

**APLICABILIDADE DO SOFTWARE ARENA NO DEPARTAMENTO DE
EXPEDIÇÃO DE UMA EMPRESA DE ARMAZENAGEM**

***APPLICABILITY OF THE ARENA SOFTWARE IN THE DEPARTMENT OF
EXPEDITION OF STORAGE COMPANY***

Dyennifer Selestino¹

Giovani Inácio²

Gustavo dos Santos Caporusso³

Laina de Souza Foletto⁴

Rhadler Herculani⁵

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho tem como base aplicação do software de simulação Arena em uma empresa de armazenagem localizada na região norte do estado de São Paulo, especificamente no setor da expedição, com intuito de ter uma visão macro do processo e identificar pontos onde há desvios que geram atrasos e/ou perdas a organização. A simulação computacional possibilita aperfeiçoar o tempo de espera dos produtos, eliminarem possíveis gargalos e executar melhorias dos serviços referentes à expedição, com a aplicação da simulação pode - se obter e analisar resultados antes mesmo de identificar quaisquer mudanças, obtendo assim um aprimoramento na tomada de decisão o qual é extremamente importante diante a competitividade do mercado atual. O simulador Arena comporta diversas ferramentas, chamadas de templates, que proporcionam a elaboração da modelagem do processo representada por um fluxograma. A coleta dos dados utilizados para desenvolvimento do trabalho foi realizada no setor de expedição,

¹ Graduação – Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP E-mail: dselestino@gmail.com

² Graduação – Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP E-mail: Inacio230@gmail.com

³ Graduação – Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP E-mail: gcaporusso@comfrio.com.br

⁴ Graduação – Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP

⁵ Docente – Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: herculani@gmail.com

pelos processos de gerar reserva dos pedidos de vendas (OC); separação dos pedidos (OC); conferência de cargas; carregamento; pesagens e liberação. Através dos resultados coletados dos processos de expedição nos quais foram aplicados no software ARENA, conclui-se que, dessa forma, com base em todos os resultados apresentado, observa-se que o objetivo proposto ao presente trabalho foi alcançado, pois, através da simulação pode-se observar o processo como um todo, além de, identificar pontos falhos que podem ser melhorados.

Palavras-chave: *simulador arena; software; armazenagem; expedição*

ABSTRACT

The objective of this work is based on the application of Arena simulation software in a storage company located in the northern region of the state of São Paulo, specifically in the field of the expedition, in order to have a macro view of the process and identify points where there are deviations Which generate delays and / or losses to the organization. The computational simulation allows to improve the waiting time of products, eliminate possible bottlenecks and perform improvements of the services related to the shipment, with the application of the simulation can obtain and analyze results before even identifying any changes, thus obtaining an improvement in the Decision which is extremely important given the current market competitiveness. The Arena simulator has several tools, called templates, that provide the elaboration of the process modeling represented by a flowchart. The data used for the development of the work was collected in the dispatching sector, through the processes of generating sales order reservation (OC); Separation of applications (OC); Loading conference; loading; Weighing and release. By means of the results collected from the shipping processes in which they were applied in the ARENA software, it is concluded that, based on all the presented results, it is observed that the objective proposed to the present work was reached, because, through the simulation One can observe the process as a whole, in addition to identifying faulty points that can be improved.

Keywords: Sand simulator; Software; storage; expedition

1 INTRODUÇÃO

Com as crescentes mudanças diárias no mercado é de extrema importância o uso de ferramentas que facilitem o processo decisório nas organizações. Visto a crescente demanda por tais ferramentas, empresas de tecnologia iniciaram grandes investimentos em ferramentas e softwares que posteriormente auxiliariam as organizações em suas tomadas de decisões.

Através das mudanças no mercado, é possível observar cada dia mais o aumento da competitividade, desta forma a utilização de simuladores proporciona as empresas uma grande vantagem em seus processos sobre seus concorrentes, vantagem esta que impacta diretamente na sobrevivência da organização.

A simulação computacional permite aperfeiçoar tempo de espera dos produtos, eliminarem possíveis gargalos e executar melhorias dos serviços referentes à expedição. É fato comum que a Engenharia de Produção trata dos problemas relacionados às indústrias, por isso é pertinente o uso de softwares de simulação.

Este artigo utilizou o software Arena como base para investigação de problemas em uma empresa que atua na prestação de serviços logísticos em todo o Brasil, no ramo de armazenagem de produtos através de câmaras frias na cidade de Bebedouro/SP.

O objetivo geral deste trabalho tem como base aplicação do software de simulação Arena em uma empresa de armazenagem localizada na região norte do estado de São Paulo, especificamente no setor da expedição, com intuito de ter uma visão macro do processo e identificar pontos onde há desvios que geram atrasos e/ou perdas a organização.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho expõe a importância da aplicação da simulação gráfica em uma empresa do ramo de armazenagem frigorífica, pois, segundo Paragon (2005) a simulação permite a análise detalhada de um determinado sistema através da representação gráfica do mesmo em sua totalidade ou fracionada.

2.1 Simulação

Quando a primeira linguagem voltada à simulação de sistemas surgiu, não havia em suas especificações nada que apontasse que o modelo devia ser computacional, isso se deve a época, onde ainda utilizavam-se muitos modelos analógicos e físicos para realizar estudos e análises de sistemas (FREITAS FILHO, 2008).

Através dos anos observa-se a grande evolução da tecnologia, como valiosa consequência houve o aumento da aplicabilidade e aperfeiçoamento do uso de simuladores, que consiste na inserção de dados reais no sistema de simulação. Dessa forma, as análises destas informações geram relatórios que auxiliam na tomada de decisão em relação a possíveis modificações.

“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” (PRADO, 2014).

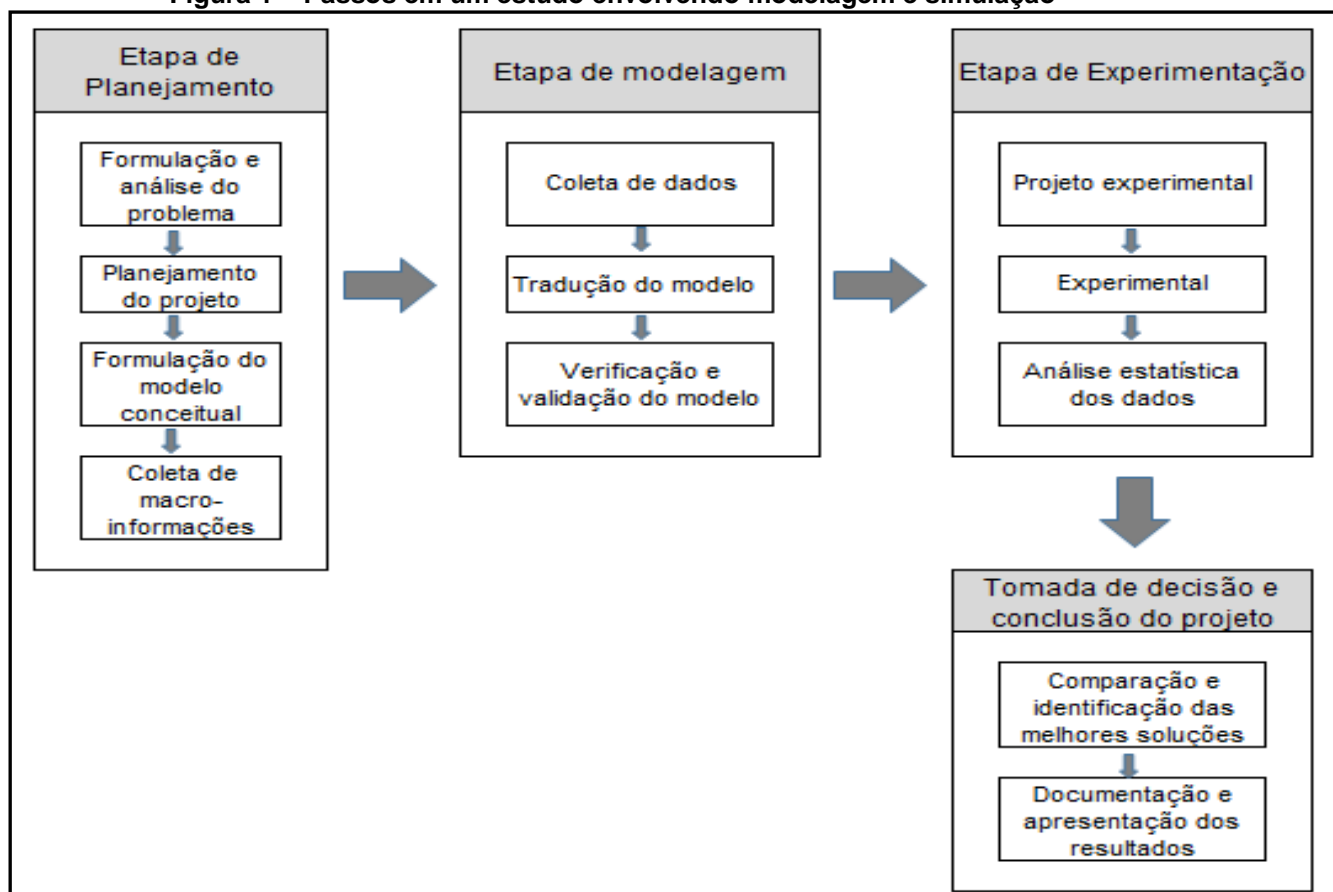
A simulação é extremamente ampla e compreende além da construção de modelos, a realização de experiências e análises, para que haja o entendimento total do processo e assim possa avaliar estratégias para implementação.

A representação de um sistema pode ser chamada “modelo” nos quais os atuais programas de computador permitem construí-los e representá-los de forma extremamente real. Tal representação pode ser usada em diversas áreas e tipos de negócios para visualizar mudanças e resultados sem mesmo aplicar tais mudanças (PRADO, 1999).

Com a aplicação da simulação, uma organização pode obter e analisar resultados antes mesmo de realizar qualquer mudança, obtendo assim um aprimoramento na tomada de decisão o qual é extremamente importante diante a enorme competitividade do mercado atual (PARAGON, 2005). De acordo com Prado (2014) através da simulação obtemos informações confiáveis que devem ser utilizadas pelas organizações.

A simulação segundo com Freitas Filho (2008) se apresenta extremamente difundida atualmente e vem sendo usada como técnica que permite a vários profissionais, de diversas áreas de conhecimento, encontrar soluções para disfunções presentes no seu dia a dia.

Figura 1 – Passos em um estudo envolvendo modelagem e simulação



Fonte: Freitas Filho (2008)

Ao utilizarmos a simulação observamos diversas vantagens, segundo Freitas Filho (2008) a partir do momento em que criamos um modelo de simulação, o mesmo poderá ser utilizado diversas vezes, não existindo a necessidade de criar um modelo para uma próxima simulação, além disso, pode-se entender melhor as entidades da organização e como elas interagem entre si. Através da simulação ainda é possível realizar a identificação de gargalos do processo e avaliar o fluxo sem que o sistema real seja perturbado (Fig. 1).

2.2 Arena

O simulador Arena é composto por diversas ferramentas, chamadas de templates, que proporcionam a adequada elaboração da modelagem de um processo representada por um fluxograma. De acordo com Paragon (2005) a modelagem consiste em expor ao Arena como atua seu processo através dos módulos disponíveis.

Ao utilizar o sistema arena não existem limites de módulos utilizados, o mesmo se adapta a qualquer projeto, pois, cada simulação é única e exige tipos de informações diferentes a cada resultado que se espera obter (FREITAS FILHO, 2008).

2.2.1 Módulos básicos

Há dois tipos de módulos disponíveis no Arena, módulos de fluxograma e módulos de dados.

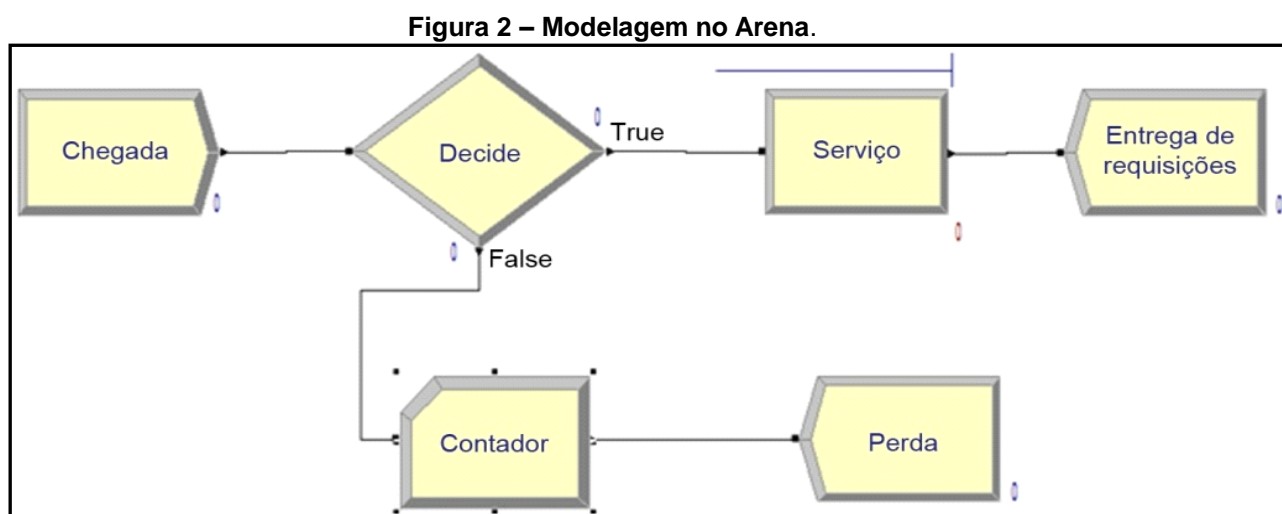
As funções de cada um dos elementos do módulo de fluxograma, segundo Paragon (2005), utilizados para simulação no Arena está descrita abaixo:

- Create: início de processo;
- Process: operação de processo que representa o tempo gasto em atendimento ou processamento;
- Decide: subdivide o processo de acordo com decisões;

- Batch: agrupamentos;
- Separate: desfaz os agrupamentos de Batch;
- Assign: agregar ou alterar elementos às variáveis;
- Record: coletar dados;
- Dispose: fim do processo.

Os módulos de dados contêm as seguintes ferramentas: entity, queue, resource, variable, schedule e set.

Além dos módulos apresentados acima, o Arena ainda possui mais duas ferramentas essenciais: input analyzer e output analyzer.



Fonte: Autoria própria

2.2.2 Relatórios

Após a modelagem ser finalizada e representar fielmente o processo são realizados o acionamento para que *software* seja rodado e forneça finalmente os relatórios que fornecem diversos resultados e possíveis soluções.

As funções de cada relatório segundo Prado (2014) são:

- *Category Overview*: quantidade de saídas do sistema;
- *Queues*: tempos e quantidade mínimas e máximas das filas existentes no processo;
- *Resource*: utilização mínima, média e máxima dos recursos.

Há grande e significativa importância em cada um dos relatórios, basta apenas às organizações selecionarem aqueles que serão colaborativos a sua tomada de decisão (FREITAS FILHO, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido com base no aprendizado adquirido em sala de aula durante o curso, além do auxílio dos diversos materiais teóricos consultados, em uma empresa que atua no ramo de armazenagem de produtos refrigerados, localizado na região norte do estado de São Paulo, especificamente no setor de expedição. A empresa estudada atua como prestador de serviços de armazenagem de produtos com temperaturas em ambientes controlados, hoje conta com 13 plantas da empresa e 6 operações *in house* espalhadas pelo Brasil, onde duas delas estão localizadas na cidade de Bebedouro, nomeadas como Bebedouro I e Bebedouro II.

Diante deste cenário foi utilizada como fonte de pesquisa para coletas de tempos a unidade de Bebedouro II. Esta planta atua com expedições de vários clientes no período noturno.

Para que o processo de expedição de mercadorias venha ocorrer é necessário o acompanhamento e demanda diária de vendas dos clientes que fizeram a armazenagem de seus produtos. A coleta dos dados utilizados para desenvolvimento do trabalho foi realizada durante o processo de expedição que funciona da seguinte forma:

1. **Gerar reserva dos pedidos de vendas (OC)**: Este processo envolve a área administrativa de logística, uma vez que o cliente ao fazer as suas vendas

deverá enviar seus pedidos (ordens de carga) para ser gerado as reservas. O conceito de gerar reservas, nada mais é do que pegar o pedido do cliente e comparar se tem em estoque para carregar, tudo via sistema, este processo hoje depende de um funcionário. A coleta dos tempos deste sistema foi feita a partir a cronometragem do tempo que leva quando o funcionário recebe o arquivo até deixá-lo apto para separação dos pedidos.

2. **Separação dos pedidos (OC):** O processo de separação só ocorre após o processo 1 (citado acima) ter ocorrido de maneira correta, uma vez que nesta fase os funcionários iniciam a separação dos produtos vendidos pelos clientes. A coleta dos tempos na separação foi relacionada ao tempo que o operador percorre até finalizar a separação da carga por completa.
3. **Conferência de cargas:** Este processo só pode ocorrer quando finalizado a separação das cargas, nesta fase é feito uma conferência via sistema para analisar se tudo que o cliente pediu foi separado e se está apto para ser carregado. As coletas neste processo se deram a partir da cronometragem do quanto de tempo o operador levou para finalizar a conferência por completo.
4. **Carregamento:** Após conferência de cargas os operadores iniciam a fase de carregamento do veículo. Esta coleta de tempo englobou o tempo que o veículo ficou encostado em doca até a sua saída para pesagem.
5. **Pesagens:** O processo de pesagem envolve toda a parte de movimentação do veículo da balança até os locais (docas) de carregamento, nesta coleta de tempos foi utilizado o tempo que leva para o veículo após ter sido carregado chegar até a balança para pesagem de saída.
6. **Liberação:** O processo de liberação ocorre após a pesagem de saída e faturamento das NF's do cliente, uma vez faturadas o peso nota é comparado com o peso líquido afim de observar possíveis divergências de pesos, neste processo foi utilizado o tempo que o balanceiro leva para concluir a liberação via sistema.

Para realizar a cronometragem dos tempos foi utilizado o aplicativo de um aparelho celular, no total foram coletados 30 (trinta) amostras de tempos, em seguida, os dados coletados foram transferidos ao computador para aplicação no

software ARENA.

Quadro1 - Cronometragens das amostras realizadas

Tempos em (s)						
Tempos	Geração de pedidos de vendas (OC)	Separação de pedidos (OC)	Conferência de carga (OC)	Carregamento	Pesagens	Liberação
TP1	120	118	288	491	120	80
TP2	191	155	295	418	110	85
TP3	139	178	284	321	120	80
TP4	188	207	299	361	232	83
TP5	120	170	295	467	114	70
TP6	177	260	298	368	119	90
TP7	104	102	289	494	100	91
TP8	186	285	298	308	120	84
TP9	162	290	283	266	130	85
TP10	125	243	295	364	125	79
TP11	126	100	291	292	120	55
TP12	145	241	281	471	150	72
TP13	148	126	292	476	107	53
TP14	172	142	285	418	112	68
TP15	190	223	299	212	130	64
TP16	149	231	300	286	138	57
TP17	179	233	293	273	107	64
TP18	149	182	289	349	112	75
TP19	134	282	294	315	140	58
TP20	166	228	297	337	113	74
TP21	179	118	288	425	111	61
TP22	134	207	295	392	112	54
TP23	114	232	289	310	140	63
TP24	128	200	292	270	126	60
TP25	116	145	284	216	122	63
TP26	163	194	295	242	115	56
TP27	133	110	292	299	119	72
TP28	129	209	284	494	113	50
TP29	180	141	286	391	101	72
TP30	199	250	285	386	131	56

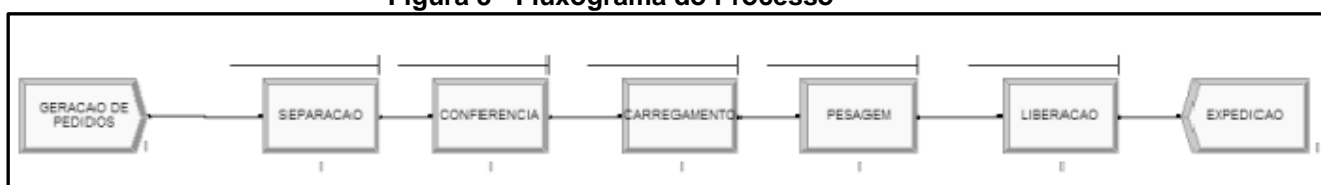
Fonte: Autoria própria.

Com os dados coletados disponíveis no computador e no software ARENA foi possível realizar iniciar a simulação do processo, dessa forma, inicialmente os dados foram colocados na ferramenta do software ARENA, *Input Analyzer*, para assim obtermos as distribuições estatísticas. Em seguida, foi realizada toda a construção de cada etapa do processo para finalmente ser possível rodar a simulação e identificar todas as variáveis envolvidas na expedição dos produtos.

4 RESULTADOS

Com base no processo de expedição da empresa em questão, foi realizada a modelagem do processo no software ARENA mostrada através do fluxograma apresentado na figura 3.

Figura 3 - Fluxograma do Processo



Fonte: Autoria própria

Para a realização da simulação foi realizada a programação dos módulos necessários no software ARENA, tal programação foi realizada da seguinte forma: Geração de pedidos (create); Separação (process); Conferência (process); Carregamento (process); Pesagem (process); Liberação (process); Expedição (dispose).

Depois de a simulação ser desenvolvida e gerada foram encontrados, para a simulação de 8 horas/dia, os seguintes resultados:

Figura 4 – Relatório de recursos

Resources					
21:23:32					junho 9, 2017
Unnamed Project					Replications: 1
Replication 1	Start Time:	0,00	Stop Time:	1,00	Time Units: Hours
Resource Detail Summary					
Usage					
	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
CARREGADOR	0,95	0,95	1,00	1.119,00	0,95
COLABORADC	0,96	0,96	1,00	1.099,00	0,96
COLABORADC	0,98	0,98	1,00	1.112,00	0,98
CONFERENTE	0,95	0,95	1,00	1.124,00	0,95
SEPARADOR	0,99	0,99	1,00	1.135,00	0,99

Fonte: Autoria própria

Pode-se observar, através dos resultados obtidos na figura 4, que os colaboradores estão trabalhando perto do seu limite, porém, não foi atingido o nível máximo de trabalho devido à necessidade de interrupção por parte do colaborador.

Figura 5 – Relatório de *Category Overview*

Category Overview	
21:21:02	junho 9, 2017
Unnamed Project	
Replications: 1	Time Units: Hours
Key Performance Indicators	
System	Average
Number Out	1,098

Fonte: Autoria própria

Ao analisar o desempenho, figura 6, nota-se que a entrada de caminhões foi de 1168 unidades, e a saída foi de 1098 unidades, um aproveitamento de 94%, dessa forma, conclui-se que o fluxo do processo está funcionando muito bem.

Figura 6 - Relatório de Entidades

21:22:14	Entities				junho 9, 2017	
Unnamed Project			Replications: 1			
Replication 1	Start Time:	0,00	Stop Time:	1,00	Time Units: Hours	
Entity Detail Summary						
Time						
	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time	
Entity 1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	
Total	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	
Other						
	Number In	Number Out				
Entity 1	1,168	1,098				
Total	1,168	1,098				

Fonte: Autoria própria

Figura 7 – Relatório de Filas

21:22:54		Queues		junho 9, 2017	
Unnamed Project			Replications: 1		
Replication 1	Start Time:	0,00	Stop Time	1,00	Time Units: Hours
Queue Detail Summary					
Time					
		<u>Waiting Time</u>			
CARREGAMENTO.Queue		0.00			
CONFERENCIA.Queue		0.00			
LIBERACAO.Queue		0.01			
PESAGEM.Queue		0.01			
Separacao.Queue		0.02			
Other					
		<u>Number Waiting</u>			
CARREGAMENTO.Queue		3.22			
CONFERENCIA.Queue		3.99			
LIBERACAO.Queue		5.70			
PESAGEM.Queue		5.59			
Separacao.Queue		17.84			

Fonte: Autoria própria

Nos relatório de filas, figura 7, nota-se que há poucas ou nenhuma fila presente no fluxo do processo. Analisando a espera de caminhões observa-se que há uma quantidade mínima esperando.

5 CONCLUSÃO

Com base em todos os resultados obtidos observa-se que o objetivo proposto ao presente trabalho foi cumprido, pois, através da simulação pode-se enxergar o processo como um todo, além de, identificar pontos falhos que podem ser melhorados.

A atuação de empresas que trabalham no ramo de armazenagem de produtos frigorificados é de extrema complexidade, porém através da utilização de simulações de processos consegue-se mapear e gerenciar todos os recursos disponíveis de

forma eficiente.

Enfim, o aqui presente trabalho demonstrou a importância da aplicação da simulação independentemente do ramo de atuação da empresa, há espaço para aplicação tanto em indústrias quanto em prestadoras de serviços, pois através da mesma é possível identificar as diversas variáveis presentes no decorrer do dia de trabalho, possibilitando assim mudanças simuladas anteriormente que favoreçam a produtividade da organização.

REFERÊNCIAS

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

PARAGON. **Introdução a simulação**. Porto Alegre: ENGENEP, 2005.

PRADO, D. **Teoria das filas e da simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. (Série Pesquisa Operacional, Vol. 2).

PRADO, D. **Usando o Arena em simulação**. 5. ed. Minas Gerais, 2014.

Recebido em 01/08/2017

Aprovado em 02/10/2017