

ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA EM TERMINAIS DE CONTÊNERES POR MEIO DE SIMULAÇÃO

NOGUEIRA NETO, Mário de Souza, Doutor*

UEYHARA, Anderson Yukio, Graduado*

MARIANO, Jefferson, Graduado*

AUGUSTO, Lucas da Costa, Graduado*

SILVA, Valter Santos, Graduado*

* Faculdade de Tecnologia Rubens Lara - Baixada Santista

Av. Senador Feijó, 340/350 – Vila Mathias, Santos/SP

mario.nogueira@fatec.sp.gov.br

yukio_anderson@hotmail.com

jeffersonmariano27@hotmail.com

luka.pg@hotmail.com

valter_santos.s@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho tem com finalidade abordar a importância da simulação para o planejamento de uma operação portuária de descarga de navio, onde serão abordados os principais recursos utilizados para a realização da operação. A simulação será realizada em uma única área de um terminal portuário onde será simulada a operação de descarga de contêineres de um navio, permitindo realizar um comparativo entre os equipamentos portuários de movimentação de contêineres. Os equipamentos escolhidos para o estudo foram o MHC (Mobile Harbor Crane), Portêiner (Ship to Shore Crane – STS) e Reach Stacker, todos os equipamentos são padronizados para trabalhar na área portuária com a elevação configuração da quantidade de recursos para o local em questão com base de interpretação dos relatórios emitidos por contêiner. O comparativo será realizado em um ambiente virtual a partir de um modelo testado no software de simulação ProModel®. Serão testadas variáveis que indicarão a melhor simulação.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação. Terminal de Contêiner. Sistema Pro Model

ABSTRACT

The purpose of this study is to address the importance of simulation for planning a port operation of unloading ship, where will the main resources used to perform the operation. The simulation will be held in a single area of a port terminal where simulated the operation of unloading a container ship, enabling a comparison between the port container handling equipment. The equipment chosen for the study were the MHC (Mobile Harbor Crane), Portainer (Ship to Shore Crane-STS) and Reach Stacker, all equipment is standardized to work in the port area with the elevation setting the amount of resources to the location in question on the basis of interpretation of the reports issued by each of the containers. The comparison will be performed in a virtual environment from a models tested in ProModel simulation software. Will be tested variables that will indicate the best simulation.

KEY-WORDS: Simulation. Container Terminal. Pro Model System

1. INTRODUÇÃO

Não há registros históricos que evidenciam o início da utilização do transporte ou a utilização de equipamento para a movimentação de materiais, porém o fato que indica um início é quando o homem se torna agrário, assim desenvolvendo sistemas de transporte para realização de trocas do excedente com outros povos que até então eram forçados a consumir o que era produzido.

Diante da economia moderna, umas das portas para entrada e saída de mercadorias em um país são pelos portos que demonstram a importância fortalecendo a economia com a troca de bens entre continentes.

Segundo Coelho (2010), o Brasil é um país que possui diversas formas continentais, tendo uma faixa litorânea de 7.408 km e sendo que 17 de seus 27 estados são banhados por mar.

A movimentação de cargas no Porto de Santos evoluiu muito ao decorrer dos séculos e podemos citar os principais fatos ocorridos: a utilização de trapiches que eram locais onde as mercadorias eram destinadas e a realização do acesso aos navios por meio de pontes cravadas em solos lodosos permitindo a operação. Após séculos de existência o porto de Santos se especializou em diversos tipos de carga evoluindo suas operações portuárias. A maior expansão vista foi de terminais de contêineres devido a alguns fatores como a evolução da unitização de cargas utilizando contenedores.

Sendo considerado o maior porto de América Latina o porto de Santos é um dos mais importantes para economia brasileira, devido algumas características: 13 km de área para operações de navios (costado), ferrovias, rodovias que facilitam o acesso aos terminais portuários especializados e uma vasta gama de equipamentos para atender o grande fluxo de cargas que circulam diariamente no porto.

Ao longo dos anos a utilização de contêineres aumentou substancialmente nos portos do Brasil principalmente no porto de Santos, onde podemos notar pelo investimento e crescimento portuário. Mesmo sendo o porto mais bem equipado do Brasil, ainda há oscilação na produtividade devido a um mau planejamento do uso dos equipamentos, equipes e capacidade de recebimento de cargas nos terminais.

O reflexo deste planejamento pode ser visto pelo surgimento de filas de navios em espera na barra de Santos e veículos que aguardam a operação em filas nos terminais.

Diante desses problemas portuários nota-se a importância de um planejamento que busque a eficiência máxima nas operações de movimentação de contêiner sendo necessária a utilização de ferramentas que possibilitem uma maior visão para maximizar os resultados.

Com o apoio de estudos quantitativos resultantes da pesquisa operacional com foco na simulação torna-se possível um planejamento visando as principais áreas operacionais, assim com os resultados obtidos possibilita saber a capacidade operacional na movimentação de cargas, sendo possível gerar programações para o melhor aproveitamento dos recursos envolvidos.

Para a logística empresarial, filas são gargalos logísticos que agregam custos aos terminais aumentando o “Custo Brasil” influenciando na competitividade do país, com o aumento do valor da mercadoria e pelo tempo no aguardo de uma operação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL

A cada momento a logística demonstra importância como um grande diferencial para competitividade organizacional interligando os processos produtivos visando à melhoria contínua ou inovando de forma eficiente, assim agregando valores ao um produto ou serviço, sendo o maior beneficiado o consumidor final.

De acordo com Ballou (1993), o processo de disponibilizar bens ao cliente final são um dos maiores desafios na logística, devido à localização de ambos que normalmente estão distantes, assim sendo necessário haver um excelente planejamento para disponibilizar o produto ao consumidor.

2.2 PLANEJAMENTO OPERACIONAL PORTUÁRIO

O planejamento operacional possui um peso muito grande para o sucesso de uma operação de movimentação de cargas em um sistema portuário, onde deve haver sinergia interna e externa.

De acordo com Porto (2007, p. 52) “sem a organização dos portos, não se teriam atingido os níveis de movimentação de carga vistos nesse século. O ordenamento da atividade foi certamente o passo mais importante após o estabelecimento e fortalecimento do comércio ultra marítimo”.

“A necessidade de atender ao recebimento e despacho de cargas em grandes volumes deu ênfase a um planejamento do espaço portuário” (PORTO, 2007, p.111).

Tendo em vista estes fatores, um planejamento bem desenvolvido para as estruturas dimensionais de um terminal, é de suma importância o processo de movimentação e armazenagem de cargas.

Goebel (2002) destaca que os portos podem ser vistos como grandes plataformas logísticas para o comércio internacional, devido ao grande fluxo de mercadorias ao longo da cadeia, enfatizando a evolução de movimentações simples para agregarem inúmeras atividades e serviços para aumentar o volume e a rotatividade da carga.

Dentro desse contexto, se torna essencial a implantação de novos projetos estratégicos de movimentação priorizando a competitividade. Para conseguir driblar os problemas portuários dentro deste complexo é necessária a utilização de todos os recursos disponíveis para atender o cliente no momento exato.

Dentro da cadeia logística a evolução de equipamentos específicos garantiu agilidade e diferenciação nos custos e tarifas beneficiando a competitividade dos portos. Com maior capacidade, beneficiando o crescente volume de cargas transportadas e reduzindo o tempo de permanência do navio atracado no porto.

De acordo com Keedi (2000), para se adequar ao novo cenário da competitividade mundial, onde a produtividade é importante, as organizações portuárias buscaram novas oportunidades flexíveis de balanceamento da produção com os recursos investidos como capital, mão de obra, maquinário e entre outros.

A área portuária é um campo em que a simulação se torna uma ferramenta de alta utilidade. Com o uso desta ferramenta em uma operação portuária é estipular a quantidade dos recursos necessários para a operação, assim aferindo a produtividade e ociosidade.

2.3 PESQUISA OPERACIONAL

O termo Pesquisa Operacional não tem uma denominação específica, mas tratam da aplicação de métodos científicos para a solução de problemas complexos que requerem planejamento, operação, sistemas para averiguar áreas de total escassez e realocar recursos eficientes para as mesmas.

Para Taha (2008), as primeiras atividades formais de pesquisa operacional (PO) foram iniciadas na Inglaterra durante a Segunda Guerra Mundial, quando uma equipe de cientistas britânicos decidiu tomar decisões com bases científicas sobre a melhor utilização do material de guerra.

Davenport e Harris (2007), afirmam que a base principal da competitividade é o desenvolvimento da capacidade analítica para executar com máxima eficiência, processos rápidos e seguros que provem melhores decisões.

Um dos grandes desafios para os terminais portuários é manter a competitividade à medida que as condições dos negócios mudam constantemente e se tornando complexos demais. Para isso é necessário elaborar uma análise do ambiente e prover mudanças para gerar rentabilidade.

A definição pela SOBRAPO (2014) (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional) de Pesquisa Operacional como uma ciência aplicada para a resolução de problemas reais junto à tomada de decisões e a aplicação de métodos de outras áreas específica para o planejamento e operação de sistemas, assim atingindo seus objetivos.

2.4 TEORIA DAS FILAS

As filas são ocorrências podem acontecer e que todos já estão acostumados. Porém, não apenas as pessoas passam por filas, por exemplo, na área industrial: produtos e peças ficam em filas aguardando o processamento. Em portos navios aguardam a vez para entrar, além de cargas em geral que esperam sua vez para serem desembarcados e embarcados.

Segundo Portugal (2005), as filas podem ocorrer no desenvolvimento de qualquer atividade humana, porém, essas filas vêm se tornando cada vez mais frequentes e intensas no cotidiano, o que por sua vez causa atrasos e impactos para a sociedade.

As filas normalmente se associam a um excesso de demanda de itens ou de um serviço que ultrapassam a capacidade de processamento. Como por exemplo, em um porto aonde chega um grande número de caminhões e não há equipamentos e espaço físico suficiente para atender a demanda. Gerando uma fila, pois não há tempo suficiente para a finalização da operação antes da chegada do próximo caminhão.

Hillier e Lieberman (2006) entendem que os modelos de filas são muito úteis para determinar como operar um sistema de filas da forma mais eficiente.

As filas nem sempre se formam porque a capacidade do atendimento é insuficiente. Mas mesmo que a capacidade de atendimento ou de processamento em teoria seja bastante, a própria dinâmica dos acontecimentos leva a formação de filas.

2.5 SIMULAÇÃO

Devido a um mercado cada vez mais competitivo os processos tornam-se cada vez mais complexo. Em busca de aperfeiçoar as operações a tecnologia torna uma grande aliada para tomada de decisões. Entre muitos métodos existentes para o auxílio na tomada de decisões a simulação se destaca pela representação de uma realidade, através de um modelo de uma situação real partindo do uso de um *software*, sendo possível analisar a modelagem de filas e restrições havendo uma maior visão da operação que está sendo realizada ou planejada com a finalidade de haver certezas para as tomadas de decisões.

Segundo Pozo (2010, p. 7), “o interesse administrativo por essas técnicas computacionais foi despertado em razão de que elas podiam auxiliar da identificação de economias significativas em áreas problema da logística, que antes só eram possíveis por meio de métodos intuitivos”.

A simulação é uma ferramenta de valor inestimável para a análise e o aprimoramento das atividades operacionais e empresariais. Em conjunto das técnicas de otimização com a pesquisa operacional proporciona expressivos ganhos na produtividade (manufatura e maior aproveitamento dos equipamentos), além de que sua utilização ajuda na solução de problemas logísticos.

Segundo Prado (2008, p. 98), “a simulação é a técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital”.

O crescimento da simulação ocorre simultaneamente ao aumento do uso da logística para operações de produção. Com o tempo foi possível observar, que este método é fundamental para a melhor organização das operações logísticas.

De acordo com Chwif e Medina (2010), na logística a simulação pode ser utilizada para definir qual é a melhor política de estocagem, transporte e distribuição, desde a origem das matérias primas, passando pela fabricação até o consumidor final.

A simulação pode ser aplicada em diversos campos da manufatura como em sistemas de movimentação de carga e armazenagem, em linhas de montagem, problemas de programação da produção, análise de estoque e “*Kanban*”.

Além disso, ela pode ser utilizada em um segmento da manufatura conhecido como logística interna, que se constitui de operações como os projetos de sistemas de expedição, cross-docking e movimentação interna de armazéns. A simulação é uma das ferramentas mais usadas da pesquisa operacional. Isso ocorre pela sua baixa complexidade de entendimento, além de que ela permite testar diversas possibilidades, variando parâmetros críticos, buscando diferentes possíveis combinações, onde os resultados são utilizados para que a operação seja efetuada da melhor maneira possível.

Como a realidade é algo aleatório e a simulação busca representar a realidade, ela trabalha com valores aleatórios dentro dos parâmetros reais, onde cada vez em que a simulação for executada ela trará resultados diferentes, porém todos esses resultados podem acontecer em uma operação real. Basicamente o desenvolvimento de um modelo de simulação é constituído por três etapas:

- 1ª Concepção ou formulação do modelo;
- 2ª Implementação do modelo;
- 3ª Análise dos resultados do modelo.

2.6 Método de Monte Carlo

O Método de Monte Carlo é uma técnica que consiste no uso de números aleatórios e estatísticas para a resolução de problemas. A simulação em sistemas que consiste em incorporar elementos aleatórios é chamada de Simulação “Estocástica” ou de Monte Carlo.

"O Método de Monte Carlo. Trata-se de uma técnica capaz de recriar o funcionamento de um sistema real dentro de um modelo teórico” (PRADO, 2008, p. 101).

De acordo com Prado (2008, p.103), este método é "uma maneira de transformar um conjunto de números aleatórios em outro conjunto de números, com a mesma distribuição da variável considerada".

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida nesse trabalho inicia-se a partir de levantamentos empíricos, desenvolvimento de um modelo de simulação e análise de seus resultados. As comparações serão numéricas definindo, dessa forma, uma abordagem quantitativa.

Para Sampieri *et. al* (2006, p. 05), “enfoque quantitativo usa coleta de dados para testar hipóteses com base na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões de comportamento”.

Foi realizado, também, levantamento bibliográfico com foco em uma pesquisa exploratória, qualitativa em livros, artigos científicos, teses de mestrados, materiais disponíveis pelos órgãos competentes a área, matérias de jornais, revistas da área de logística e comércio exterior e visita técnica em um terminal portuário.

Foram analisadas as informações abordadas referente ao tema visando à comparação das interpretações dos autores e dados coletados adquiridos na visita técnica.

Foi utilizado o simulador ProModel®, e por meio desse foi possível demonstrar às operações de um terminal portuário. A partir dos resultados obtidos desenvolveu-se um estudo das possíveis melhorias no processo logístico referente à simulação.

4. PESQUISA REALIZADA

4.1 O PORTO E A LOGÍSTICA

O porto é um importante fator na cadeia logística, tanto na importação e exportação dos produtos, como em sua armazenagem, movimentação das cargas através de instalações e maquinários adequados.

Para ser classificado como porto de cargas é necessário: uma excelente infraestrutura e diretrizes que definem o espaço como apropriado para receber navios e possivelmente outros modais de transporte. Com uma mão de obra especializada e capacitada para exercer as funções portuárias, a busca pela eficiência e competitividade se torna um fator imprescindível para todos os envolvidos.

4.2 EQUIPAMENTOS PORTUÁRIOS DE APOIO LOGÍSTICO

Em todos os processos logísticos, se torna necessário à utilização de equipamentos que possibilite a transferência de mercadorias para aperfeiçoar as operações.

No ambiente portuário os equipamentos de movimentação de contêineres seguem padronizações internacionais, fato gerado pelas dimensões dos contêineres de 20 e 40 pés.

As maiores características destes equipamentos são as movimentações por elevação. Assim permitindo uma maior intermodalidade entre os modais rodoviário, ferroviário e o marítimo.

A utilização destes maquinários deve ser balanceada devido ao ciclo de operação por serem divergentes, ou seja, há equipamentos que trabalham mais rápido que outro em um mesmo processo.

Assim sendo necessária a utilização dos conhecimentos em planejamento para poder prever a capacidade de trabalho dos equipamentos dentro de um ambiente virtual.

Cada equipamento possui características próprias e funções especializadas, onde deve ser conhecido e explorado as principais funções como podemos citar:

- 1° Capacidade de carga;
- 2° Velocidade de elevação; e,
- 3° Velocidade de trânsito.

Todos estes dados são importantes para que seja possível determinar a melhor localização e distribuição dos equipamentos com foco no melhor aproveitamento e otimização máxima destes recursos, assim reduzindo a ociosidade que poderá gerar.

Um dos principais fatores que afetam a produtividade de um processo é devido à capacidade do recurso anterior que poderá ou não atender no tempo esperado. Não somente em um ambiente portuário, mas em todas as organizações a capacidade de um elemento interfere na produtividade do próximo elemento, assim sendo fatores dependentes em ciclo.

A produtividade destes equipamentos é medida por movimento por hora (MPH) que pode variar de acordo com a disponibilidade de recursos disponíveis, recursos humanos, capacitação e condições climáticas. A capacidade de elevação de contêineres por meio do spreader afetará diretamente na produtividade por hora.

4.3 VEÍCULOS DE MOVIMENTAÇÃO INTERNA

Dentro de um terminal de contêiner é preciso de veículos que permitam a locomoção de contêiner entre dois pontos no menor tempo possível permitindo agilidade na operação de remoção de unidades.

Os caminhões são peças fundamentais para garantir maior produtividade para as remoções. Portando engate para o acoplamento de semirreboque que permite o carregamento de até dois teus possibilita uma maior facilidade em manobras, possíveis trocas e reparos.

4.4 GUINDASTES MÓVEIS

Os guindastes móveis (Reach Stacker) são maquinários utilizados para a movimentação de contêineres na formação de pilhas, carregamento, descarregamento de veículos e locomotivas em pátios.

A principal característica deste equipamento é a existência de rodas que possibilita a sua movimentação dentro de um perímetro, assim possibilitando atender a onde for necessário.

4.5 MOBILE HARBOR CRANES

Mobile Harbor Crane (MHC) são guindastes de elevação de carga que possuem rodas para se locomovem sobre o costado permitindo uma melhor posição para facilitar a operação.

As principais características equipamentos são:

- a) A lança deste equipamento permite a movimentação de contêineres com menores posicionamentos do equipamento;
- b) Comprimento da lança restringe a quantidade de fileiras de contêineres;
- c) Capacidade de carga poderá variar de acordo com a distância entre o equipamento e carga;
- d) Equipado com motor a combustão; e,
- e) Menor área para operação.

4.6 PORTÊINER

Sendo o mais utilizado pelos portos ao redor do mundo pela agilidade de operação. São equipamentos que possibilitam a movimentação de embarque e desembarque de contêineres do porto ao navio ou o reverso.

Há diversos modelos deste equipamento onde deverão atender as dimensões dos navios. No porto de Santos há o predomínio de dois tipos de Portêineres o Post Panamax e o Super Post Panamax sendo a diferença destes dois equipamentos são a capacidade de atender os navios com maior capacidade de contêineres. As maiores características deste equipamento são:

- a) Ciclo de operação mais rápida onde justifica uma maior produtividade;
- b) Melhor visão para operador;
- c) Necessita um maior espaço para operação;
- d) Dependência da energia elétrica para operação, pois possui motor elétrico;
- e) Limitação em operar em uma única fileira de contêiner; e,
- f) Capacidade de configuração de spreader.

Atualmente os terminais do Porto de Santos operam com Portêiner Super Post Panamax que atendem navios com 23 fileiras de contêineres.

4.7 SIMULAÇÃO APLICADA AO DESEMBARQUE DE CONTÊINERES

Será demonstrado que a simulação é uma ferramenta útil para execução das operações na área da logística e o modelo que será demonstrado a seguir tem como objetivo medir o índice de movimentação por hora (MPH), entre os equipamentos utilizados em um terminal portuário.

Com a utilização do *software* ProModel foram feitas duas simulações com o mesmo *layout*, com o mesmo tempo de operação e com a mesma quantidade de contêineres, porém com combinações diferentes, sendo uma com a combinação de quatro MHC's e a outra com quatro portêineres post-panamax. Essa simulação descreve o cenário real de empresas que estão procurando por fazer suas operações de maneira mais rápida e competitiva.

É importante ressaltar que esta simulação foi feita em situações climáticas perfeitas, pois, com chuva, ventos fortes ou outros fenômenos naturais, os tempos de operação seriam reduzidos. Além de que não foi utilizado nenhum plano de carga com a localização dos contêineres dentro dos navios.

4.8 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A SIMULAÇÃO

Para a simulação foram utilizados quatro tipos de equipamentos de movimentação contêineres. Onde tempos foram retirados de manuais do fabricante e as movimentações por hora

foram por meio de conversas informais com profissionais que atuam no ramo portuário. Foram utilizados a capacidade de movimentação de um contêiner por vez, ou seja, um contêiner de 20 pés. Dados que foram utilizados para a simulação:

- a) Equipamento: Veículo para transporte interno articulado porta contêiner;
- b) Tempo de trânsito: 30 km/h;
- c) Equipamento: Mobile Harbor Cranes – Super Post Panamax;
- d) Tempo de elevação/abaixamento da carga: 120 m/minuto;
- e) Equipamento: Portêiner – Post Panamax;
- f) Tempo de elevação: Com carga: 90 m/min – Sem carga: 180 m/min;
- g) Equipamento: Reach Stacker;
- h) Tempo de elevação: Com carga 0.50 m/min – Sem Carga 0.55 m/min; e,
- i) Velocidade do equipamento: 25 Km/h.

5 ANÁLISE DA PESQUISA

5.1 FUNÇÕES IMPORTANTES DO SIMULADOR PROMODEL® UTILIZADAS NOS MODELOS

- Informações Gerais: Nas informações gerais são feitos ajustes de tempo e distância. Esta opção também possui notas explicativas com o detalhamento dos objetos, data de revisão, entre outros parâmetros de cenário e detalhes relevantes.

- Locais: Na simulação, locais são pontos fixos por onde se movem as entidades. Um local pode ser qualquer ponto em que uma entidade é processada. O tempo em que uma entidade fica em um local varia de acordo com o seu processamento, além de que fila e esteiras podem ser definidas nesta função com sua velocidade, tamanho e outras características. Com o relatório de estatísticas do *software* é possível saber o quanto os locais foram utilizados.

- Entidades: As entidades são os itens que o sistema processa. Esses itens podem ser peças, documentos, pessoas entre outras coisas. No caso da simulação retratada no trabalho as entidades representam os contêineres. As entidades se movem entre os locais através dos recursos ou elas podem se autotransportar. Através dos relatórios que o *software* disponibiliza é possível saber por onde as entidades passam e se alguma não chegou, ou seja, se houve alguma falha de chegada.

- Recurso: Um recurso pode ser um equipamento, uma pessoa ou um transportador que seja necessário para realizar uma determinada ação. No caso da simulação retratada no trabalho os recursos são as “*reach stackers*”, os “*trucks*” que representam os caminhões e os “*cranes*” que representam os Portêineres e MHC’s. No relatório do *software* é possível saber por quanto tempo os recursos trabalharam, por quanto tempo ficaram ociosos, entre outras informações.

- Processo: É a lógica que define todos os processos feitos na simulação. Define por quais locais as entidades passarão, qual recurso levará determinada entidade e por quanto tempo as entidades ficarão em cada local. Além de que dentro do processo é possível fazer com que os eventos sejam aleatórios, procurarem o local mais ocioso ou o mais usado, entre outras funções que são de grande importância para o funcionamento do modelo.

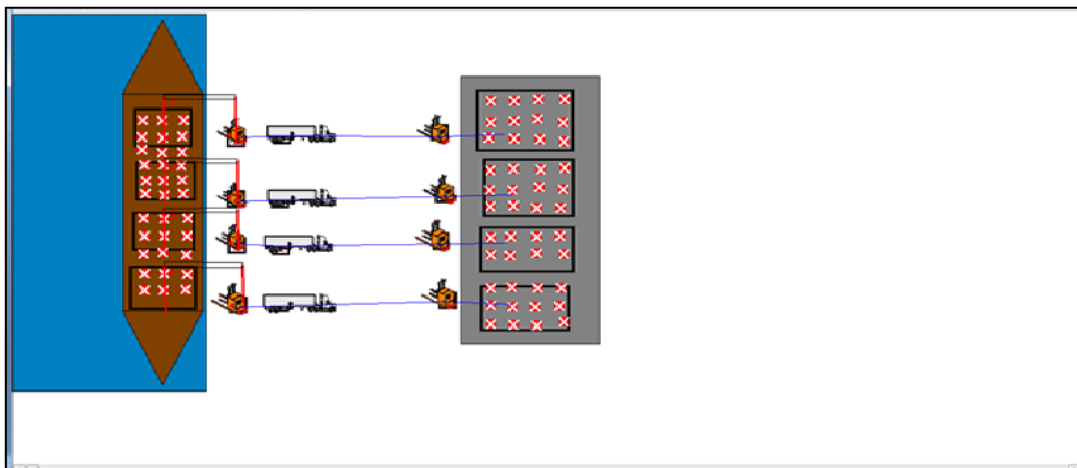
- Chegadas: As chegadas determinam quantas entidades entrará no sistema, qual a frequência em que essas entidades entrarão no sistema e quantas ocorrências terá cada entidade.

- Redes de Caminho: As redes de caminho são onde os recursos transitam, elas ligam os locais e podem ser de três tipos: passante, não passante e ponte rolante. Elas podem ser determinadas por distância e velocidade ou por tempo, dependendo da necessidade do modelo.

5.2 MODELO DE SIMULAÇÃO

Com ambos os modelos, foi utilizado um *layout* contendo 20 locais, 16 recursos, 4 entidades e 8 redes de caminho.

Figura 1 - *Layout* utilizado na Simulação.



Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

A única mudança entre os modelos ocorreu nos recursos que representavam os Portêineres e os MHC's, que eram os recursos nomeados "crane", onde seu tempo de operação foi completamente modificado, para que o recurso operasse da maneira exata para simular a comparação entre os diferentes quadros.

5.3 QUADROS DA SIMULAÇÃO

Esta simulação procura descrever um quadro, aonde o navio chega carregado com 600 contêineres e esses contêineres são descarregados até o pátio do terminal.

5.4 QUADRO MHC

No primeiro quadro foi utilizada a combinação com quatro MHC's, nesta combinação foi utilizado um turno de 3 horas para medir sua movimentação por hora desta combinação. Em ambas as simulações, os locais chamados "N", representam o navio que foi dividido em quatro partes para que fosse possível medir a eficiência dos Portêineres e MHC's mais facilmente. "Descarga N" representa onde as Reach Stackers ficam os locais nomeados "Descarga C" representam onde os caminhões começarão a trabalhar, os locais nomeados "DP" são os locais onde as Reach Stackers retirarão a carga do caminhão e colocarão no pátio e os locais nomeados "A" são o pátio.

Quadro 1 - Locais simulação com MHC's

Nome	Tempo Programado (Hr)	Capacidade	Total de Entradas	Tempo Médio entre Entradas (Min)	Conteúdo Médio	Conteúdo Máximo	Conteúdo Atual	% Utilização
N1	3,00	500,00	150,00	144,79	120,66	150,00	93,00	24,13
N2	3,00	500,00	150,00	145,06	120,88	150,00	93,00	24,18
N3	3,00	500,00	150,00	145,13	120,94	150,00	94,00	24,19
N4	3,00	500,00	150,00	145,03	120,86	150,00	94,00	24,17
DescargaN1	3,00	1,00	57,00	2,96	0,94	1,00	1,00	93,74
DescargaN2	3,00	1,00	57,00	2,96	0,94	1,00	1,00	93,79
DescargaN3	3,00	1,00	56,00	3,02	0,94	1,00	1,00	93,89
DescargaN4	3,00	1,00	56,00	3,01	0,94	1,00	1,00	93,79
DescargaC1	3,00	1,00	55,00	1,06	0,32	1,00	0,00	32,39
Descargac2	3,00	1,00	56,00	1,11	0,35	1,00	0,00	34,59
Descargac3	3,00	1,00	55,00	1,06	0,32	1,00	0,00	32,28
Descargac4	3,00	1,00	55,00	1,10	0,34	1,00	0,00	33,70
DP1	3,00	1,00	55,00	1,00	0,31	1,00	0,00	30,56
DP2	3,00	1,00	56,00	0,99	0,31	1,00	1,00	30,85
DP3	3,00	1,00	55,00	0,99	0,30	1,00	1,00	30,31
DP4	3,00	1,00	54,00	1,00	0,30	1,00	0,00	30,00
A1	3,00	1.000,00	55,00	86,63	26,47	55,00	55,00	2,65
A2	3,00	1.000,00	55,00	84,65	25,86	55,00	55,00	2,59
A3	3,00	1.000,00	54,00	87,15	26,14	54,00	54,00	2,61
A4	3,00	1.000,00	54,00	87,65	26,29	54,00	54,00	2,63

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Nesta simulação foram utilizados dois caminhões por MHC, visto que com um único caminhão o trabalho ficava mais lento e trabalhando com três caminhões, um deles ficava ocioso. Portanto, dois caminhões é o número ideal para concluir essa operação. Isso é possível observar nas tabelas a seguir.

Quadro 2 - recursos simulação com MHC's com um caminhão

Sumário dos Recursos										X
Nome	Unidades	Tempo Programado (hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização	
Crane	1,00	3,00	9,46	57,00	0,17	0,00	0,16	0,00	5,26	
Crane2	1,00	3,00	8,95	57,00	0,16	0,00	0,16	0,00	4,97	
Crane3	1,00	3,00	9,13	56,00	0,16	0,00	0,16	0,00	5,07	
Crane4	1,00	3,00	9,41	56,00	0,17	0,00	0,17	0,00	5,23	
Reach stacker	1,00	3,00	16,77	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,32	
Reach stacker2	1,00	3,00	16,80	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,33	
Reach stacker3	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker4	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker5	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker6	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker7	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00	
Reach stacker8	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00	
Truck	1,00	3,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	39,72	
Truck2	1,00	3,00	72,80	56,00	1,30	0,00	1,29	0,00	40,44	
Truck3	1,00	3,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,29	0,00	39,72	
Truck4	1,00	3,00	71,39	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	39,66	

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 3 - recursos simulação com MHC's com dois caminhões

Sumário dos Recursos										X
Nome	Unidades	Tempo Programado (Hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização	
Crane	1,00	3,00	9,46	57,00	0,17	0,00	0,16	0,00	5,26	
Crane2	1,00	3,00	8,95	57,00	0,16	0,00	0,16	0,00	4,97	
Crane3	1,00	3,00	9,13	56,00	0,16	0,00	0,16	0,00	5,07	
Crane4	1,00	3,00	9,41	56,00	0,17	0,00	0,17	0,00	5,23	
Reach stacker	1,00	3,00	16,77	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,32	
Reach stacker2	1,00	3,00	16,80	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,33	
Reach stacker3	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker4	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker5	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker6	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17	
Reach stacker7	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00	
Reach stacker8	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00	
Truck.1	1,00	3,00	59,80	46,00	1,30	0,00	1,30	0,00	33,22	
Truck.2	1,00	3,00	11,70	9,00	1,30	0,00	1,30	0,00	6,50	
Truck	2,00	6,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	19,86	
Truck2.1	1,00	3,00	57,20	44,00	1,30	0,00	1,28	0,00	31,78	
Truck2.2	1,00	3,00	15,60	12,00	1,30	0,00	1,30	0,00	8,67	
Truck2	2,00	6,00	72,80	56,00	1,30	0,00	1,29	0,00	20,22	
Truck3.1	1,00	3,00	58,50	45,00	1,30	0,00	1,28	0,00	32,50	
Truck3.2	1,00	3,00	13,00	10,00	1,30	0,00	1,30	0,00	7,22	
Truck3	2,00	6,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,29	0,00	19,86	
Truck4.1	1,00	3,00	36,29	28,00	1,30	0,00	1,30	0,00	20,16	
Truck4.2	1,00	3,00	35,10	27,00	1,30	0,00	1,30	0,00	19,50	
Truck4	2,00	6,00	71,39	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	19,83	

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 4 - recursos simulação com MHC's com três caminhões

Sumário dos Recursos									
Nome	Unidades	Tempo Programado (Hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização
Crane	1,00	3,00	9,46	57,00	0,17	0,00	0,16	0,00	5,26
Crane2	1,00	3,00	8,95	57,00	0,16	0,00	0,16	0,00	4,97
Crane3	1,00	3,00	9,13	56,00	0,16	0,00	0,16	0,00	5,07
Crane4	1,00	3,00	9,41	56,00	0,17	0,00	0,17	0,00	5,23
Reach stacker	1,00	3,00	16,77	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,32
Reach stacker2	1,00	3,00	16,80	56,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,33
Reach stacker3	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17
Reach stacker4	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17
Reach stacker5	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17
Reach stacker6	1,00	3,00	16,50	55,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,17
Reach stacker7	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00
Reach stacker8	1,00	3,00	16,20	54,00	0,30	0,00	0,30	0,00	9,00
Truck.1	1,00	3,00	59,80	46,00	1,30	0,00	1,30	0,00	33,22
Truck.2	1,00	3,00	11,70	9,00	1,30	0,00	1,30	0,00	6,50
Truck.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck	3,00	9,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	13,24
Truck2.1	1,00	3,00	57,20	44,00	1,30	0,00	1,28	0,00	31,78
Truck2.2	1,00	3,00	15,60	12,00	1,30	0,00	1,30	0,00	8,67
Truck2.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck2	3,00	9,00	72,80	56,00	1,30	0,00	1,29	0,00	13,48
Truck3.1	1,00	3,00	58,50	45,00	1,30	0,00	1,28	0,00	32,50
Truck3.2	1,00	3,00	13,00	10,00	1,30	0,00	1,30	0,00	7,22
Truck3.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck3	3,00	9,00	71,50	55,00	1,30	0,00	1,29	0,00	13,24
Truck4.1	1,00	3,00	24,59	19,00	1,29	0,00	1,30	0,00	13,66
Truck4.2	1,00	3,00	23,40	18,00	1,30	0,00	1,30	0,00	13,00
Truck4.3	1,00	3,00	23,40	18,00	1,30	0,00	1,30	0,00	13,00
Truck4	3,00	9,00	71,39	55,00	1,30	0,00	1,30	0,00	13,22

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 5 - Resultado da movimentação por tempo dos MHC's

Combinação	Tempo de operação	Cargas movimentadas total/por equipamento	Movimentação por hora total/ por equipamento
4 MHC's	3 horas	226/56, 5	75,3/18,83

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

5.5 QUADRO PORTÊINER

No segundo quadro foi utilizada a combinação com quatro Portêineres, nesse quadro o tempo utilizado também foi de três horas e o quadro é muito parecido, pois é utilizado o mesmo *layout*. Nesta simulação também foram utilizados dois caminhões, pois, desta maneira a operação se mostrou mais eficaz e sem ociosidade de recursos.

Quadro 6 - Locais simulação com os Porteineres

Nome	Tempo Programado (Hr)	Capacidade	Total de Entradas	Tempo Médio entre Entradas (Min)	Conteúdo Médio	Conteúdo Máximo	Conteúdo Atual	% Utilização
N1	3,00	500,00	150,00	130,54	108,79	150,00	68,00	21,76
N2	3,00	500,00	150,00	130,43	108,70	150,00	70,00	21,74
N3	3,00	500,00	150,00	131,70	109,75	150,00	71,00	21,95
N4	3,00	500,00	150,00	131,82	109,85	150,00	70,00	21,97
DescargaN1	3,00	1,00	82,00	2,01	0,91	1,00	1,00	91,44
DescargaN2	3,00	1,00	80,00	2,07	0,92	1,00	1,00	91,79
DescargaN3	3,00	1,00	79,00	2,09	0,92	1,00	1,00	91,81
DescargaN4	3,00	1,00	79,00	2,09	0,92	1,00	0,00	91,58
DescargaC1	3,00	1,00	81,00	1,25	0,56	1,00	1,00	56,40
Descargac2	3,00	1,00	78,00	1,22	0,53	1,00	0,00	52,89
Descargac3	3,00	1,00	78,00	1,22	0,53	1,00	1,00	52,67
Descargac4	3,00	1,00	78,00	1,24	0,54	1,00	0,00	53,66
DP1	3,00	1,00	80,00	0,99	0,44	1,00	1,00	43,92
DP2	3,00	1,00	78,00	1,00	0,43	1,00	1,00	43,28
DP3	3,00	1,00	77,00	0,99	0,43	1,00	1,00	42,54
DP4	3,00	1,00	77,00	1,00	0,43	1,00	0,00	42,78
A1	3,00	1.000,00	79,00	86,22	37,84	79,00	79,00	3,78
A2	3,00	1.000,00	77,00	87,99	37,64	77,00	77,00	3,76
A3	3,00	1.000,00	76,00	87,40	36,90	76,00	76,00	3,69
A4	3,00	1.000,00	77,00	86,18	36,86	77,00	77,00	3,69

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 7 - recursos simulação com os Porteineres utilizando um caminhão

Nome	Unidades	Tempo Programado (Hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização
Crane	1,00	3,00	11,45	69,00	0,17	0,00	0,17	0,00	6,36
Crane2	1,00	3,00	10,83	69,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,02
Crane3	1,00	3,00	11,41	70,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,34
Crane4	1,00	3,00	11,70	70,00	0,17	0,00	0,17	0,00	6,50
Reach stacker	1,00	3,00	20,40	68,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,33
Reach stacker2	1,00	3,00	20,40	68,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,33
Reach stacker3	1,00	3,00	20,70	69,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,50
Reach stacker4	1,00	3,00	20,51	69,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,40
Reach stacker5	1,00	3,00	20,10	67,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,17
Reach stacker6	1,00	3,00	19,80	66,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,00
Reach stacker7	1,00	3,00	20,10	67,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,17
Reach stacker8	1,00	3,00	20,10	67,00	0,30	0,00	0,30	0,00	11,17
Truck	1,00	3,00	87,22	68,00	1,28	0,00	1,30	0,00	48,45
Truck2	1,00	3,00	87,10	67,00	1,30	0,00	1,29	0,00	48,39
Truck3	1,00	3,00	88,20	68,00	1,30	0,00	1,30	0,00	49,00
Truck4	1,00	3,00	87,65	68,00	1,29	0,00	1,30	0,00	48,70

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 8 - recursos simulação com Porteineres com 2 caminhões

Nome	Unidades	Tempo Programado (Hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização
Crane	1,00	3,00	12,62	76,00	0,17	0,00	0,17	0,00	7,01
Crane2	1,00	3,00	11,78	75,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,54
Crane3	1,00	3,00	12,55	77,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,97
Crane4	1,00	3,00	12,77	76,00	0,17	0,00	0,17	0,00	7,09
Reach stacker	1,00	3,00	22,50	75,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,50
Reach stacker2	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker3	1,00	3,00	22,80	76,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,67
Reach stacker4	1,00	3,00	22,50	75,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,50
Reach stacker5	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker6	1,00	3,00	21,60	72,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,00
Reach stacker7	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker8	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Truck.1	1,00	3,00	50,72	40,00	1,27	0,00	1,30	0,00	28,18
Truck.2	1,00	3,00	45,50	35,00	1,30	0,00	1,30	0,00	25,28
Truck	2,00	6,00	96,22	75,00	1,28	0,00	1,30	0,00	26,73
Truck2.1	1,00	3,00	51,86	40,00	1,30	0,00	1,30	0,00	28,81
Truck2.2	1,00	3,00	42,90	33,00	1,30	0,00	1,30	0,00	23,83
Truck2	2,00	6,00	94,76	73,00	1,30	0,00	1,30	0,00	26,32
Truck3.1	1,00	3,00	52,00	40,00	1,30	0,00	1,29	0,00	28,89
Truck3.2	1,00	3,00	45,50	35,00	1,30	0,00	1,30	0,00	25,28
Truck3	2,00	6,00	97,50	75,00	1,30	0,00	1,29	0,00	27,08
Truck4.1	1,00	3,00	48,41	38,00	1,27	0,00	1,30	0,00	26,89
Truck4.2	1,00	3,00	48,10	37,00	1,30	0,00	1,30	0,00	26,72
Truck4	2,00	6,00	96,51	75,00	1,29	0,00	1,30	0,00	26,81

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 9 - recursos simulação com Porteineres com 3 caminhões

Nome	Unidades	Tempo Programado (Hr)	Tempo de Trabalho (Min)	Número de Vezes Utilizado	Tempo Médio de Utilização (Min)	Tempo Médio Movimentação para Uso (Min)	Tempo Médio Movimentação para Parada (Min)	% Bloqueado em Movimentação	% Utilização
Crane	1,00	3,00	12,62	76,00	0,17	0,00	0,17	0,00	7,01
Crane2	1,00	3,00	11,78	75,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,54
Crane3	1,00	3,00	12,55	77,00	0,16	0,00	0,16	0,00	6,97
Crane4	1,00	3,00	12,77	76,00	0,17	0,00	0,17	0,00	7,09
Reach stacker	1,00	3,00	22,50	75,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,50
Reach stacker2	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker3	1,00	3,00	22,80	76,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,67
Reach stacker4	1,00	3,00	22,50	75,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,50
Reach stacker5	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker6	1,00	3,00	21,60	72,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,00
Reach stacker7	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Reach stacker8	1,00	3,00	22,20	74,00	0,30	0,00	0,30	0,00	12,33
Truck.1	1,00	3,00	50,72	40,00	1,27	0,00	1,30	0,00	28,18
Truck.2	1,00	3,00	45,50	35,00	1,30	0,00	1,30	0,00	25,28
Truck.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck	3,00	9,00	96,22	75,00	1,28	0,00	1,30	0,00	17,82
Truck2.1	1,00	3,00	51,86	40,00	1,30	0,00	1,30	0,00	28,81
Truck2.2	1,00	3,00	42,90	33,00	1,30	0,00	1,30	0,00	23,83
Truck2.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck2	3,00	9,00	94,76	73,00	1,30	0,00	1,30	0,00	17,55
Truck3.1	1,00	3,00	52,00	40,00	1,30	0,00	1,29	0,00	28,89
Truck3.2	1,00	3,00	45,50	35,00	1,30	0,00	1,30	0,00	25,28
Truck3.3	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Truck3	3,00	9,00	97,50	75,00	1,30	0,00	1,29	0,00	18,06
Truck4.1	1,00	3,00	32,50	25,00	1,30	0,00	1,30	0,00	18,06
Truck4.2	1,00	3,00	32,50	25,00	1,30	0,00	1,30	0,00	18,06
Truck4.3	1,00	3,00	31,51	25,00	1,26	0,00	1,30	0,00	17,50
Truck4	3,00	9,00	96,51	75,00	1,29	0,00	1,30	0,00	17,87

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

Quadro 10 - Resultado da movimentação por tempo do Porteiner

Combinação	Tempo de operação	Cargas movimentadas total/por equipamento	Movimentação por hora total/por equipamento
4 Portêineres	3 horas	304/76	101/25,25

Fonte: Elaborado pelo o autor, 2014.

5.6 COMENTÁRIOS

Em ambos os modelos, é possível notar que dois caminhões são suficientes para atender as necessidades, tanto de um Portêiner como de um MHC, sendo que no total foram utilizados oito caminhões para concluir a operação.

Algo importante a ressaltar é em que nenhum dos modelos houve falha de chegada, ou seja, nenhuma entidade saiu do sistema devido à falta de capacidade ou a um mau funcionamento de algum recurso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que, a simulação hoje é sem dúvida, uma ferramenta essencial para as empresas que buscam ter seu espaço no mercado, pois, através dela é possível identificar gargalos e falhas na operação.

Como foi possível notar, a operação com quatro Portêineres foi mais rápida que a com quatro MHC's, fazendo mais movimentos por hora com a utilização do mesmo *layout* para a operação.

Com a simulação realizada no trabalho foi possível observar um ganho de 27% na simulação feita com os Portêineres em relação à simulação com MHC's.

O MHC tem suas vantagens por ter a versatilidade de poder fazer movimentos em vários ângulos, ele também pode fazer remoções de maneira mais rápida que o Portêiner e terminais com a infraestrutura do piso de má qualidade optam pelo uso do MHC, pois ele utiliza menor espaço e é mais leve em relação ao Portêiner.

Atualmente a grande maioria das empresas está optando por trocar o MHC pelo Portêiner, pois o Portêiner tem mais velocidade de movimentação de carga e isso faz com que as empresas terminem suas operações de maneira mais rápida e desta forma abrindo espaço para que haja uma maior demanda de contratos, fazendo com que desta maneira a empresa produza mais e lucre mais.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais, distribuição física. São Paulo: Atlas, 1998, p.24.

CHWIF, L & MEDINA, A. **Modelagem e simulação de eventos discretos:** teoria das & aplicações. 3ª ed. São Paulo: ST. 2010.

COELHO, Ludmar Rodrigues. **Pesquisa infraestrutura: portos brasileiros.**, 2010. Disponível em <<http://www.logisticadescomplicada.com/pesquisa-infraestrutura-portos-brasileiros/>> - Acesso em: 5 maio. 2013.

DAVENPORT, T.H & HARRIS, J.G. **Competição analítica: vencendo através da nova ciência.** Rio de Janeiro: Campus. 2007.

EMPLASA. Região metropolitana da baixada santista. Disponível em:<<http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/informetropolitano/baixada>> Acesso em 2 nov.2014.

GOEBEL, D. **A competitividade externa e a logística doméstica.** BNDES. Rio de Janeiro. 2002.

HILLIER, F.S., LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional.** 8 ed., Mc Graw Hill, São Paulo, 2006.

KEEDI, S. **Uma contribuição à gestão de terminais de containers: um estudo do impacto da lei de modernização dos portos (lei nº 8.630/93 de 25/02/93) sobre a competitividade dos terminais de contêineres t-37 e Tecon do Porto de Santos.** (Dissertação para a obtenção do título de mestre em Administração). São Paulo: UNIP, 2000.

PORTO, M. **Portos e o desenvolvimento.** São Paulo: Aduaneiras. 2007, p.52, p.111.

PORTUGAL, L. da S. **Simulação de tráfego: conceitos e técnicas de modelagem.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais.** 6 ed. Atlas, São Paulo, 2010.

PRADO, D. **Teoria das filas e da simulação.** 2. Ed. Belo Horizonte: Gerenciamento Gerencial, 2004.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Editora Mc Graw Hill, 2006.

SOBRAPO. Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 2014, Disponível em <http://sistema.sobrapo.org.br/adm/sbpo.php>, acessado em 20 jan. 2014.

TAHA, H. A. **Pesquisa operacional.** 8 ed., Pearson, São Paulo, 2008.