

FLAVIO YUITI HIRAOKA

**SIMULAÇÃO DO TEMPO DE DESCARGA DE CAMINHÕES GRANELEIROS EM
UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE CARGA EM PORTO MURTINHO, MS**

Guaratinguetá

2013

Flavio Yuiti Hiraoka

**SIMULAÇÃO DO TEMPO DE DESCARGA DE CAMINHÕES GRANELEIROS EM
UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE CARGA EM PORTO MURTINHO, MS**

Trabalho de Graduação apresentado ao
Conselho de Curso de Graduação em
Engenharia de Produção Mecânica da
Faculdade de Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista,
como parte dos requisitos para obtenção do
diploma de Graduação em Engenharia de
Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Assistente Doutor José Roberto Dale Luche

Guaratinguetá

2013

H668s	Hiraoka, Flavio Yuiti Simulação do tempo de descarga de caminhões graneleiros em uma estação de transbordo de carga em Porto Murtinho, MS / Flavio Yuiti Hiraoka – Guaratinguetá : [s.n], 2013. 48 f : il. Bibliografia: f. 44-48 Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2013. Orientador: Prof. Dr. José Roberto Dale Luche 1. Métodos de simulação 2. Administração do tempo 3. Transporte de carga I. Título CDU 65.012.1
-------	--

SIMULAÇÃO DO TEMPO DE DESCARGA DE CAMINHÕES GRANELEIROS EM
UMA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE CARGA EM PORTO MURTINHO, MS

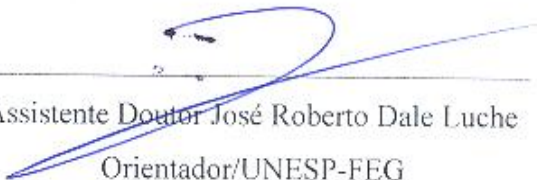
FLAVIO YUITI HIRAOKA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Assistente Doutor José Roberto Dale Luche
Orientador/UNESP-FEG



Prof. Assistente Doutor Aneirson Francisco da Silva
UNESP-FEG



Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira
UNESP-FEG

Dezembro de 2013

DADOS CURRICULARES

FLAVIO YUITI HIRAOKA

NASCIMENTO	12.03.1989 – São Bernardo do Campo/SP
FILIAÇÃO	Akira Hiraoka Yoriko Kada Hiraoka
1996/2003	Ensino Fundamental Colégio Uirapuru – Sorocaba/SP
2004/2006	Ensino Médio Colégio Uirapuru – Sorocaba/SP
2008/2013	Curso de Graduação Engenharia de Produção Mecânica – UNESP/FEG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família por tudo que fizeram por mim. Sem eles eu nada seria.

Agradeço também aos meus amigos e a República Dominicana, pela força e apoio que me deram durante todos esses anos de graduação na FEG.

HIRAOKA,F.Y.; Otimização do tempo de espera de caminhões graneleiros para descarga em uma estação de transbordo de carga em Porto Murtinho, MS.

2013. 48 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

RESUMO

Na década atual, muito se fala sobre os transportes intermodais, onde no Brasil utiliza-se exageradamente de rodovias, enquanto poder-se-ia focar nos transportes aquaviários. O aquaviário apresenta melhores benefícios por ser de baixo custo e baixa manutenção. Tanto os portos marítimos quanto fluviais não possuem capacidade para suprir as necessidades, logo, com essa dificuldade este trabalho consiste na modelagem e simulação do processo de descarga de caminhões graneleiros por meio de uma simulação com o *software* ProModel para verificar a necessidade de instalação de mais tombadores na Estação de Transbordo de Carga em Porto Murtinho, MS.

PALAVRAS-CHAVE: Porto; Modelagem; Simulação; ProModel; Tombador; Caminhões Graneleiros.

HIRAOKA, F.Y.; Optimization of waiting time of trucks for bulk unloading in a cargo transshipment station in Porto Murtinho, MS. 2013. 48 p. Graduation Work (Degree in Mechanical Production Engineering) – Engineering College of Guaratinguetá, UNESP, Guaratinguetá, 2013.

ABSTRACT

In the current decade, inter modal transport is widely discussed. In Brazil road transport is used in excess whereas there could be more focus and investment towards water transport. Water transport presents many benefits like being low cost and low maintenance. Sea and river ports today aren't capable of supporting Brazil's transport needs. Therefore, with this obstacle, this paper consists of an attempt of modeling and simulation of the process of unloading grain cargo from trucks, through simulation with ProModel software, to verify the necessity of installing more tumblers at the cargo unloading station in Porto Murtinho, MS.

KEYWORDS: Port; Modeling; Simulation; Tumbler; Grain Cargo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Centro Oeste brasileiro (Wikipedia,2013).....	13
Figura 2: Fluxo Logístico e Algumas Terminologias Diferentes da Logística. Fonte: (RUSHTON et al., 2006).....	17
Figura 3: Instalação Atual da Estação de Transbordo de Carga Murtinho.....	27
Figura 4: Mapa rodoviário do Estado de MS, com marcação das distâncias em relação a Porto Murtinho, MS	28
Figura 5: Construção dos Locais	34
Figura 6: Construção das Entidades	35
Figura 7: Construção das Chegadas	35
Figura 8: Algoritmo da Distribuição	36
Figura 9: Construção dos Processos	37
Figura 10: Gráfico da Simulação com Apenas Um Tombador	38
Figura 11: Gráfico da Simulação com Dois Tombadores	38
Figura 12: Gráfico da Simulação com Três Tombadores.....	39
Figura 13: Resultados da Simulação com Um Tombador	40
Figura 14: Resultados da Simulação com Dois Tombadores	41
Figura 15: Resultado da Simulação com Três Tombadores	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Divisão do Fluxo de Materiais (JOHNSON et al., 1999).....	17
Tabela 2: Tipos de Transporte e suas características (FARAHANI, 2001).	19
Tabela 3: Características de um produto que afetam sua logística e seu sistema de distribuição	21
Tabela 4: Tipos de canais de distribuição (Farahani et al., 2011)	22
Tabela 5: Necessidades na distribuição dos produtos de agronegócios que não existem em outros tipos de negócios (VLACHOS,MANGINA, 2005).	23
Tabela 6: Tipos de estoques agrícolas (BARBOZA, VIEIRA, 2012).....	24
Tabela 7: Principais elementos do ProModel (SAKURADA, MIYAKE, 2003)	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivos.....	14
1.1.1. Objetivo Geral.....	14
1.1.2. Objetivos Específicos.....	14
1.2. Delimitações do Trabalho.....	14
1.3. Justificativa do Trabalho.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. Logística	16
2.2. Tipos de Transporte	18
2.3. Natureza Física do Produto, os Canais de Distribuição e a Armazenagem.....	20
2.4. A Logística de Grãos	22
2.5. Logística Intermodal.....	24
2.6. Software ProModel.....	25
3. Estudo de Caso.....	27
3.1. Histórico	28
3.2. Situação Legal e Regulamentar	29
3.3. Conceito.....	30
3.4. Acessibilidade Rodoviária.....	31
4. MÉTODOS	32
4.1. ProModel	33
4.1.1. Locais	34
4.1.2. Entidades	34
4.1.3. Chegadas.....	35
4.1.4. Processos	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40

6. CONCLUSÃO	42
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	44

1. INTRODUÇÃO

No mundo todo, foi percebido que a logística de um país está diretamente ligada ao seu desenvolvimento econômico, ou seja, países mais desenvolvidos servem de modelo de transferência tecnológica para países menos desenvolvidos, segundo Trappey et al. (2011). Isso porque melhorar a capacidade logística, tanto para exportação quanto para distribuição interna de produtos, e os custos na sua gestão são fatores críticos para o desenvolvimento econômico de qualquer nação.

Logística não está apenas associada ao transporte, como muitos podem achar, mas em sua forma básica consiste, segundo Kramaraz e Kramaraz (2012) em uma rede de distribuição, que é um sistema complexo e adaptativo, que tem como objetivo satisfazer o cliente, entregando o pedido certo, na hora certa e no lugar certo (FARAHANI et al., 2011).

Os grandes problemas do Brasil é seu tamanho, afirmam Morabito e Junqueira (2012), e a própria falta de infra-estrutura, para todo tipo de transporte, do país, segundo Barboza e Vieira (2012). Na área de agronegócios, isso tudo afeta tanto a distribuição de insumos quanto a distribuição da colheita (MORABITO, JUNQUEIRA, 2012).

A necessidade de grãos no mundo tende a aumentar cada dia mais com o aumento da população, Abad et al. (2009) afirmaram em seus estudos, com isso haverá uma maior necessidade de melhoria nos portos, rodovias e hidrovias brasileiras, afinal, capacidade de produção o país tem, mas a sua capacidade de escoar essa produção agrícola que é o grande problema, como dizem Barboza e Vieira (2012).

O Centro Oeste, onde se situa o Estado de Mato Grosso do Sul, fica no centro do país, como indica a figura 1, e no centro do continente sul americano, mesmo assim é onde a grande parte dos grãos é produzida no Brasil, segundo Anderson et al. (2011), e essa produção tenderá apenas a aumentar. Visualizando a sua localização, percebe-se que a dificuldade em distribuir esses grãos.



Figura 1: Localização do Centro Oeste brasileiro (Wikipedia,2013)

Como no Brasil o transporte rodoviário é o mais usado, aproximadamente 62% dele é feito desta forma segundo Hajar e Lobo (2011), e sabendo que apenas 10% das rodovias são pavimentadas e que nem todas elas estão em bom estado de conservação, como afirmam Alves et al. (2012) e Hanssen et al. (2012), o transporte intermodal seria a melhor forma de solucionar esse problema, principalmente para cargas de grãos que são de baixo valor por peso e que sempre são transportadas em grandes quantidades (FARAHANI et al.,2011).

O transporte intermodal consiste em usar mais de um meio de transporte para transportar uma carga, segundo Hanssen et al. (2012). Os tipos de transportes, hoje, podem ser: Aquaviário (marítimo e fluvial), Rodoviário, Dutoviário, Digital, Ferroviário e Aéreo, como afirmam Farahani et al. (2011).

Pensando nestes pontos e sabendo que a estação de transbordo de carga em Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, vem sofrendo com problemas que afetam a velocidade de transferência de carga para outro tipo de meio de transporte, causando custos com tempo de espera dos caminhões, tanto na carga quanto na descarga. Este trabalho busca entender as necessidades da estação tentando chegar a uma melhoria nesse tempo de fila por meio da aplicação de conhecimentos técnicos, e também, a viabilidade da construção de um acesso único alternativo à estação de transbordo de carga Murtinho, além de alcançar o melhor número de tombadores, por meio da simulação com o *software* ProModel.

Segundo Lu e Wong (2007), o ProModel é um dos softwares mais influentes no mundo por fornecer uma ferramenta fundamental de simulação, de uso fácil, para todos tipos de processos e sistemas, levando em conta muitas variáveis e características, pois é uma

plataforma baseada em objetos, com interface gráfica intuitiva e uma construção de modelagem voltadas a objetos. Por esta razão este software foi escolhido ao invés de outros.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Realizar uma simulação do tempo de descarga de caminhões graneleiros, com a utilização do *software* ProModel, diminuindo o tempo ocioso de espera destes na Estação de Transbordo de Carga em Porto Murtinho, MS.

1.1.2. Objetivos Específicos

Será feito um estudo de simulação, para que haja a melhoria do tempo ocioso dos caminhões para descarga no local, que faz uso de um único tombador existente na planta da Estação de Transbordo de Carga em Porto Murtinho, MS.

Visando, primeiramente, a aplicação de programas e ferramentas de simulação no *software* ProModel para se obter o melhor número de tombadores no local, para então, tomar a melhor decisão.

1.2. Delimitações do Trabalho

Primeiramente, como afirma Morabito (2012), a falta de outros estudos sobre a logística em agronegócios é um fator limitante, já que dificulta comparação com outros países e até mesmo com outras estações no Brasil.

Outro problema enfrentado será estar presente na estação regularmente por causa da distância. A falta de vivência pode fazer com que variáveis importantes deixem de ser usadas por serem, simplesmente, desconhecidas para quem não convive com o dia a dia da estação.

A Pesquisa é de natureza determinística, pela empresa não possuir um banco de dados históricos nos registros para um estudo estatístico, com a utilização de teste de aderência, buscando a validação da situação atual da estação.

1.3. Justificativa do Trabalho

A necessidade de produtos agrícolas, no mundo todo, tende a crescer cada vez mais com o aumento da população, tanto para consumo como alimento, mas também para combustíveis renováveis e outros produtos, como afirmam Barboza e Vieira (2012).

Sabendo-se que o planejamento da logística de qualquer produto é estratégico e para que os produtos de agronegócios tenham preços baixos, logo competitivos, este trabalho tenta ampliar este horizonte e aumentar ainda mais a competitividade de produtos agrícolas brasileiros, já que, segundo Morabito e Junqueira (2012), não existem muitos estudos sobre logística em agronegócios.

Barboza e Vieira (2012) afirmam que o grande problema no Brasil está na falta de estrutura logística para escoamento de grãos no Brasil, que mesmo com o crescimento nas vendas e nas produções, não teve muito avanço na melhoria de logística, principalmente no transporte. Anderson et al. (2011) afirmam que haverá um déficit portuário de 54 milhões de toneladas nos próximos anos, causando uma necessidade de 15 novos terminais. Como a maior parte do transporte brasileiro é feito por rodovias, que nem sempre estão em bom estado ou pavimentada, a melhor forma de melhorar a logística de grãos será usando outros modais, segundo Barboza e Vieira (2012).

O transporte intermodal é de grande importância para produtos com pequena razão valor/peso, como Farahani et al. (2011) percebeu. Esse tipo de produto se caracteriza principalmente por produtos agrícolas, que necessitam manter competitividade a preços baixo. O transporte intermodal é caro quando o volume é pequeno, mas produtos agrícolas tendem a ter volumes muito grandes, porém, como Vlachos e Mangina (2005) afirmam, existe uma série de variáveis importantes que devem ser levadas em conta, como: sazonalidade, rastreabilidade, ambiente de armazenagem, entre outras.

Em mente nessa necessidade e que o Brasil é um dos maiores produtores de muitos tipos de produtos agrícolas, ficou visível a necessidade de se realizar mais trabalhos na área, ainda mais para tentar solucionar problema em um terminal intermodal que ajuda a escoar a produção agrícola de uma das regiões mais importantes nesse tipo de produção que é a região centro oeste.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Logística

A palavra logística vem da palavra grega *logistikos* que se refere à arte prática de movimentação dos exércitos e de seus meios de sustentação (comida, administração, suprimentos, transporte, etc), segundo Leighton (2012). Isso foi à base para o que ela é hoje, que é uma gestão de todas atividades que facilitam o movimento e coordenação de suprimentos e demanda na criação de utilidade de tempo e lugar, como afirma Heskett et al. (1973).

Segundo Riopel et al. (2006), a gestão logística é o planejamento, implementação e controle de um fluxo de saída, fluxo reverso e fluxo de estoque de serviços, produtos e/ou informações, de modo eficiente e efetivo, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, sempre colocando a necessidade do cliente final em prioridade.

Farahani et al. (2011) lembram que a maior parte do custo de um produto, tanto primário quanto terciário, vem dos custos de logística, por esta razão, a logística não é apenas de grande importância para empresas, mas também para qualquer nação que queira se desenvolver, como afirmam Trappey et al. (2011).

Como Morabito e Junqueira (2012) explicam, existem muitas variáveis na logística a serem levadas em conta para que seu planejamento seja bem sucedido. Isso vai além apenas do transporte, incluindo também: capacidade das plantas (ou do plantio, extração, etc.), taxas envolvidas e custos adicionais. Usando este raciocínio, Farahani et al. (2011) lembraram que a logística envolve várias atividades e disciplinas como: compras, planejamento, coordenação, estoques, distribuição e serviços ao consumidor.

O principal objetivo da logística é, após receber o pedido, entregar o pedido correto em um tempo determinado e no local certo, com um preço justo. Quando um desses fatores der errado, a logística se torna uma forma de deixar os clientes insatisfeitos, como dizem Kramarz e Kramarz (2012).

O conceito real e atual de logística foi criado como resposta a necessidade crescente de um sistema integrado, que planejaria e coordenaria o fluxo de materiais desde o fornecedor dos insumos até o consumidor como um fluxo único, como afirmam Farahani et al (2011).

O fluxo de materiais pode ser dividido em três partes, como está descrito na Tabela 1:

Tabela 1: Divisão do Fluxo de Materiais (JOHNSON et al., 1999)

Divisão do Fluxo de Materiais	
Logística de Entrada	Representa a movimentação e o estoque de materiais recebidos dos fornecedores
Gestão de Materiais	Cobre o estoque e o fluxo de materiais dentro da empresa
Logística Externa ou Distribuição Física	Descreve a movimentação e o estoque de produtos da última fase da produção até o consumidor

Por meio da figura 2, foi ilustrado outras terminologias associadas à logística, esta figura também mostra que a logística se preocupa tanto com o fluxo físico quanto com o de informação, como pode ser visto abaixo:

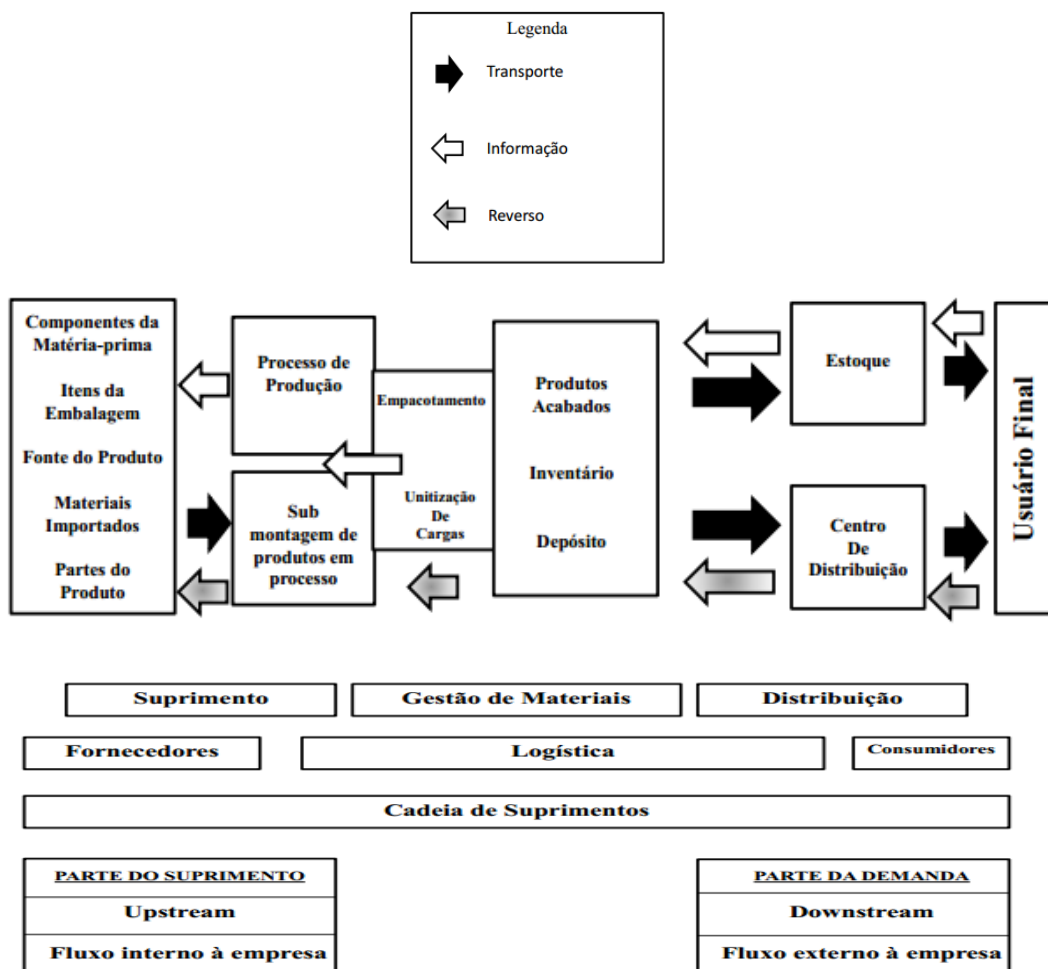


Figura 2: Fluxo Logístico e Algumas Terminologias Diferentes da Logística. Fonte: (RUSHTON et al., 2006)

O fluxo logístico é direto quando vai do fornecedor ao cliente, como, por exemplo, o transporte, enquanto o fluxo reverso e de informações seguem direções contrárias, ou seja, do consumidor para a empresa e /ou seus fornecedores. Esse fato também pode ser visto na figura 2, como explicam Rushton et al. (2006).

2.2. Tipos de Transporte

A definição de transporte é, segundo Farahani et al. (2011), a movimentação de bens da origem para o destino usando veículos e equipamentos adequados com custo mínimo possível.

O transporte é a parte mais cara da logística, podendo ser de 1/3 a 2/3 do custo total de um produto, por esta razão é de grande importância analisar muito bem qual tipo de transporte será escolhido, segundo o que Farahani et al. (2011) descreveram. Alves et al. (2012) lembram que o transporte é um fator chave do desempenho de qualquer cadeia, pois ela garante a satisfação do cliente quando feita com primor.

Nielsen et al. (2003) indicam que uma forma de obter o transporte com maior potencial, é dar contribuição ao planejamento das cadeias e aquele que agrega mais valor. Lembrando, também por eles, que o transporte deve sempre estar integrado com os processos de suprimento, produção, distribuição e consumo.

A tabela 2 explica resumidamente como são alguns dos transportes mais importantes usados atualmente, sendo que posteriormente, os mais usados serão explicados com mais detalhes.

Tabela 2: Tipos de Transporte e suas características (FARAHANI, 2001).

	TIPOS DE TRANSPORTE					
Características	Rodoviário	Ferroviário	Aéreo	Aquaviário	Dutoviário	Digital
<i>Gerais</i>						
Opções de Produtos	Muito amplo	Amplio	Limitado	Amplio	Muito limitado	Muito limitado
Tráfego Predominante	Todos os Tipos	• Valor: Baixo a Moderado • Volume: Médio a Alto	• Valor: Alto • Volume: Baixo a Médio	• Valor: Baixo • Volume: Alto	• Valor: Baixo • Volume: Alto	Todos os Tipos de Dados
Cobertura de Mercado	Ponto a Ponto	Terminal a Terminal	Terminal a Terminal	Terminal a Terminal	Terminal a Terminal	Ponto a Ponto (Computador a Computador)
Duração Média do Trajeto	Rápido a Longo	Médio a Longo	Médio a Longo	Médio a Longo	Médio a Longo	Rápido a Longo
Capacidade	Baixa	Moderada	Baixa	Muito Alta	Muito Alta	Moderada
<i>De Serviços</i>						
Custo	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Muito Baixo
Velocidade (Tempo em Trânsito)	Moderado	Devagar	Rápido	Muito Devagar	Muito Devagar	Muito Rápido
Viabilidade	Alta	Moderada	Moderada	Baixa	Baixa	Muito Alta
Consistência no Tempo de Entrega	Alta	Moderada	Alta	Baixa a Moderada	Alta	Alta
Perdas e Danos	Baixos	Moderados a Grandes	Grandes	Baixos a Moderados	Grandes	Grandes
Flexibilidade	Grande	Moderada	Baixa a Moderada	Baixa	Baixa	Grande
Capacidade Intermodal	Muito Alta	Muito Alta	Baixa a Moderada	Baixa	Baixa	Alta

O transporte rodoviário é o mais usado no mundo todo, sendo que nos Estados Unidos da América, quase 68% de seu transporte é feito através dele, enquanto no Brasil, de acordo com Hajar e Lobo (2011), 62,7% de todo transporte é feito por esse meio. Esse tipo tem a maior flexibilidade e versatilidade porque pode ser feito por vários tipos de automóveis, podendo inclusive entregar de porta em porta, além, de como Farahani et al. (2011) afirmam, normalmente ser muito mais seguro e rápido que os outros. Sua desvantagem é o seu custo que é encarecido devido ao combustível, pedágios, manutenção do automóvel, pneus e outros fatores.

Outro transporte muito importante é o ferroviário, que nos EUA, faz 37,1% de todos fretes feitos em seu território e no Brasil, como afirma Hajar e Lobo (2011), 21,7%. Lambert e Stock (1993) afirmam que na China e na Áustria, esse tipo de transporte é o mais usado. A verdade é que a malha ferroviária mundial é pequena em relação a rodovias, o que diminui a sua versatilidade e flexibilidade, sendo mais uma entrega terminal a terminal, necessitando de integração com transportes rodoviários pra entregar de porta em porta (FARAHANI et al., 2011).

Outro fator contra o transporte ferroviário é que ele é mais lento que o rodoviário e não muito seguro, sendo que a sua taxa de perda e dano é a maior de todas se comparado a todos os outros transportes, afirmam Farahani et al. (2011). Mais sua maior vantagem é ter um baixo custo quando o trajeto é muito longo, mesmo tendo alto custo na manutenção das linhas férreas.

O transporte Aquaviário é o mais usado para produtos de baixo valor mas que serão transportados em grandes volumes, desde que eles possam ser carregados e descarregados mecanicamente e que a rapidez no transporte não seja necessária. Esses produtos não necessitam acompanhamento, porque, segundo Sampson et al. (1985), não se danificam e não são visados para roubo. Assim como o transporte ferroviário, necessita de integração com outros meios para poder ir de porta em porta. A forma mais fácil de fazer um frete deste tipo é usando containers, como afirmam Hanssen et al. (2006) e Sox e Ishfaq (2010), pois eles agilizam a transferência de um tipo de transporte para outro.

Como no transporte Aquaviário a maioria dos danos ocorrem no manuseio da carga e descarga, Farahani et al. (2011) aconselha a usar proteção extra e fazer a embalagem corretamente para cargas mais valiosas, essa atitude pode evitar a geração de danos e perdas durante o transporte.

Essa integração de tipos diferentes de transportes se chama transporte intermodal, que será explicado mais a frente.

2.3. Natureza Física do Produto, os Canais de Distribuição e a Armazenagem

Essa natureza afeta diretamente quase todos aspectos da logística e do seu sistema de distribuição. As características do produto que fazem isso estão na tabela 3.

Tabela 3: Características de um produto que afetam sua logística e seu sistema de distribuição

Características	Descrições
Razão: Volume/Peso	• Pequena Razão: maior peso e menor volume, consequentemente, usa a capacidade máxima do limite de peso de todos os veículos e equipamentos envolvidos (SAMPSON et al., 1985). • Grande Razão: maior volume e menor peso, usa-se muito espaço, tanto no estoque quanto no transporte (BROWNE e ALLEN, 1998).
Razão: Valor/Peso (BROWNE e ALLEN, 1998) (RUSHTON et al., 2006)	• Grande Razão: são produtos muito valiosos e leves, como joias e componentes eletrônicos, por exemplo. Esses produtos, normalmente, absorvem os custos da distribuição por causa do seu alto valor. Seu custo de estoque é alto, porque necessita de segurança. • Pequena Razão: são produtos muito baratos, como grãos, por exemplo. Neste caso, as alternativas de transporte devem ser muito baratas.
Substituibilidade (MCKINNON, 1999) (RUSHTON et al., 2006)	• Ocorre quando se pode substituir o produto por um similar de outro fornecedor quando o produto desejado não está disponível. • Ocorre com produtos como refrigerantes, fast food, sabonetes, entre outros. • Sua distribuição correta ou não afeta diretamente sua venda e a satisfação direta do consumidor final.
Características Especiais (BROWNE e ALLEN, 1998) (MCKINNON, 1999) (RUSHTON et al., 2006)	• São outras características que influem na distribuição do produto • Exemplos: fragilidade, potencial de contaminação, potencial de perigo, alto valor, restrições no sistema de distribuição, necessidades especiais no sistema de distribuição, perecibilidade, sazonalidade, etc.

Essas características estão ligadas diretamente ligadas tanto a armazenagem quanto aos canais de distribuição.

O canal de distribuição constitui no caminho feito pelo produto desde o vendedor até o consumidor. A estratégia da formação de um canal de distribuição é um fator crítico para a empresa, já que depois de feito é difícil a alteração, já que muitas pessoas, mesmo de fora da empresa podem estar envolvidas, como afirmam Kotler et al. (1999).

Os canais de distribuição podem ser feitos de um ou um conjunto de canais, de um ou mais produtos, que podem ir diretamente ao consumidor, ou passar por intermediários, como: revendedor, atacadistas e varejistas, por exemplo.

Existem 2 tipos de canais de distribuição que estão descritos na tabela 4 a seguir:

Tabela 4: Tipos de canais de distribuição (Farahani et al., 2011)

<i>Tipos de canais</i>	<i>Explicação</i>
Canal de distribuição física	• Lida com aspectos físicos da distribuição de um produto, incluindo métodos, meios e entidades por onde o produto passa desde o fornecedor até o consumidor final • Empresas: Avon, Natura, Jequiti, entre outras.
Canal de distribuição de transação	• Vai desde o fornecedor até o consumidor, mas com alguns intermediários entre eles • Cuida dos aspectos não físicos • Ocorre mudança do dono do produto quando passado aos intermediários

A armazenagem é tudo que diz respeito a estocagem e distribuição de um produto finalizado dentro da fábrica ou em outros locais destinados a fazerem o estoque e, posterior distribuição deste produto. Esta parte da logística tem a ver com o fluxo físico do produto e equivale a quase 20% do custo de distribuição, segundo Ballou (2004).

Segundo Stock et al. (2001), a armazenagem é usada para poder suprir as necessidade entre os pedidos e as entregas de produtos e matérias-primas, já que a produção demora um tempo para fazer um produto e o fornecedor para entregar a matéria-prima.

2.4. A Logística de Grãos

Segundo Vlachos e Mangina (2005), a distribuição de produtos agrícolas e outros negócios é grande, como mostrado na tabela 5:

Tabela 5: Necessidades na distribuição dos produtos de agronegócios que não existem em outros tipos de negócios (VLACHOS, MANGINA, 2005).

1) Produtos necessitam de rastreabilidade, que nada mais é que um monitoramento durante toda cadeia de produção.
2) Suprimento varia por causa da sazonalidade da produção agrícola.
3) O comércio internacional de comida contribui para PDB (Produto Doméstico Bruto) causando um desafio constante na sua distribuição.
4) Existe uma necessidade constante de manter o preço baixo ou até o reduzir.

A rastreabilidade dá segurança ao consumidor, permitindo também que o produto não estrague até o seu destino, ou seja, como disseram Vlachos e Mangina (2005), garantindo qualidade do produto.

O Brasil é um país que produz muitos grãos, de variados tipos, havendo um crescimento constante na produção e na demanda desses produtos, porém a melhoria e o aumento da infraestrutura de transporte brasileiro não acompanha o crescimento da produção, como Barboza e Vieira afirmam. Anderson et al. (2011) colocam números na estimativa que diz que haverá um déficit de 54 milhões de toneladas na capacidade portuária brasileira, necessitando-se de mais de 15 novos terminais.

Segundo Gallardo et al. (2010), o Brasil já está a baixo do nível de armazenagem recomendando pela Fundação da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, conhecida como FAO. Esse problema prejudica a produção, exportação e distribuição pelo mundo e dentro do próprio Brasil.

O *supply chain* de grãos é formado por varias camadas que vão desde os insumos agrícolas até a distribuição do consumidor final.

Na produção agrícola, armazenar significa escolher a melhor hora, financeiramente falando, para vender e fazer sacrifícios financeiros com gastos de conservação, em infraestrutura e com a não venda dos grãos (BARBOZA, VIEIRA, 2012).

A pericibilidade e sazonalidade da produção agrícola causam uma necessidade de uma armazenagem correta nos pontos de distribuição para que a colheita seja escoada, tornando o estoque um importante fator na manutenção do equilíbrio entre oferta e demanda, dando continuidade ao fluxo logístico.

No Brasil existem 4 tipos de estoques agrícolas, que estão descritas na tabela 6, a seguir:

Tabela 6: Tipos de estoques agrícolas (BARBOZA, VIEIRA, 2012)

Tipos de Estoques	Descrição
ZONA PORTUÁRIA (6% no Brasil)	Nada mais é que armazéns situados na zona dos portos brasileiros.
ÁREAS URBANAS (32% no Brasil)	São armazéns que ficam dentro de grandes cidades brasileiras.
ÁREAS RURAIS EXTERNAS A FAZENDA (47% no Brasil)	São armazéns que ficam próximos às fazendas, mas não dentro delas.
ÁREAS INTERNAMENTE UNIDAS A FAZENDA (15% no Brasil)	Armazéns dentro da Fazenda.

Ometto (2006) diz que os nossos produtos perdem a sua competitividade assim que deixam a fazenda, isso ocorre porque mesmo o produto começando com preços muito baixos, eles acabam encarecendo devido aos custos altíssimos de logística. Assim sendo, Alves et al. (2012) percebeu que o grande gargalo da produção agrícola no Brasil está na logística de seus produtos.

Desta forma, o estudo contínuo na melhoria da logística brasileira pode trazer uma maior competitividade para os nossos produtos agrícolas, tornando-os muito mais baratos, em um mercado que exige isso de seus produtores. A melhor forma de melhorar a logística é investir em logística intermodal.

2.5. Logística Intermodal

Segundo Sox e Ishfaq (2010), a logística intermodal surgiu por causa da globalização do comercio, pois usa um modelo de transporte muito mais eficiente e barato que aqueles feitos unicamente em rodovias, inclusive em capacidade de carga.

O transporte intermodal é o movimento de mercadorias em apenas um carregamento ou veículo que use mais de um meio de transporte sem que haja manuseio direto da mercadoria durante a mudança de meio de transporte, sendo que a maior parte da viagem é feita por navio ou trem, segundo Hanssen et al. (2012). Como aumento das produções e dos pedidos, principalmente nos agronegócios, mas não da infraestrutura, Hanssen et al. (2012) sugerem

que a melhor forma de transporte é o intermodal porque aumentam a quantidade de produtos que podem ser escoados.

Fladeb (2007) lembra que para fazer a mudança de meio de transporte é necessário ter terminais intermodais. Nestes terminais os provedores de bens e da logística se encontram, segundo Stockland et al. (2010), sendo que esta interação é crítica para que a rede de transporte seja competitiva, segundo Woxenius e Barthel (2008).

A eficiência deste tipo de transporte está diretamente ligada à localização de seus terminais. Quanto mais perto dos consumidores e dos produtores melhor, pois diminui a necessidade do uso do transporte rodoviário que é o mais caro, como dizem Limbourg e Jourquin (2009).

Os containers começaram a ser usados na década de 50 para transporte em navios, mas sua maior contribuição veio no seu uso para transporte intermodal porque facilitam a transferência de meio de transporte, como afirma Levison (2006). Até porque, segundo Rodrigue et al. (2009), o preço do container é o mesmo independentemente da distância que ele irá percorrer, sendo mais uma vantagem em seu uso.

2.6. Software ProModel

È um software desenvolvido pela PROMODEL Comp., tem suas características voltadas para manufatura, mas, por ser muito flexível, é usado em diversas áreas incluindo serviços e logística, como afirmam Sakurada e Miyake (2003). Ele é considerado muito flexível por ter a capacidade de construir lógicas muito complexas incluindo muitas variáveis.

O ProModel tem recursos de interface simples e de análise estatística, permitindo considerar muitos detalhes que outros programas não permitiriam.

Os principais elementos do ProModel estão explicados na tabela 7, a seguir:

Tabela 7: Principais elementos do ProModel (SAKURADA, MIYAKE, 2003)

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS
LOCAIS	- São elementos fixos onde as operações acontecem. - Exemplos: capacidade, unidades, regra de atendimento e outros.
ENTIDADES	- São elementos móveis que sofrem mudança nos locais. - Exemplos: matéria-prima, produtos, documentos, informações e outros. - Parametrizar características da entidade: velocidade, dimensão e tipo.
CHEGADAS	- Elas definem como as entidades chegam ao estudo. - Define os parâmetros: local de chegada da entidade no sistema, quantidade, frequência e distribuição de probabilidades.
PROCESSOS	Define todas as interligações entre os parâmetros e as variáveis.
RECURSOS	- Elementos necessários para a operação das entidades. - Equipamentos de transporte e de Recursos Humanos (móveis ou fixos).
ROTAS	Definem o caminho pelo qual os recursos se movimentam e as inter-relações desses recursos com os locais e as entidades.
HORÁRIOS DE TRABALHO	Determina os horários de funcionamento e paradas que são geradas, que podem ser associadas a recursos e locais, a cada hora de trabalho.
ATRIBUTOS	- São atributos das entidades ou locais com valores inteiros ou reais, podendo ter o nome deles e de recursos associados a eles. - Representam características da entidade.
VARIÁVEIS	- Usadas para tomadas de decisão e cálculo de estatísticas - Podem ser monitoradas em toda simulação e, no fim dela, podem ser mostradas em gráfico ou histogramas.
VETORES OU MATRIZES	São matrizes de variáveis que podem ser unidirecionais (vetores) ou multidirecionais (matrizes).
MACRO	- Uma ou um conjunto de expressões complexas que são definidas uma única vez e usada várias vezes. - Usada quando uma lógica é usada várias vezes.
SUBROTINAS	- São blocos definidos pelo usuário que recebem valores quando chamadas e podem retornar resultados após sua execução. - São operações complexas desenvolvidas em várias partes do modelo podendo ser definidas apropriadamente para uma única subrotina.
DISTRIBUIÇÃO DO USUÁRIO	Podem ser definidas pelo usuário para substituir as distribuições probabilísticas fornecidas pelo software

3. ESTUDO DE CASO

A Estação de Transbordo de Carga Murtinho está situada na cidade de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, com 720 metros de frente para a margem esquerda do Rio Paraguai, em gleba de 109 hectares situada ao Norte da área urbanizada da cidade.

A E.T.C. Murtinho está na hidrovia do Rio Paraguai, que vai, ao Norte, até Corumba (380 Km) e ao Sul, até o Rio da Prata (1.700 Km) – Montevideu e Buenos Aires e portos intermediários – ou seja, a hidrovia permite atender a todos esses destinos e também a conexão ao transporte marítimo do Oceano Atlântico.

A imagem a seguir apresenta a instalação atual da estação na cidade de Porto Murtinho, MS.



Figura 3: Instalação Atual da Estação de Transbordo de Carga Murtinho

Dentro da área de influência da Estação no Estado do Mato Grosso do Sul, de aproximadamente 400 Km, estão as principais cidades e centros produtores e consumidores, como as cidade de Campo Grande, Sidrolândia, Dourados, Aquidauana, Rio Brillhante, Maracajú, Miranda, Bela Vista, entre outros.

O acesso à Estação é feito através da rodovia federal BR-267, que corta transversalmente o Estado do Mato Grosso do Sul e que se conecta às principais rodovias da

malha viária do Estado. Assim, condições de transporte rodoviário até o local são excelentes, em termos de confiabilidade e baixo custo.

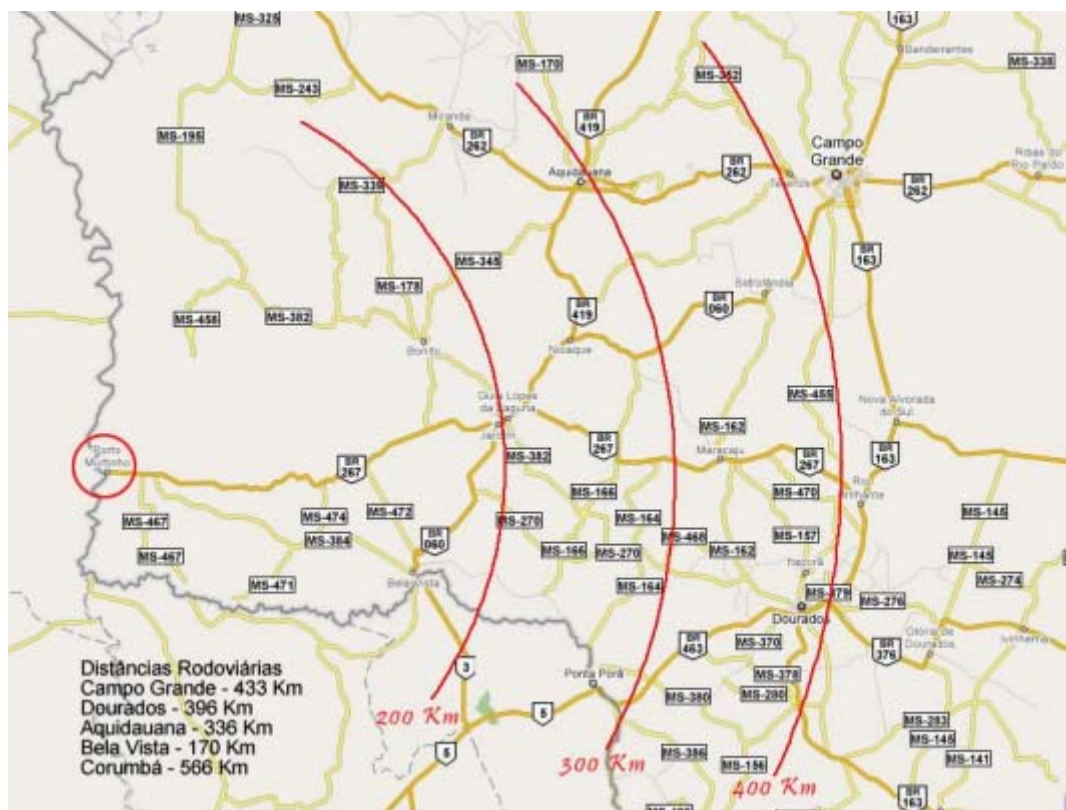


Figura 4: Mapa rodoviário do Estado de MS, com marcação das distâncias em relação a Porto Murinho, MS

3.1. Histórico

A implantação da Estação de Transbordo de Carga Murinho, antigamente nomeada como Terminal Portuário de Porto Murinho, data de 1993, quando o Governo do Estado desapropriou uma área de aproximadamente 4,7 hectares às margens do Rio Paraguai, e iniciou a implantação da infraestrutura necessária a operação de um porto fluvial na cidade às margens do Rio Paraguai.

As obras ficaram paralisadas de 1995 até 2001, quando então foi realizada uma licitação pública para concessão de uso da área desapropriada e das benfeitorias (implantadas parcialmente).

O Contrato de Concessão 001/2001 foi firmado pelo Consórcio COMPORT, formado pelas empresas F. Andreis & Cia e OUTBRAS – Outstanding do Brasil Administrações e Participações S.A., com o Governo do Estado em 13 de Junho de 2001, incubindo o Consórcio de implantar a infraestrutura faltante, operar o terminal, quitar a dívida do Estado

para com a construtora das obras realizadas anteriormente e do pagamento de um valor por tonelada movimentada, sendo fixadas quantidades mínimas anuais de movimentação sobre as quais incidirá pagamento.

Em 24 de Setembro de 2001, firmou-se o Contrato de Cessão de Direitos e Deveres de Administração, Exploração e Operacionalização da Estação de Transbordo de Carga Murtinho entre o Consórcio COMPORT e a empresa APPM – Agência Portuária de Porto Murtinho Ltda., que passou a assumir integralmente a administração e operação da Estação.

Em 31 de Maio de 2004 deu-se início à vigência do Contrato de Concessão 001/2001 com prazo até 31 de Maio de 2009.

Em Junho de 2007, foram incorporados ao ativo da APPM, aproximadamente 105 hectares de terras circundantes aos 4,7 hectares de propriedade do Estado, concedidos à empresa.

3.2. Situação Legal e Regulamentar

A Estação existente, operado pela APPM tem todas as licenças necessárias à sua operação atual, em especial as do IBAMA, da ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários) e da Receita Federal.

A instalação portuária, atualmente em operação pela APPM tem a competente Licença de Operação emitida pelo IBAMA. No dia 30 de Junho Passado, foi feita nova vistoria pelos técnicos do IBAMA visando a renovação desta licença. De acordo com os técnicos que realizaram a vistoria, as operações e instalações estão conformes e a licença deverá ser renovada sem novas exigências.

A ANTAQ, através da Resolução nº 086-ANTAQ, de 19 de Maio de 2003, autorizou a APPM, a título precário e por prazo indeterminado, a explorar o terminal de uso privativo, para carga geral, trigo, milho, soja, farelo de soja, açúcar, cimento, gado e fertilizantes, localizado no mesmo endereço e idêntico CNPJ na modalidade de uso misto, para a movimentação de cargas próprias e, complementarmente, carga de terceiros, destinadas ou provenientes de transporte aquaviário, na forma e condições fixadas em Termo de Autorização firmado pelo Diretor-Geral.

Em 8 de Novembro de 2004, a Superintendência Regional da 1ª Região Fiscal da Receita Federal, por meio do Ato Declaratório Executivo nº 29, declarou alfandegada a Estação de Transbordo de Carga de uso privativo misto operada pela APPM em Porto

Murtinho, sob a jurisdição da Inspetoria da Receita Federal em Porto Murtinho – MS, jurisdicionada pela DRF/Dourados/MS.

3.3. Conceito

A Estação de Transbordo de Carga Murtinho é uma instalação portuária fluvial de uso privativo misto destinado a movimentação de cargas próprias e de terceiros, nacionais e em regime alfandegário, projetado para operar com regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atendimento ao interesse público e à preservação do meio ambiente.

O terminal é composto por:

- Instalações portuárias adequadas para o embarque e desembarque em barças fluviais;
- Instalações de armazenagem de cargas pertencentes aos sócios APPM;
- Instalações retroportuárias para processamento industrial ou manuseio de bens, produtos e cargas, pertencentes aos sócios da APPM;
- Terminais dedicados para operações das empresas associadas;
- Instalação de armazenagem de grãos sólidos concedida à APPM e equipamentos de tombamento de caminhões, moega, elevador e correia transportadora para embarque e desembarque;
- Escritórios e sistemas necessários ao processamento e controle das operações na Estação;
- Infraestrutura de uso comum aos proprietários ou locatários de instalações da Estação.

As empresas de armazenagem, transitárias, transportadoras, armadoras e industriais e processadoras de produtos poderão construir suas instalações na nova área da Estação, em terrenos arrendados para esse fim. Para tanto elas deverão se tornar sócias da APPM, através da aquisição de ações.

Assim, serão firmados contratos de arrendamento de áreas na Estação para construção de instalações próprias das empresas e utilização da infraestrutura. Estes contratos serão firmados entre a APPM (sociedade anônima) e as empresas que compõe seu quadro acionário. Esta medida é necessária para preservar a qualidade de uso privativo, previsto nas autorizações de funcionamento.

3.4. Acessibilidade Rodoviária

O acesso à Estação é feita através da rodovia federal BR-267, com traçado moderno e pavimento em ótimas condições de manutenção, que se conecta às principais rodovias da malha viária do Estado. Assim, as cargas para embarque e desembarque na Estação têm ótimas condições de transporte rodoviário, principalmente em termos de confiabilidade e baixo custo.

Atualmente a ligação da rodovia BR-267 à Estação é feita através de portão com portaria no limite Sul da gleba, utilizando uma das ruas da cidade que liga a rodovia ao portão da Estação.

4. MÉTODOS

Segundo Law e Kelton (1991) existem duas grandes classes de *softwares* de simulação:

- Linguagens de Simulação: são “pacotes” computacionais de natureza genérica, porém com características especiais para determinados tipos de aplicações em simulação. A vantagem das linguagens de simulação é a grande flexibilidade que permite modelar qualquer tipo de sistema. As desvantagens estão associadas à necessidade de conhecimentos específicos de programação, e ao tempo demandado para a construção de modelos mais complexos.
- Simuladores: são “pacotes” computacionais que favorecem a modelagem de sistemas específicos com pouca programação. As vantagens dos simuladores estão associados ao tempo reduzido para construção do modelo e a facilidade de utilização, com menus e gráficos relacionados com o sistema específico. E a pouca flexibilidade pode ser atribuída como a desvantagem principal.

A partir dos pontos abordados fez-se a análise dos *softwares* Arena e ProModel para verificar qual a melhor escolha para aplicação neste trabalho. Ambos não precisam necessariamente de conhecimento específicos em programação, linguagem SIMAN no caso do Arena. Utilizando os *templates* disponibilizados pelo Arena, o usuário pode extrair um módulo (construção por blocos, drag-and-drop), localizá-lo no sistema analisado e parametrizá-lo de acordo com as características do sistema. Oferece também a modelagem denominada de baixo nível (*low-level modeling*) para usuários que preferem ter total controle da modelagem, esse nível é similar à modelagem em linguagem SIMAN, a utilização deste método é mais eficiente e requer um conhecimento mais aprofundado sobre simulação e a linguagem SIMAN, segundo Law e Kelton (1991).

Já o ProModel, citado anteriormente, apresenta uma interface simples e de fácil utilização, permitindo paradas baseadas em calendários, turnos de trabalho e múltiplas replicações de simulação.

Devido a uma maior familiaridade para com o *software* ProModel pela sua maior presença e utilização durante o curso de graduação, optou-se por este programa de simulação para efetuar os métodos de pesquisa deste trabalho.

A fim de buscar e abordar um assunto que, atualmente, traz muitas questões e discussões no Brasil e em todo o planeta, como o de transportes intermodais, os quais ligam as empresas com seus consumidores intermediários e/ou finais, o tema escolhido para ser analisado

abrange os serviços de portos no país, e com foco em uma empresa atuante no Rio Paraguai na cidade de Porto Murtinho, MS. A Estação de Transbordo de Carga Murtinho trabalha com cargas dos mais diversos gêneros, sendo seu carro-chefe para os negócios o transporte de grãos, principalmente milho, soja e trigo.

Para um maior entendimento e aprofundamento sobre o tema abordado, foi necessário o acesso às informações do estudo de caso para poder analisar o problema existente e então, verificar a melhor maneira de resolução deste.

Como a Estação de Transbordo de Carga Murtinho não possui um banco de dados históricos sobre valores dos tempos de chegadas de caminhões ao local, sobre tempos de descarga dos grãos ao longo dos anos, este estudo tem uma natureza determinística de seus valores, impossibilitando a validação estatística do cenário atual da empresa, e aplicada, apresentando uma abordagem quantitativa do problema.

4.1. ProModel

Foi escolhido o *software* ProModel para efetuar a simulação de descarga dos caminhões graneleiros no tombador existente na instalação atual da empresa. Em seguida, foram feitas as coletas de dados sobre o tempo médio de descarga de caminhões de 25toneladas e 40toneladas – caminhões que utilizam os serviços da estação -, o tempo de chegada entre caminhões ao local, tempo de manutenção preventiva diária e tempo de funcionamento diário. Com esses dados pôde-se efetuar as simulações necessárias com o ProModel e buscar uma solução ótima para este problema.

A modelagem com o *software* foi feita da seguinte maneira:

4.1.1.Locais

Elementos fixos onde as operações acontecem. São definidos nos locais a capacidade, unidades e regras de atendimento (no caso First In First Out, FIFO).

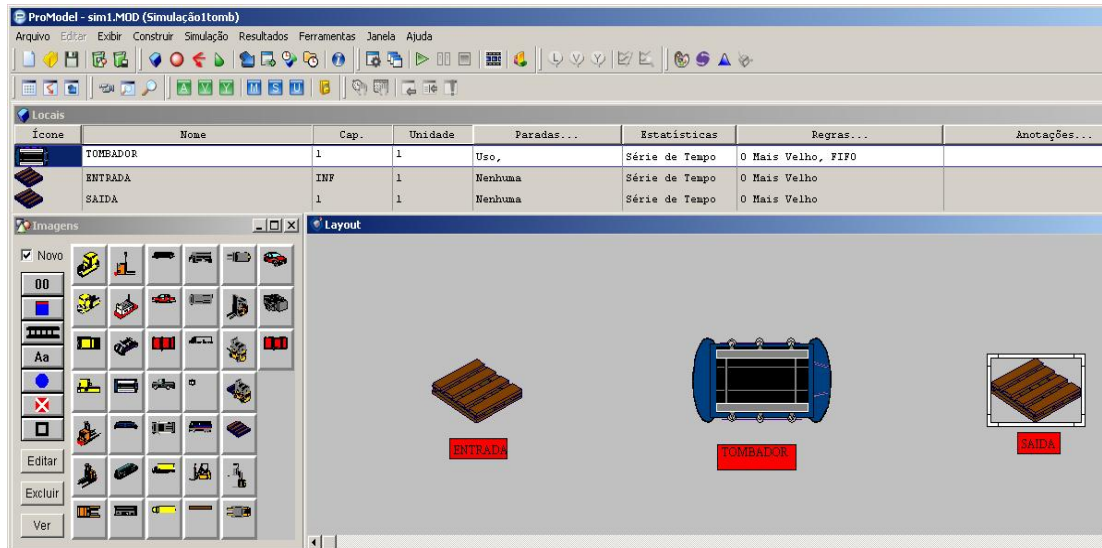


Figura 5: Construção dos Locais

Criação dos locais para o tombador, entrada e saída dos caminhões. Sendo que a capacidade do primeiro é de apenas 1 caminhão por vez, paradas diárias de 1h30min para manutenção preventiva, funcionamento por 16h ao dia e atendimento seguindo o FIFO.

4.1.2.Entidades

Elementos móveis que sofrem alguma transformação no locais. Podem representar matéria-prima, produtos documentos e neste caso, caminhões.

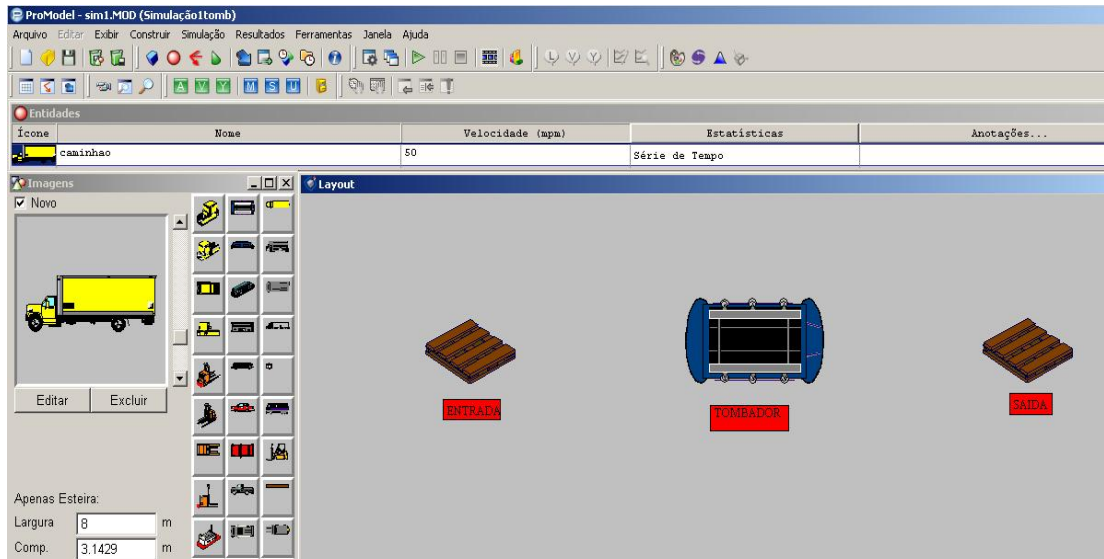


Figura 6: Construção das Entidades

Foi criada a entidade para o caminhão, sendo está dividida em caminhão de 25 toneladas e 40 toneladas.

4.1.3. Chegadas

Definição da forma como as entidades chegam ao sistema em estudo e parâmetros como local da chegada da entidade no sistema, quantidade, frequência e distribuições de qualidade.

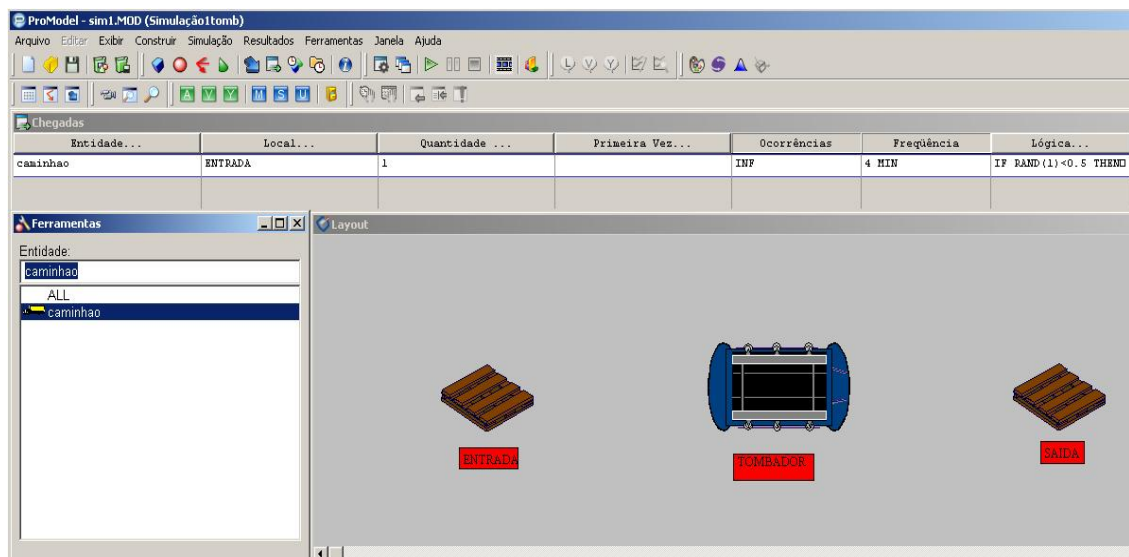


Figura 7: Construção das Chegadas

Foi definida para chegada dos caminhões a entrada, local criado no *software*, ocorrência optou-se por infinito pois as quantidades de chegadas de cargas durante um dia

inteiro não é exata. Para a frequência, o tempo médio de chegada entre os caminhões na instalação é de 4 minutos.

Para a distribuição de qualidade, a função lógica em chegadas, programou-se da seguinte maneira:

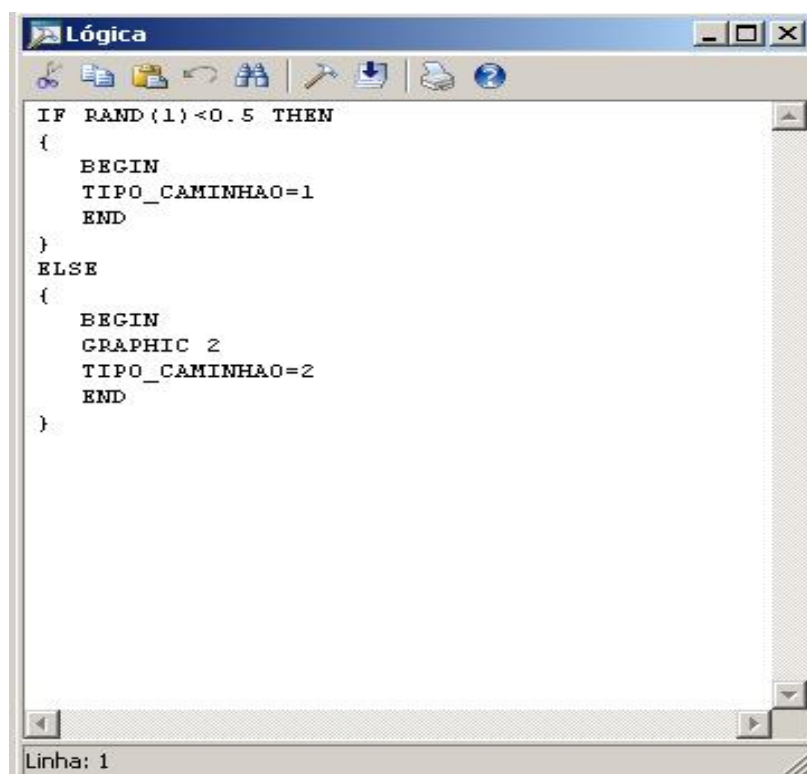


Figura 8: Algoritmo da Distribuição

Como há dois tipos de caminhões que descarregam na estação, esse programa tem a função de criar a variação dos caminhões que vão chegar ao local.

4.1.4.Processos

Definição das interligações entre os locais, os tempos de operação, os recursos necessários e a lógica de movimentação.

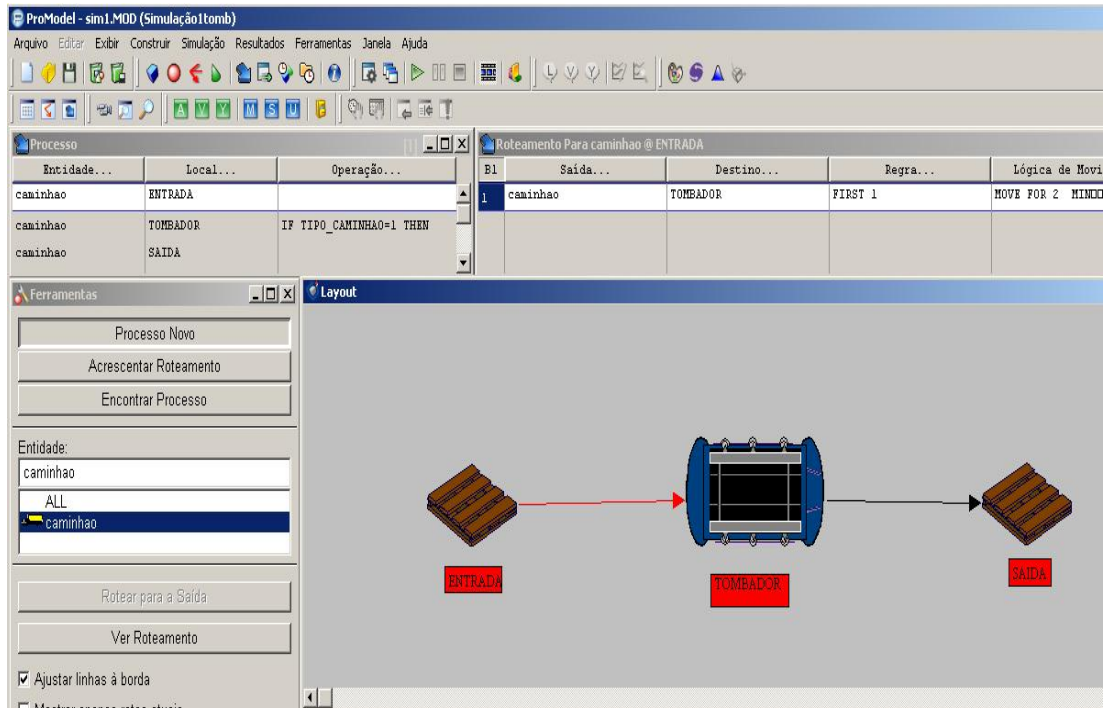


Figura 9: Construção dos Processos

Nesta interface do ProModel define-se cada processo desde a chegada dos caminhões até a sua saída, os tempos de operações, ou seja, o tempo que demora pra ir da entrada até o tombador e deste para a saída.

Ao final da programação, iniciou-se a simulação com apenas um tombador – quantidade real atual instalada na empresa -, valores encontrados foram semelhantes com a situação atual que a empresa se encontra, muitos caminhões chegando durante um dia inteiro e nem todos conseguem ser atendidos no mesmo período.

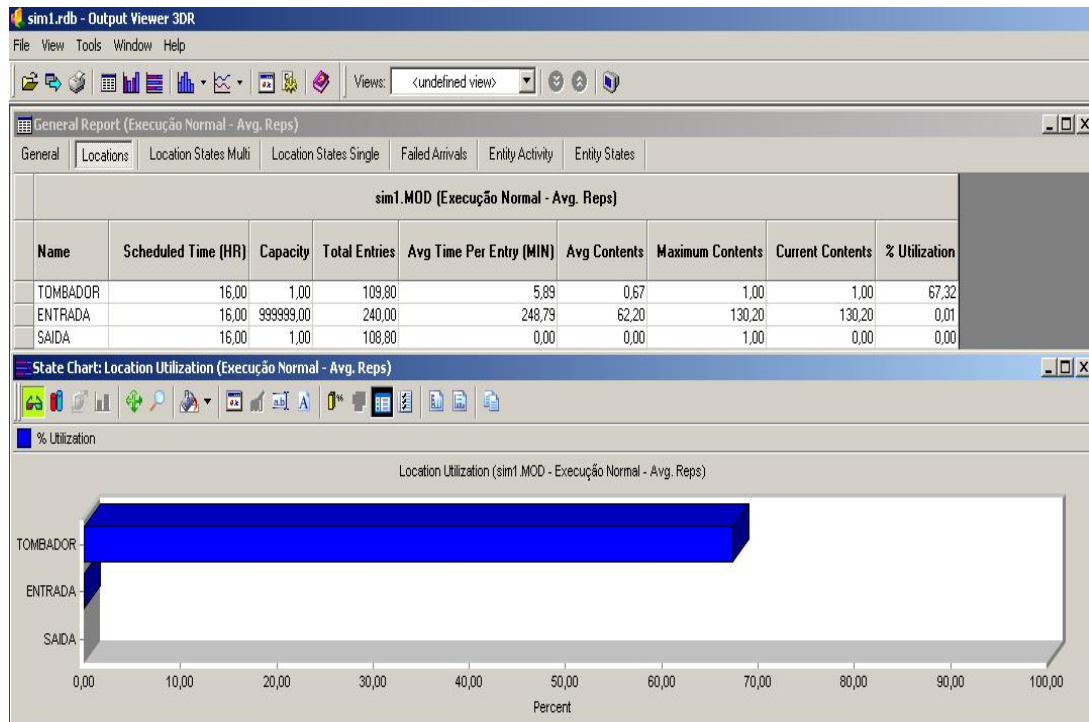


Figura 10: Gráfico da Simulação com Apenas Um Tombador

O tempo de funcionamento do tombador é de 16h/dia, sendo que ele é paralisado diariamente para a devida manutenção preventiva por 1h e 30 minutos. O total de caminhões atendidos neste determinado dia foi de 109, porém 131 deles não conseguiram descarregar suas cargas.

Em seguida é feita a simulação com dois tombadores para verificar se há uma otimização no tempo de espera dos caminhões.

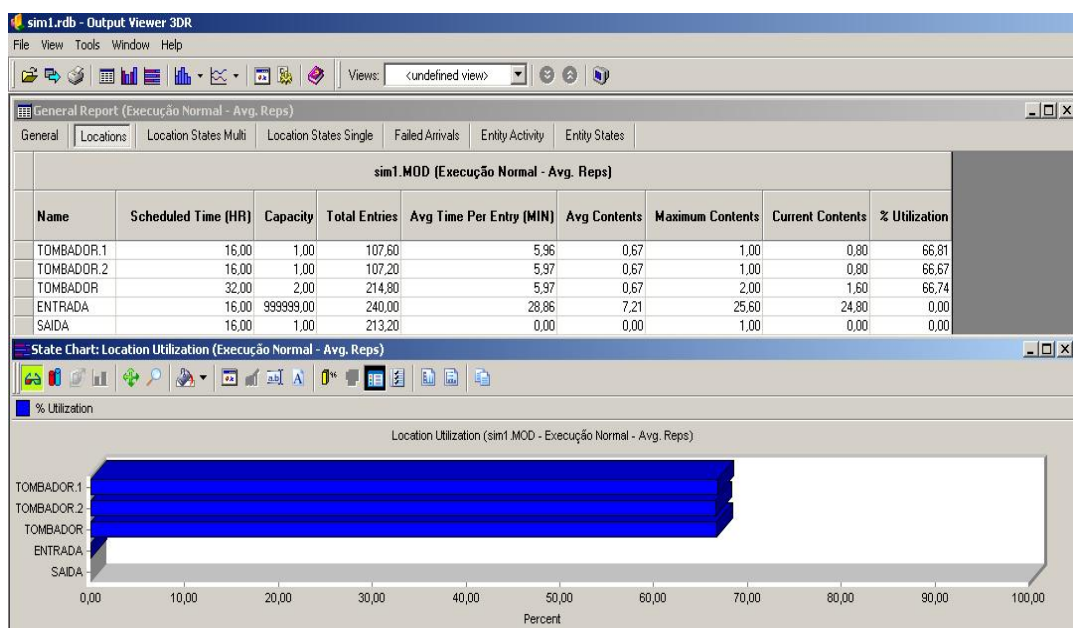


Figura 11: Gráfico da Simulação com Dois Tombadores

Percebe-se que o número de caminhões que foram atendidos, aumentou consideravelmente.

E finalmente, faz-se a simulação com o funcionamento de três tombadores na estação.

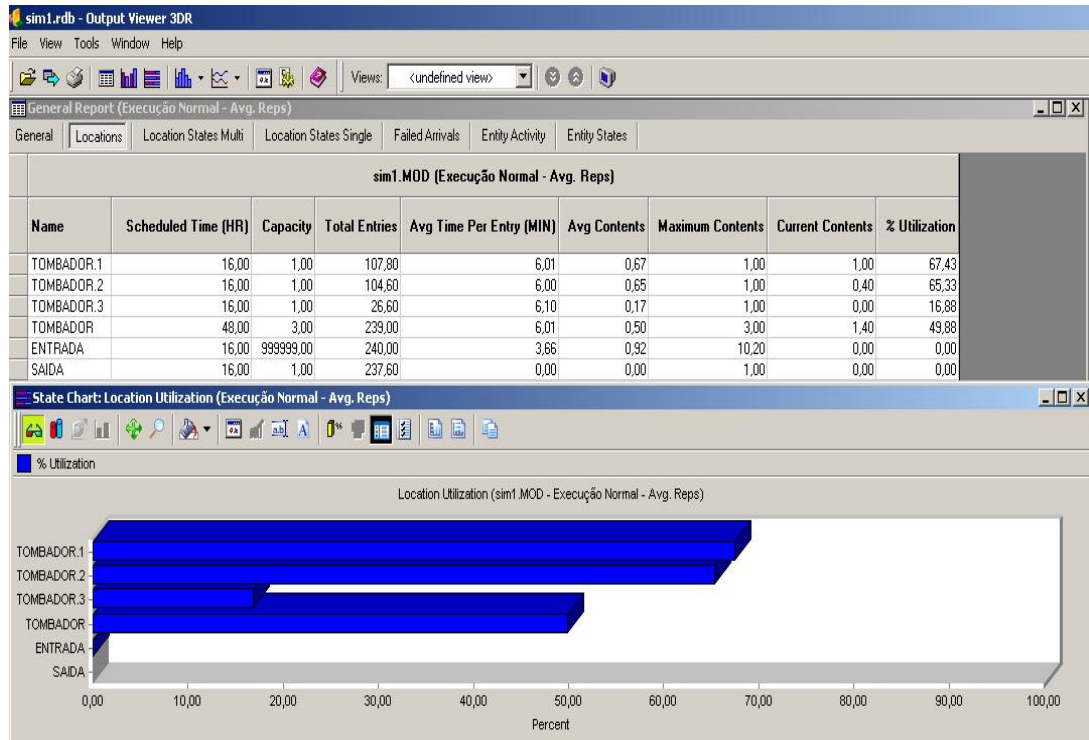


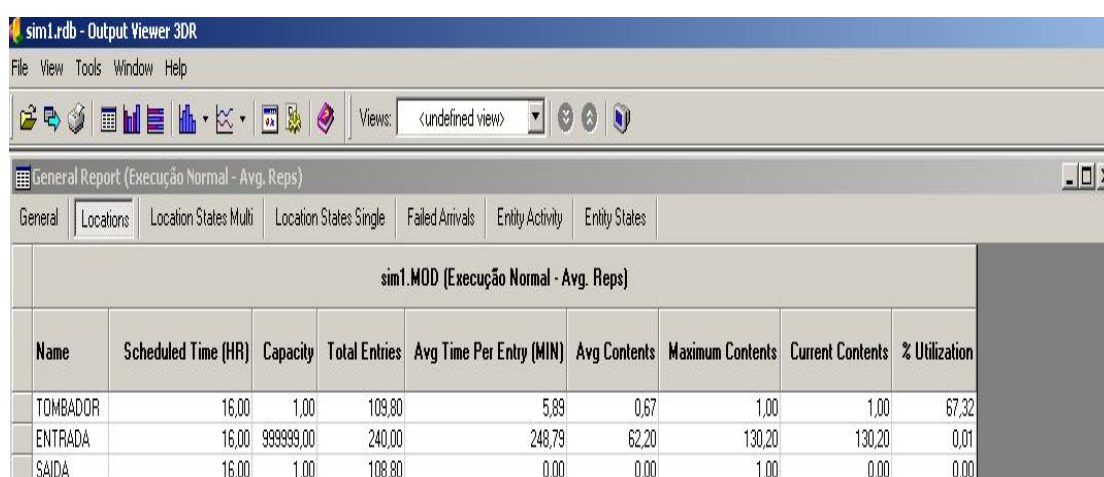
Figura 12: Gráfico da Simulação com Três Tombadores

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em vista da situação abordada neste trabalho, sobre os problemas com descarregamento de caminhões graneleiros, utilizou-se do *software* ProModel para efetuar a devida simulação e validar a situação que a empresa se encontra nos dias de hoje. A presença de apenas um tombador instalado não é suficiente para a eficiência e eficácia esperada pela alta direção e requer estudos para a sua otimização.

Para apresentar um alto rendimento dos serviços prestados na estação fica claro que existe a necessidade da instalação de mais tombadores pra suprir a demanda de caminhões que descarregam no local para o transporte via fluvial, mas a questão é saber a quantidade ótima a ser instalada. Existe o alto investimento que deve ser aplicado, então para que não ocorra um indesejado retorno do capital a longo prazo, faz-se uso da simulação para a tomada de decisão correta.

Iniciando as simulações, foi necessária a validação da situação atual com apenas um tombador e ficou evidente, como mostrado nos métodos de pesquisa, que existe a prioridade de instalação de mais maquinários. Menos que 50% dos caminhões, que utilizaram dos serviços portuários da estação, foram atendidos nos devidos prazos a partir da data em que chegaram ao local, logo, conclui-se que há o descontentamento de seus clientes e o custo excessivo com carga parada, sem levar em conta os caminhões em espera e os custos não planejados com motoristas, por estes ficarem parados gerando custos com salário.

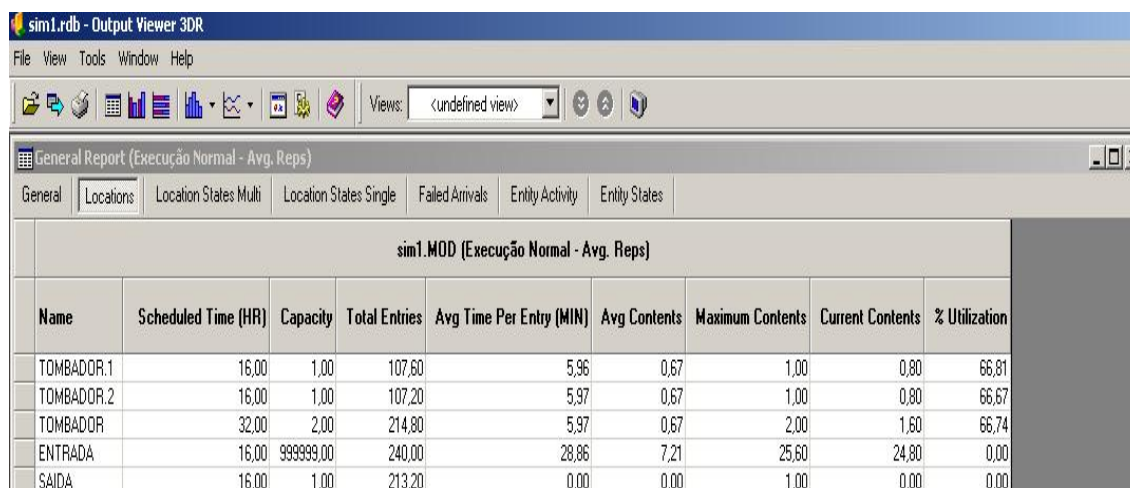


sim1.MOD (Execução Normal - Avg. Reps)								
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
TOMBADOR	16,00	1,00	109,80	5,89	0,67	1,00	1,00	67,32
ENTRADA	16,00	999999,00	240,00	248,79	62,20	130,20	130,20	0,01
SAIDA	16,00	1,00	108,80	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Figura 13: Resultados da Simulação com Um Tombador

A simulação de um dia normal de funcionamento, mas agora com dois tombadores, apresentou resultados satisfatórios, ou seja, 214 de 240 caminhões foram atendidos no prazo,

valor aproximadamente de 90%. Vale lembrar que essas simulações são semelhantes com o que realmente acontece no dia-a-dia na estação, devido a diversos fatores externos e a principal delas, as safras.

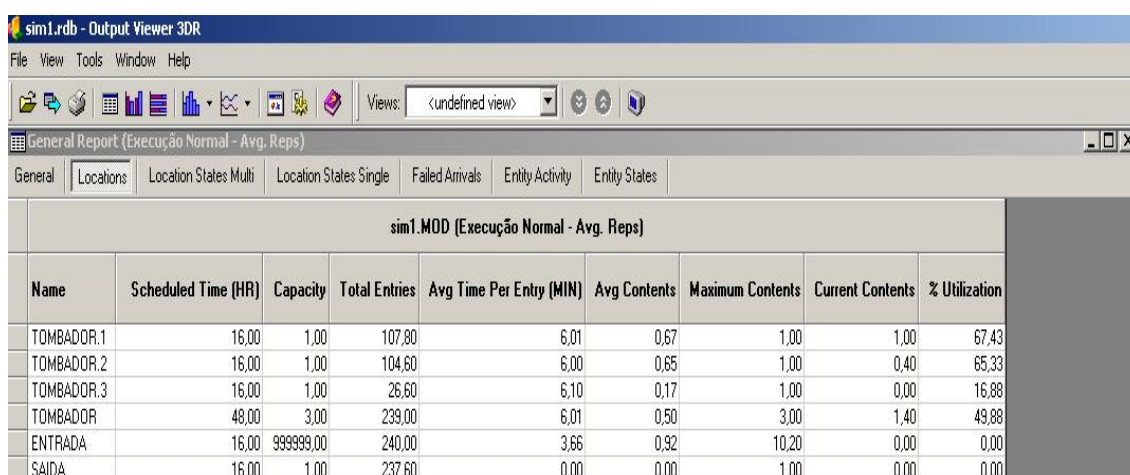


The screenshot shows the 'General Report (Execução Normal - Avg. Reps)' window for 'sim1.MOD'. The 'Locations' tab is selected. The table displays performance metrics for various locations, including two unloaders (TOMBADOR.1 and TOMBADOR.2).

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
TOMBADOR.1	16,00	1,00	107,60	5,96	0,67	1,00	0,80	66,81
TOMBADOR.2	16,00	1,00	107,20	5,97	0,67	1,00	0,80	66,67
TOMBADOR	32,00	2,00	214,80	5,97	0,67	2,00	1,60	66,74
ENTRADA	16,00	999999,00	240,00	28,86	7,21	25,60	24,80	0,00
SAIDA	16,00	1,00	213,20	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Figura 14: Resultados da Simulação com Dois Tombadores

Finalmente é feita a análise com três tombadores em funcionamento, que apresentou um rendimento em torno dos 100%, 239 dos 240 caminhões foram atendidos, o que sem dúvida gera satisfação com os serviços prestados.



The screenshot shows the 'General Report (Execução Normal - Avg. Reps)' window for 'sim1.MOD'. The 'Locations' tab is selected. The table displays performance metrics for three unloaders (TOMBADOR.1, TOMBADOR.2, and TOMBADOR.3).

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
TOMBADOR.1	16,00	1,00	107,80	6,01	0,67	1,00	1,00	67,43
TOMBADOR.2	16,00	1,00	104,60	6,00	0,65	1,00	0,40	65,33
TOMBADOR.3	16,00	1,00	26,60	6,10	0,17	1,00	0,00	16,88
TOMBADOR	48,00	3,00	239,00	6,01	0,50	3,00	1,40	49,88
ENTRADA	16,00	999999,00	240,00	3,66	0,92	10,20	0,00	0,00
SAIDA	16,00	1,00	237,60	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Figura 15: Resultado da Simulação com Três Tombadores

6. CONCLUSÃO

Após as diferentes simulações realizadas sobre o funcionamento da Estação de Transbordo de Carga Murtinho, pode-se avaliar a solução ótima para o problema estudado neste trabalho, ou seja, sobre a quantidade necessária de instalação de novos tombadores para o aumento de desempenho de funcionamento do local.

Apesar de algumas limitações sobre fatores externos que podem influenciar o trabalho, citados anteriormente, assim como a impossibilidade do acesso a dados referentes a valores de investimento para a instalação de novos maquinários, este estudo viabiliza uma boa visão para a devida tomada de decisão da equipe responsável da instalação.

A instalação de mais um tombador apresenta 90% de rendimento nos serviços prestados aos inúmeros clientes que utilizam da estação para descarga de grãos para o transporte aquaviário. No entanto, o investimento em mais dois novos tombadores eleva o rendimento aproximado de 100%, valor este pelo fato da existência de fatores como a safra, a qual pode fazer com que o rendimento possa diminuir, porém sem afetar consideravelmente o fluxo de caminhões.

Logo, após as simulações realizadas, uma análise da viabilidade econômica do investimento a ser efetuado é necessária para se estipular o que a alta diretoria tem como objetivo. Seja um alto rendimento e completo atendimento de seus clientes, o que levaria a um maior investimento – instalação de dois tombadores – e, conseqüentemente, um tempo de retorno do investimento a longo prazo, ou a instalação de apenas um deste, e um retorno mais breve das aplicações feitas na estação.

Além desta opção abordado neste trabalho, uma proposta futura de estudo pode estudar sobre a melhoria no acesso à estação que aumentará a eficiência para a chegada dos caminhões. Visto que hoje, existe apenas um acesso, através da cidade, ao local, causando conflitos desnecessários com a comunidade local.

O Brasil ainda é um país que acredita que a logística é, praticamente, apenas o transporte, como afirmam ALVES et al. (2012), e mesmo assim não existe investimentos em rodovias, onde apenas 10% são pavimentadas e as muitas delas estão em péssimo estado de conservação, a nossa malha ferroviária é praticamente a mesma há 80 anos, as hidrovias são prejudicadas por hidrelétricas e nossos portos são defasados tecnologicamente (ALVES et al., 2012). É de fundamental importância estudos que comprovem que a melhoria na logística total, não apenas no transporte, pode aumentar os lucros e a competitividade das empresas.

Talvez com estes estudos, o governo e as empresas invistam mais tornando o Brasil um país muito mais desenvolvido.

Como Barboza e Vieira (2012) lembram, o Brasil também sofre com poucos estudos sobre armazenagem de grãos durante seu transporte para exportação. Este seria um ótimo tópico a ser estudado já que, segundo estes mesmos autores, haverá uma tendência no aumento de produção e vendas de grãos, principalmente de soja.

Outro aspecto, levantado por Ertugurt (2012), é que hoje se usa muito transporte terceirizado e não se sabe muito sobre os efeitos que isso causam na produção de produtos agrícolas, provavelmente estudos sobre estes aspectos podem ser de grande utilidade para o mundo todo.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABAD, E. et al. RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, n.93, p. 394-399, 2009

ALVES, J. N. et al. Caracterização do perfil logístico de escoamento de grãos de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul. *Revista Univap*, v.18, n.32, p. 173-189, 2012.

ANDERSON, V. L. et al. Avaliação da capacidade dos terminais de graneis agrícolas usados para escoamento de produção no centro oeste brasileiro. CEGN, USP, São Paulo, 2011.

BALLOU, R. H. **Business logistics/supply chain management: planning, organizing and controlling of supply chain**. 5ª ed. Nova Jersey: Pearson Prentice Hall, 2004, 789 p.

BARBOZA, P. D.; VIEIRA, J. G. V. Análise de decisão multicritério aplicado na seleção de investimento em armazenagem de soja em grão. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PESQUISA OPERACIONAL. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro.

BROWNE, M.; ALLEN, J. Food transport logistic. Blackie Academic & Professional, p. 22-25, 1998.

ERTURGUT, R. The future of supply chain and logistics management in strategic organizations: contractor companies and new generation suppliers. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, n.46, p. 4221-4225, 2012.

FARAHANI, R. Z. et al. **Logistics Operations and Management**. 1ª ed. London: Elsevier, 2011, 469 p.

FLODEN, J. Modeling intermodal freight transport – the potential of combined transport in Sweden. Goteborg University, Goteborg, 2007.

GALLARDO, A . P. et al. Avaliação da capacidade de infra-estrutura de armazenagem para os grãos agrícolas produzidos no centro oeste brasileiro. CEGN, USP, São Paulo, 2010.

HANSSEN, T. E. S. et al. Generalized transport costs in intermodal freight transport. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, n.54, p. 189-200, 2012.

HESKETT, J. L. et al. *Business logistics – physical distribution and materials management*. Nova Iorque: Ronald Press, 1973.

HIJAR, M. F.; LOBO, A. Cenário da infraestrutura rodoviário do Brasil, 2011. Disponível em: < http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1807&Itemid=74 >. Acessado em: 28 set. 2013.

JOHNSON, J. C. et al. **Contemporary Logistics**. 7ª ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 1999, p. 1-21.

KOTLER, P. et al. **Principios de Marketing**. 2ªed. Londres: Prentice Hall Europa, 1999, p. 894-907.

KRAMARZ, W.; KRAMARZ, M. Transport issue in modeling of subcontracting in production and logistics network

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R. **Domestic transportation: practice, theory and policy**. 5ª ed. Boston: Houghton Mifflin, 1985, p. 62-85.

LEIGHTON, R. M. Logistics, in military science, all the activities of armed-force units, including transport, supply, signal communication, medical aid, and the like. *Britannica – Academic Edition*. Disponível em: <www.britannica.com/EBchecked/topic/346423/logistics>. Acessado em: 27 set. 2013.

LEVISON, M. Container shipping and the decline of New York, 1955-1975. *The Business History Review*, v. 80, n.1, p. 49-80, 2006.

LIMBOURG, S.; JOURQUIN, B. Optional rail-road container terminal locations on European network. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 45, n.4, p. 551-563,, 2009.

LU, M.; WONG, L. C. Comparison of two simulations methodologies in modeling construction systems: manufacturing-oriented ProModel vc construction-oriented SDESA. *Automation in Construction*, n. 16, p. 86-95, 2007.

MATTOLI, V. et al. Flexible tag datalogs for food logistics. *Sensors and Actuators A: Physical*, n.162, p. 316-323, 2010.

MCKINNON, A. C. **Logistics abd transportation: design and planning**,. 1^a ed. Londres: Springer, 1999, p. 24-26.

MORABITO, R.; JUNQUEIRA, R.A.R. Production and logistics planning considering circulation taxes in multi-plant seed corn company. *Computers and Eletronics in AGricultur*, n.84, p. 100-110, 2012.

NIELSEN, R. et al. Estimating effective paternity number in social insects and te effective number of alleles in population. *Molecular Ecology*, v. 12, p. 3157-3164, 2003.

OMETTO, J. G. S. Os gargalos da agroindústria. *O Estado de São Paulo*, 22 mai. 2006.

PERDANA, Y.R. Logistics information system for supply chain of agricultural commodity. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, n.65, p. 608-613, 2012.

RIOPEL, D. et al. *Logistics Systems: Definition and Optimization*. Nova Iorque: Springer, 2006.

RODRIGUE, J. P. et al. *The geography of transport systems*. Routledge, London, 2009.

RUSHTON, A. et al. **The handbook of logistics and distribution**. 3^a ed. Londres: Kogan Page, 2006, 650 p.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D R. Estudo comparative de softwares de simulação de eventos discretos aplicados na modelagem de um exemplo de loja de serviços. ENEGEP, XXIII, Ouro Preto, **Anais...** Minas Gerais.

SOX, C. R.; ISHFAQ, R. Intermodal logistics: the interplay of financial, operational and service issues. *Transportation Research Part E*, n.46, p. 926-949, 2010.

STOCK, J. R. et al. **Strategic logistics management**. 4^a ed. Nova Iorque: Irwin McGraw-Hill, 2001, 896 p.

STOCKLAND, O. et al. Challenges in intermodal logistics networks and terminals – an Norwegian view point. 12^a CONFERÊNCIA EM PESQUISA DE TRANSPORTE PARA SOCIEDADE, Lisboa, Portugal, 2010.

TRAPPEY, A. J. C. et al. Deriving industrial logistics hub reference for manufacturing based economies. *Expert Systems with Applications*, n. 38, p. 1223-1232, 2011.

VLACHOS, I. P.; MANGINA E. the changing role of information technology in food and beverage logistics management: beverage network optimization using intelligent agent technology. *Journal of Food Engineering*, n.70, p. 403-420, 2005.

WOXENIUS, J.; BARTHEL, F. Intermodal road-rail transport in European Union. *The Future of Intermodal Freight Transport – Operations, Design and Policy*, 2008.