposto equilibrou os índices de utilização, exceto o processo reserva que manteve baixo por conta da porcentagem de erros de separação. A ineficiência dos processos reduziu consideravelmente de 36,84% para 6,6%, ou seja, o número de filas no processo diminuiu, esse resultado é extremamente importante para analisar a viabilidade do processo.

Portanto, com base nos estudos e informações adquiridas no decorrer do curso, o processo proposto apresentou uma melhoria considerável e o processo de separação de pedidos atual deve ser reavaliado, para aumentar os níveis de eficiência de seu processo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. M. de. **Simulação**. Disponível em: <<http://www.see.rj.gov.br>>. Acesso em: 25/05/2017.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas**: com aplicações em Arena. 2. ed. São Paulo: Visual Books, 2008.

MIYAGI, P.E. **Introdução a Simulação Discreta**. São Paulo: USP, 2006.

PARAGON. **Introdução à Simulação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Porto Alegre, 2005. Anais. Porto Alegre: ENEGEP, 2005.

PRADO, D. S. do. **Teoria das Filas e da Simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999, 124 p. Série Pesquisa Operacional, v. 2.

\_\_\_\_\_. **Usando o Arena em simulação**, Série Pesquisa Operacional . Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. v. 3.

SALIBY, E. **Repensando a simulação – A Amostra Descritiva**. São Paulo: Editora Atlas, 1998.

SHAMBLIN, J. E.; STEVENS JR., G. T. **Pesquisa operacional**: uma abordagem básica. Tradução Carlos Roberto Vieira de Araújo. São Paulo: Atlas, 1979. 426 p.

*Recebido em 03/08/2017*

*Aprovado em 10/08/2017*