

ANÁLISE DE UM SISTEMA DE CARREGAMENTO DE MADEIRAS COM AUXÍLIO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO

ANALYSIS OF A TIMBER LOADING SYSTEM WITH AID OF COMPUTER SIMULATION: A CASE STUDY.

Sandoval Constantino Junior¹ Luiz Enéias Zanetti Cardoso²
Larissa Lenharo Vendrametto³

RESUMO

O assunto e problema abordados visam apontar os pontos críticos e sugestões de melhorias para uma plataforma logística dos armazéns de estoque de cargas de uma empresa do ramo madeireiro. Este trabalho tem como objetivo analisar os gargalos existentes, apontados pela simulação computacional, e propor melhorias visando à otimização do cenário atual da empresa. O estudo se baseia na análise de dados coletados na empresa através de amostragens, ferramentas de simulação computacional e revisão bibliográfica. A utilização de uma metodologia adequada para plataforma logística pode contribuir para a redução de filas de caminhões na plataforma de carregamento de cargas, junto ao profissional. Pôde-se observar, após análise do modelo de simulação computacional, diversos gargalos no sistema, de modo a auxiliar na identificação das causas “*in loco*” e viabilizar propostas de melhorias no sistema utilizado. Concluiu-se que o uso adequado do programa de Simulação ARENA trará bons resultados significativos e produtivos em comparação aos métodos ainda utilizados na empresa.

Palavras-chave: Plataforma logística. Simulação. Transporte. Transporte de madeira.

ABSTRACT

The subject and problem focused on this work aim to point out the critical points and suggestions for improvements to a platform logistics of inventory warehouses loads an enterprise of the wood industry. This work aims to analyze existing bottlenecks, appointed by computer simulation, and propose improvements in order to optimize the current situation of the company. The study is based on analysis of data collected in the company through, sampling, computer simulation tools and literature reviews. The use of a suitable methodology for logistics center can contribute to reduction in rows of truck cargo loading platform, as well as its professionals. It can be observed after analysis of computer simulation model, several bottlenecks in the system, assisting in the identification of the causes “*in loco*” and allowing proposals for improvements in the system used. We conclude that the proper use of the ARENA simulation program, will bring good meaningful and productive results compared to the methods still used in the company.

Keywords: Logistics Platform. Simulation. Transport. Timbertransport.

¹Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18609-085, Botucatu, SP, email: sanformiga@hotmail.com

^{2 3} Professor Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18609-085, Botucatu, SP, email: luizcardoso.bt@gmail.com; larilenharo@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

As plataformas logísticas surgiram na França na década de 60 como consequências do avanço dos estudos em gerenciamento de operações. De acordo com Rodrigues (2004), o objetivo inicial das plataformas era reduzir o fluxo de materiais distribuídos de forma desordenada pelos terminais de cargas da periferia das grandes cidades, dessa forma, as plataformas passaram a concentrar e aperfeiçoar a distribuição, e, conseqüentemente, reduziram os custos.

Na Europa, as plataformas estão ligadas aos portos marítimos, por sua importância nas relações comerciais no mundo e, de acordo com Dias (2005), são responsáveis por uma redução de 12% nos custos logísticos e por um acréscimo de 40% de produtividade em relação a empresas que não realizam suas operações por plataformas.

Dada à importância da plataforma logística, é possível evidenciar sua representatividade em todo o sistema produtivo. Assim, quando analisado e projetado da forma adequada, possibilita aumento de produtividade e reduções de custos.

O seu inter-relacionamento com a simulação demonstra a importância em viabilizar ações que permitam enfrentar e criar alternativas para as organizações que utilizarem seus serviços, face à concorrência de mercado e aos diversos componentes logísticos. As alternativas implantadas dentro do sistema logístico levam ao aumento da competitividade, pois possibilitam, através da integração dos componentes logísticos, o alcance de matéria-prima vinda do fornecedor, passando por mão de obra e equipamentos especializados, um extenso sistema de informação e serviços diferenciados e de qualidade (DIAS, 2005).

Após a Segunda Guerra Mundial, o automóvel e o avião ganharam mais participação no transporte, limitando o transporte ferroviário e hidroviário ao transporte de carga e de curta distância para passageiros. Na década de 1950, a introdução dos contêineres trouxe enormes ganhos de eficiência ao transporte de mercadorias, permitindo a globalização. Paralelamente ao desenvolvimento dos automóveis e das autoestradas, houve um declínio nos transportes ferroviários e hidroviários (BARAT, 2007).

Segundo a ANTT, existem cerca de 130 mil empresas de transporte de cargas no Brasil com mais 1.6 milhões de veículos que oferecem trabalho, diretamente, a pelo menos 5 (cinco) milhões de pessoas.

Na logística brasileira, o transporte rodoviário, por ser o mais utilizado, é um dos modais mais importantes. Trata-se de um setor que atualmente sofre pressão de aumento de

custo em virtude da instalação de postos de pedágios nas rodovias, fiscalização mais rigorosa com relação à "lei da balança" e reajuste dos preços de combustível.

Nesse contexto, este trabalho levantou alguns aspectos com relação aos veículos utilizados na área florestal, segundo Seixas (1992), esse tipo de transporte enfrenta maiores dificuldades que os demais, desde inferências do tipo de solo, clima à relevo, dificultando ainda mais o transporte.

São muitas as definições de simulação. Foi de Pegden (1991), a definição mais completa, abrangendo todo o processo da simulação. O autor cita que “simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação”.

O problema abordado em questão é que o processo de carregamento dos caminhões quando chega à plataforma, e sua lentidão no despacho do material, gerando assim atraso no cronograma, fazendo com que a empresa tenha mais gastos com essa demora perante o tempo gasto desnecessariamente com os motoristas dos caminhões.

Uma alternativa para otimização dos processos, nos quais conjecturas de remanejamento de funcionários e integração podem ser possibilidade para melhor funcionamento, é realizar uma análise dos processos de carregamento da empresa em estudo, através de simulação computacional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A empresa escolhida para o estudo é do ramo madeireiro, localizada no interior do Estado de São Paulo, com alto nível de produção e movimentação de cargas, sendo uma das maiores empresas do segmento no Brasil. A empresa utiliza tecnologia de ponta e mão de obra altamente qualificada dentro de seu processo produtivo, de tal modo que tem condições de atender os mais diversos segmentos do mercado madeireiro, focada na satisfação do cliente e na melhoria contínua de seus processos e produtos.

Para a sustentação do assunto proposto, teve-se como base de dados, a documentação direta e indireta, sendo a primeira por meio da observação sistemática não participante e individual do assunto proposto, e a segunda foi feita por meio do levantamento documental e bibliográfico.

Através da cronoanálise, setenta e oito veículos foram analisados, sendo coletados, para cada veículo os seguintes dados: o horário de entrada na empresa, o fluxo de movimentação, o tempo de permanência em cada área e o horário de saída da empresa, permitindo assim, uma representação computacional do sistema em estudo.

Utilizou-se o *software Microsoft Office Excel 2007* desenvolvido pela *Microsoft®* para elaboração das planilhas, viabilizando o início da modelagem computacional.

As áreas analisadas foram numeradas sequencialmente, a fim de possibilitar um relacionamento do trânsito dos veículos dentro da empresa em estudo, como também auxiliar no desenvolvimento do modelo computacional elaborado no *software Arena Basic Simulation 14.000*, desenvolvido pela *Rockwell Automation*, sendo eles:

Portaria (1): Realizam agendamentos, controle de entrada e saída dos veículos, conferência notas fiscais. Atividades realizadas: agendamento de entradas, anúncio por sistema de alto-falantes da sequência de entrada dos caminhões e verificação da nota fiscal. Esta área dispõe de três funcionários que revezam entre as atividades;

Balança de entrada (2): Área responsável pela pesagem inicial dos caminhões, com uma capacidade máxima para pesagem de aproximada 60 toneladas;

Pátio de espera (3): Depois de feito os procedimentos de conferência de notas e pesagem, o caminhão segue para o pátio de espera, aguardando o momento para ser carregado. Esta área tem capacidade aproximada para até 35 caminhões simultâneos, considerado como *buffer* para a área pré-carregamento;

Carregamento (4): Neste processo, o caminhão entra no armazém para ser carregado, têm-se disponíveis quatro operadores de empilhadeira por turno de serviço, sendo o primeiro turno das 7h30min às 16h horas e o segundo das 16h às 24h;

Lonamento (5): Este trabalho é efetuado por uma empresa terceirizada também dividido em dois turnos de oito horas, com 14 colaboradores por turno, sendo que são os responsáveis por todo trabalho manual de lonamento dos caminhões;

Expedição (6): A área de expedição conta com três funcionários por turno, os quais fazem a checagem do produto carregado, através de um programa computacional chamado SAP – Sistema de Apontamento de Produção, possibilitando o rastreamento da carga, podendo assim saber a data de produção, o material que foi para o cliente;

Balança de saída (7): Depois de carregado e liberado pela área de expedição, o veículo passa novamente por um processo de pesagem, para aferir o peso da carga

carregada, e também constatar o peso total do caminhão, visando não exceder a capacidade máxima de cada veículo.

Como parâmetros para o sistema computacional utilizou-se um período de dezesseis horas de simulação, sendo replicadas dez vezes, a fim de possibilitar maior confiabilidade dos valores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da simulação, observou-se que houve, em média, 25 (vinte e cinco) veículos completamente carregados e despachados, sendo que aproximadamente 53 (cinquenta e três) veículos permaneceram no sistema, conforme demonstrado na Tabela 1, demonstrando uma sobrecarga no sistema analisado.

Tabela 1 - Entradas e saídas de veículos do sistema

	Entradas no sistema	Saídas do sistema	Tempo médio no sistema (minutos)
Veículos	78	24,6	439,29

Fonte: a simulação.

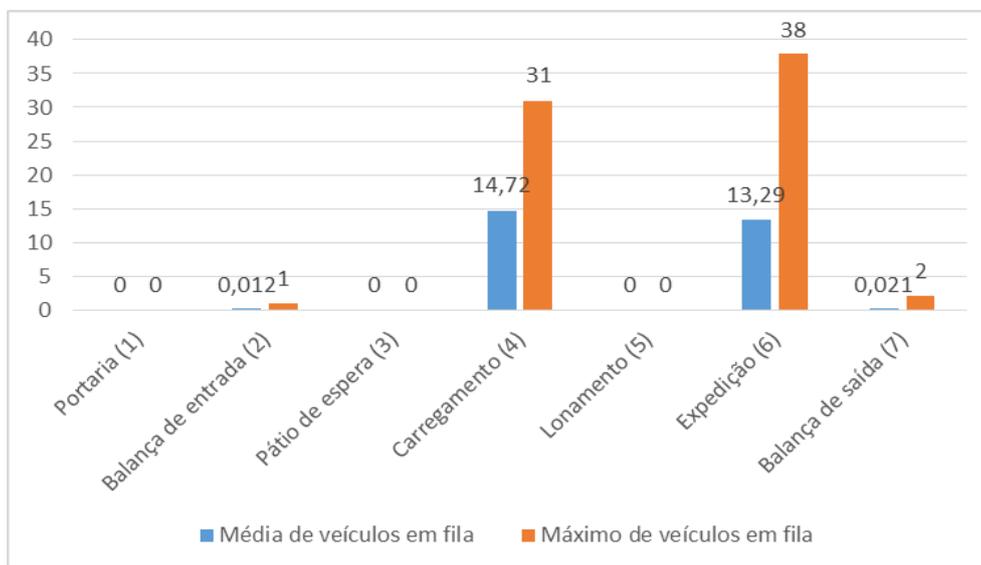
Considerou-se a área do pátio de espera dependente da área de carregamento, sendo assim, não geradora de fila para a área em questão, apenas para a área subsequente; sendo que em análise dos tempos de filas por área do sistema, constatou-se que os maiores gargalos encontram-se nas áreas de carregamento e expedição, apresentando tempo médio em fila de aproximadamente 2,64h e 3,6h, respectivamente, porém, no decorrer do período de simulação houve pico máximo de 6,61h e 9,51h para as áreas em questão, sendo que as demais áreas apresentaram valores ínfimos, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de tempos de filas por área

	Tempo médio em fila (horas)	Tempo máximo em fila (horas)
Portaria (1)	0	0
Balança de entrada (2)	0,0025	0,06
Pátio de espera (3)	-	-
Carregamento (4)	2,64	6,61
Lonamento (5)	0	0
Expedição (6)	3,60	9,51
Balança de saída (7)	0,013	0,25

Com relação à quantidade de veículos em fila por área, pode-se observar que houve um pico máximo de 31 veículos na área de carregamento e 38 veículos na área de expedição, sendo a quantidade média de em fila nessas áreas de aproximadamente 15 e 13 veículos, respectivamente, conforme demonstrado na Figura 3.

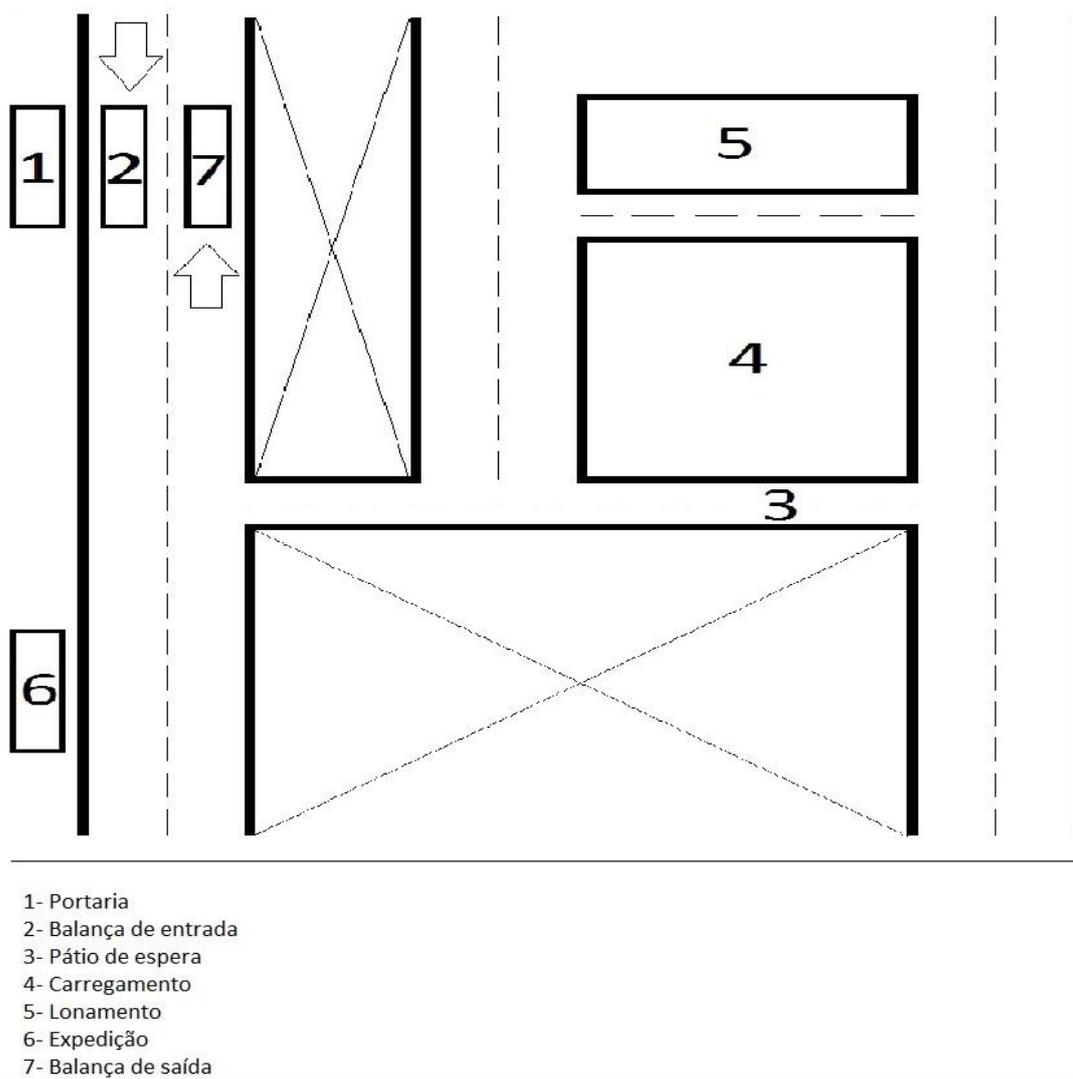
Figura 1 - Veículos em fila



Em análise “*in loco*”, observou-se que o simples fato de um funcionário da expedição se deslocar até o armazém de carregamento para localizar lote a ser carregado, causara acúmulo tanto no carregamento quanto na expedição, tendo que deslocar um operador de empilhadeira junto com o funcionário da expedição para os locais possíveis de armazenamento da carga, sendo um ponto de atenção para o trabalho.

Em análise do fluxo de movimentação dos veículos na empresa, constatou-se que para efetiva entrega da carga, cada veículo necessita acessar sete áreas da empresa, sendo: portaria, balança de entrada, pátio de espera, carregamento, lonamento, expedição e balança de saída, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 2 – Fluxo Áreas de acesso dos veículos para entrega



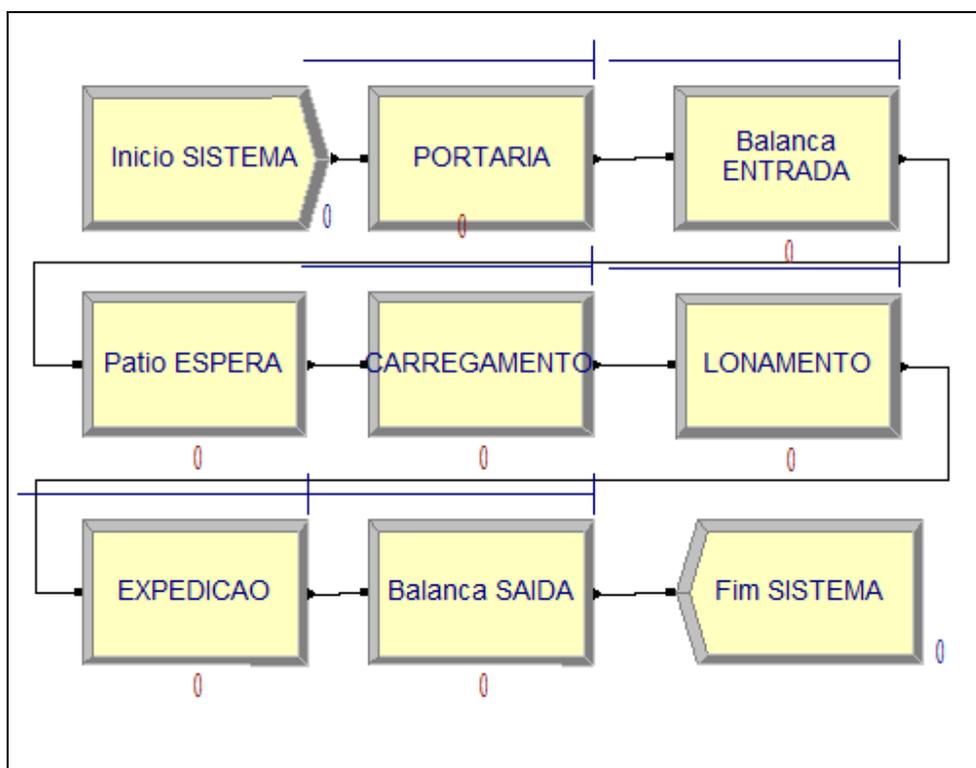
A análise dos dados obtidos viabilizou o engendramento de funções estatísticas para representação do comportamento de chegadas e atendimentos, a partir das amostras coletadas em cada área analisada, como também para inserção no modelo computacional, sendo que tais funções foram definidas pelo *software Input Analyzer*, o qual é complemento específico do sistema *Arena*, apresentadas a seguir.

- Portaria (1) = $3,5 + \text{WEIBULL} (1.41, 4.13)$;
- Balança de entrada (2) = $5,5 + 3 * \text{BETA} (1.16, 0.715)$;
- Pátio de espera (3) = *Buffer* pré-carregamento;
- Carregamento (4) = $17,5 + 88 * \text{BETA} (1.15, 1.08)$;
- Lonamento (5) = $7,5 + 3 * \text{BETA} (1.28, 0.566)$;
- Expedição (6) = $11 + 192 * \text{BETA} (0.877, 1.21)$;
- Balança de saída (7) = $7,5 + 3 * \text{BETA} (1.29, 0.632)$.

Para representação do intervalo de chegadas dos veículos na portaria, considerou-se uma expressão normal, de média 10 minutos e desvio padrão de 2 minutos, baseada nos dados obtidos *in loco*.

A representação do modelo computacional, desenvolvido no software *Arena*, pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 3 - Modelo Computacional - Software ARENA



Como parâmetros para o sistema computacional, utilizou-se um período de dezesseis horas de simulação, o qual representa dois turnos de serviço, sendo replicadas dez vezes, a fim de possibilitar maior confiabilidade dos valores.

4 CONCLUSÃO

Pôde-se identificar que um dos agravantes da sobrecarga do sistema foi devido ao número de identificação dos lotes não ser de fácil rastreamento e pelo fato de não haver um inventário dos produtos finalizados formando filas no pátio de espera, chegando a ficar de uma a oito horas, aguardando para serem devidamente carregados e liberados pela expedição. Observou-se que cada produto finalizado recebe uma identificação por código de barras, sendo que, no momento da estocagem nos armazéns, alguns lotes acabam sendo misturados ou estocados em locais diferentes, sendo necessário o funcionário da expedição se deslocar até o armazém para localizar o lote, ocasionando atraso no carregamento e liberação.

Como melhoria para o sistema, visando proporcionar redução de tempo na separação de cargas, processo de carregamento e diretamente com a otimização e fluidez do sistema, sugere-se:

- Aplicar novas tecnologias para melhor organização das atividades de rastreamento de cargas, por exemplo, *RFID - Radio-Frequency IDentification*, sendo é um método de identificação automática através de sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente através de dispositivos específicos;
- Implantar a rotina de elaboração de inventários dos produtos nos armazéns, visando evitar que sejam estocados em locais indevidos,
- Melhorar a comunicação em PCP (Planejamento e controle de produção) e expedição, pois se constatou a ocorrência de vários caminhões liberados para entrar e serem carregados, porém os produtos ainda nem foram processados nas linhas de produção ou alocados em locais indevidos, gerando acúmulo de caminhões no interior da empresa.

REFERÊNCIAS

ANTT – Associação Nacional de Transporte Terrestre, Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/355/Legislacao.html>>. Acesso em fevereiro de 2015.

BARAT, Josef. **Logística, transporte e desenvolvimento econômico**. São Paulo: CLA editora, 2007. 462 p. Fonte de livros ISBN 978-85-85454-29-6.

DIAS, J. C. Q.. **Logística Global e Macrologística**. 1. Edição. Lisboa: Edições Silabo, 2005.

PEGDEN, C.; SHANNON, R.; SADOWSKI, R. **Introduction to simulation using SIMAN**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

RODRIGUES, A.D., **Plataforma Logística: Competitividade e Futuro**. Revista Conjuntura Econômica Goiana, Novembro/2004, p.65.

SEIXAS, F. **Uma metodologia de seleção e dimensionamento da frota de veículos rodoviários para transporte principal da madeira**. São Carlos, 106p. p3. 1992. (Tese de Doutorado – EESC). Disponível em: < <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/seixas,f-d.pdf>>. Acesso em 01/11/2015.