

SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADO DE UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE DECKS DE MADEIRA

SIMULATION AND ANALYSIS OF RESULTS OF A PROCESS OF WOOD DECKS MANUFACTURING

José Roberto Neto Junior¹

Patrick Miyamoto Yanagiya¹

Manoel Francisco Carreira^{1*}

¹Universidade Estadual de Maringá – Centro de Tecnologia – Departamento de Engenharia de Produção - Maringá – Paraná.

*Autor para correspondência. E-mail: mfcarreira@uem.br

Resumo

O objetivo deste artigo é a de simular o processo produtivo de fabricação de decks, de uma empresa madeireira da cidade de Maringá, utilizando para isso o software Flexsim, e com isso mostrar que os processos produtivos ou de serviços podem ser simulados, e isso possibilita a análise prévia, para que posteriormente possam ser tomadas medidas de melhorias no processo em estudo. Este processo se caracteriza desde a chegada da matéria prima na empresa, que no caso é a madeira Ipê que chega em forma de tábuas e então será analisado todas as etapas produtivas que essa matéria prima deve seguir até chegar ao produto de interesse que é são os decks de madeira, que são exportados para diversos países. Então o processo atual de fabricação de decks será simulado através do software Flexsim, e através de recursos disponíveis em suas ferramentas, será analisada quais processos que estão gerando gargalos ou que necessitam de mudanças, e então através dessa análise será realizada melhorias no processo produtivo da fabricação de decks.

Palavras-chave: Sistema produtivo; simulação de processos; decks de madeira; aumento de produtividade.

Abstract

The objective of this paper is to simulate the production process of manufacturing decks, a lumber company in the city of Maringa, making use of the Flexsim software, and thereby show that the production processes or services can be simulated, and this enables the previous analysis, so they can later be improvements measures in the process under study. This process is characterized since the arrival of the raw material in the company, in which case is the Ipe wood that comes in the form of boards and then will analyze all production stages that raw material should follow until you reach the product of interest is that are the wooden decks, which are exported to many countries. So the current process decks manufacturing is simulated by Flexsim software, and through available resources in their tools, which will be analyzed process that are generating bottlenecks or in need of change, and then through this analysis will be performed improvements in the production process manufacturing decks.

Key-words: Production system; process simulation; wooden decks; increased productivity.

1 Introdução

Para Antônio Pereira (2009), simulação é uma ferramenta muito poderosa que estão disponíveis aos responsáveis pelo desenho e funcionamento de sistemas e processos complexos. Ainda diz que a definição para a palavra “simulação” que se encontra no dicionário de língua Portuguesa é que a palavra simulação significa “ato ou efeito de imitar”.

No atual cenário competitivo, muitas empresas estão alterando seus métodos de produção com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos. Neste caso, uma das bases estratégicas mais importantes para a tomada de decisões é o conhecimento da capacidade produtiva. A estimativa da capacidade depende de muitos fatores, e a busca pelo aumento da capacidade exige o conhecimento de todos os fatores que afetam o processo produtivo (MOREIRA, 1998; YANG et al., 2008).

Um projeto de simulação pode ser dividido em três grandes partes, das quais a primeira é o desenvolvimento da concepção do modelo, onde uma das fases é a construção do modelo conceitual. Neste momento que informações sobre o funcionamento do sistema serão coletadas, tais como: tempos, regras, conexões lógicas, recursos e processos. Com o objetivo de sistematizar o registro dessas informações, facilitar sua visualização e entendimento para os demais participantes do projeto e, principalmente, contribuir na transcrição do conceito para linguagem lógica computacional, que Montevechi, Leal e Almeida (2009) desenvolveram a técnica de modelagem conceitual IDEF-SIM.

A técnica de Modelagem e Simulação de Eventos Discretos torna possível desenvolver, em computadores, cenários virtuais os quais imitam o comportamento de praticamente qualquer tipo de sistema. Esses cenários podem ser modificados e testados sem comprometer o sistema real. Os valores gerados apoiam a tomada de decisão, pois se tem resultados confiáveis estatisticamente envolvendo o sistema, que pode ser simulado dias ou meses equivalentes ao sistema real, em poucos minutos de processo computacional. Além de uma ferramenta de análise de problemas, a simulação é uma ferramenta que promove uma melhor compreensão sobre os sistemas, servindo de meio de comunicação entre analistas, gerentes e pessoas ligadas a sua operação (CHWIF; MEDINA, 2007).

A simulação de sistemas de produção fornece outros benefícios, como a possibilidade de analisar cenários diferentes do processo, e isso é uma ferramenta que permite as empresas diagnosticar e avaliar quais são as necessidades de mão de obra e maquinários, para que seus processos rodem com maior vigor.

Segundo Harrel et al (1995) “simular é a experimentação de um modelo detalhado da realidade, esse processo irá determinar como o sistema real responderá a mudanças na própria estrutura, ambiente ou condições de contorno”.

De acordo com (Pinto, 2001 apud Torga et al, 2006) ao utilizar a simulação, ela nos proporciona a resolução das questões mais complexas e sem envolver altos custos que seriam utilizados nas tentativas reais. Além disso, pode-se otimizar a simulação assegurando que as soluções implementadas são as melhores opções utilizadas, para resolver o problema daquele processo.

Para Mello (2007), podemos ver a simulação com um estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Onde o modelo tem características que permitem a representação dos sistemas reais. Um sistema pode ser interpretado como sendo uma coleção de itens, nos quais se possam encontrar ou definir alguma relação de funcionalidade.

“Simulação de sistemas constitui-se de um processo de preparação, desenvolvimento e análise de um modelo computacional dinâmico, probabilístico e experimental, preferencialmente dotado de animação gráfica, denominado modelo de simulação, no qual os componentes relevantes de um sistema se encontram representados” (MORAES, 2004 apud SANTORO e MORAES, 2011).

Pai et al (2004), cita que a simulação tornou-se uma ferramenta muito poderosa, utilizada para o planejamento, projeto e controle de sistemas, sendo hoje uma metodologia indispensável na solução de problemas para gerentes, engenheiros e projetistas, pois com sua utilização, obtém uma melhor visualização, e entendimento do sistema real.

Este artigo traz informações sobre a simulação de um sistema produtivo do setor de fabricação de decks para exportação, da empresa madeireira que atua no ramo de exportação de decks. Para isso será utilizado o software Flexsim, que é uma ferramenta utilizada para realizar a modelagem, análise, visualização e otimização de qualquer processo.

2 Contextualização

A empresa exporta decks para diversos lugares do mundo como as ilhas Canárias e Europa. Nos últimos anos a empresa tem sofrido com a falta de mão de obra especializada e com a falta de interesse e empenho dos novos funcionários em aprender as tarefas necessárias para a execução do trabalho, o que torna a produção mais lenta e sujeita a não conformidades. A razão por estar realizando a simulação neste setor é a falta de um estudo

prévio de balanceamento da produção, ficando alguns processos com alta carga de matérias primas a serem processadas, gerando gargalos.

Com a finalidade de resolver questões complexas referentes a dimensionamento de mão de obra, posicionamento de maquinários e possíveis compras de novos equipamentos, o processo produtivo foi simulado em um ambiente controlado por meio do software FlexSim.

O primeiro passo para a realização da simulação foi a coleta de dados no chão de fábrica a fim de observar a disposição dos maquinários, a quantidade de colaboradores necessários para cada função e os tempos gastos em cada atividade, além de definir o fluxo produtivo na produção dos decks.

O processo de fabricação de decks, inicia-se com a chegada da matéria prima a madeira Ipê, que chega em forma de tábuas com comprimento de 1,7 metros, por 15 cm de largura e espessura de 2,5 cm. Ao chegar na empresa, essas madeiras estão dispostas na carroceria do caminhão, então há a necessidade do funcionário responsável pela entrada de materiais, paletizar essas tábuas de madeira, numa proporção de 100 tábuas por palete, para que a empilhadeira possa descer os paletes do caminhão. Em seguida esse palete é levado com o auxílio de uma empilhadeira, até o processo de separação, onde as tábuas de madeira são armazenadas no estoque de madeira, até o uso no processo seguinte, que é o de desempenho.

O processo de desempenho tem como finalidade realizar o desempenamento das pranchas de madeira nas duas faces, deixando a madeira plana por igual e sem ondulações. Esse processo conta com apenas um operador qualificado com experiência na função, por se tratar de um tipo de equipamento, que oferece alto índice de causa de acidentes, por possuir partes cortantes “fresas afiadas”. O tempo médio de processamento que foi cronometrado é de 25,3 segundos por peça de madeira. As madeiras que já passaram por esse processo, ficam armazenadas no estoque do desempenho, aguardando o processo seguinte de desengrosso.

O desengrosso é um processo no qual a madeira é cortada na espessura que se deseja, no caso dos decks a espessura padrão é de 2 cm, por 13 cm de largura e 1,5 metros de comprimento. O desengrosso é operado por 1 funcionário, sendo o tempo de processamento de 30 segundos por tábua.

Após o processo de desengrosso a próxima etapa é a serra circular 1, onde é feito os cortes laterais na madeira, já em seguida ela passa pelo processo de serra circular 2, onde suas pontas são cortadas no comprimento de 1,5 metros. O tempo de processamento na serra

circular 1 é de 18 segundos, já na serra circular 2 o tempo de processamento é de 30 segundo por tábua trabalhada, sendo esses processos operados por 1 operador para cada serra circular. Em seguida a madeira segue para o processo da plaina, onde são realizados o arredondamento dos cantos de acordo com o padrão estabelecido. O tempo de processamento é de 28 segundos, por tabua trabalhada.

Para Mello (2007), são fatores que tornam desejável o uso de técnicas de simulação aliadas aos benefícios computacionais:

- Tempo: Com o auxílio de um computador é possível realizar experimentos que, se executados sobre o sistema real, poderiam consumir anos;
- Custo: Apesar da simulação auxiliada por computador exija recursos humanos e alguns equipamentos, geralmente o custo é inferior se comparado a execução de experimentos realizados sobre o sistema real, onde podem ocorrer erros que não foram planejados;
- Impossibilidade de experimentação direta: Em algumas situações no qual os experimentos são diretos, no sistema real não podem ser realizadas por motivos de segurança, de tempo, de acesso, ou ainda de inexistência (sistema em construção);
- Visualização: os computadores permitem utilizar de recursos que facilitam a visualização dos resultados de uma simulação (gráficos, tabelas, entre outros), bem como do estado do sistema durante o exercício de um modelo;
- Repetição: Ao finalizar a construção, o modelo de representação pode ser executado várias vezes, com um custo muito baixo;
- Interferência: Um modelo é muito flexível ao realizar mudanças, quando se comparado a o de um sistema real. Esta é uma característica que é muito desejável no estudo de sistemas com objetivos de geração de informações de apoio para as tomadas de decisões.

Já feito os arredondamentos dos cantos no processo de plaina, as tábuas de madeira seguem para as bancadas de acabamento, sendo utilizado atualmente 2 bancadas de acabamento, pois são os processos que demandam maior tempo, 113 segundos por peça trabalhada. Na bancada de acabamento é realizado o lixamento das tábuas, utilizando lixas de grana 150.

Após as madeiras serem lixadas, elas são acondicionadas em paletes com 100 ripas de decks por palete, e então são armazenadas no estoque de decks prontos, antes de serem embarcadas para exportação.

2.1 Fluxograma produtivo

A seguir será apresentado o fluxograma (Figura 1), produtivo do setor de fabricação de decks, onde será demonstrado a sequência das atividades necessárias para a realização dos decks para exportação.

Figura 1- Fluxograma produtivo do setor de fabricação de decks.



Fonte: Empresa madeireira

3 Resultados e discussões

Foi realizada a simulação do processo atual de fabricação de decks da empresa madeireira, utilizando para isso o software Flexsim. De início foi necessário coletar dados do sistema produtivo, tempo de processo e a capacidade produtiva. Esses dados são melhores apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Itens, capacidade e tempo de processamento

Etapa	Item utilizado	Capacidade	Tempo de processo
Palet	<i>Source</i>	-	-
Chegada matéria prima	<i>source</i>	-	50 segundos
Montando palet	<i>Combiner</i>	100	-
Separador	<i>Separator</i>	-	1 segundo
Estoque de madeira	<i>Queue</i>	1000	-
Desempeno	<i>Processor</i>	-	25.3 segundos
Estoque do desempenho	<i>Queue</i>	1000	-
desengrosso	<i>Processor</i>	-	30 segundos
Estoque do desengrosso	<i>Queue</i>	1000	-
Serra circular 1	<i>Processor</i>	-	18 segundos
Estoque da serra circular 1	<i>Queue</i>	1000	-

Fonte: Dados coletados na empresa madeireira

Quadro 1 - Itens, capacidade e tempo de processamento – continuação

Etapa	Item utilizado	Capacidade	Tempo de processo
Serra circular 2	<i>Processor</i>	-	30 segundos
Estoque serra circular 2	<i>Queue</i>	1000	-

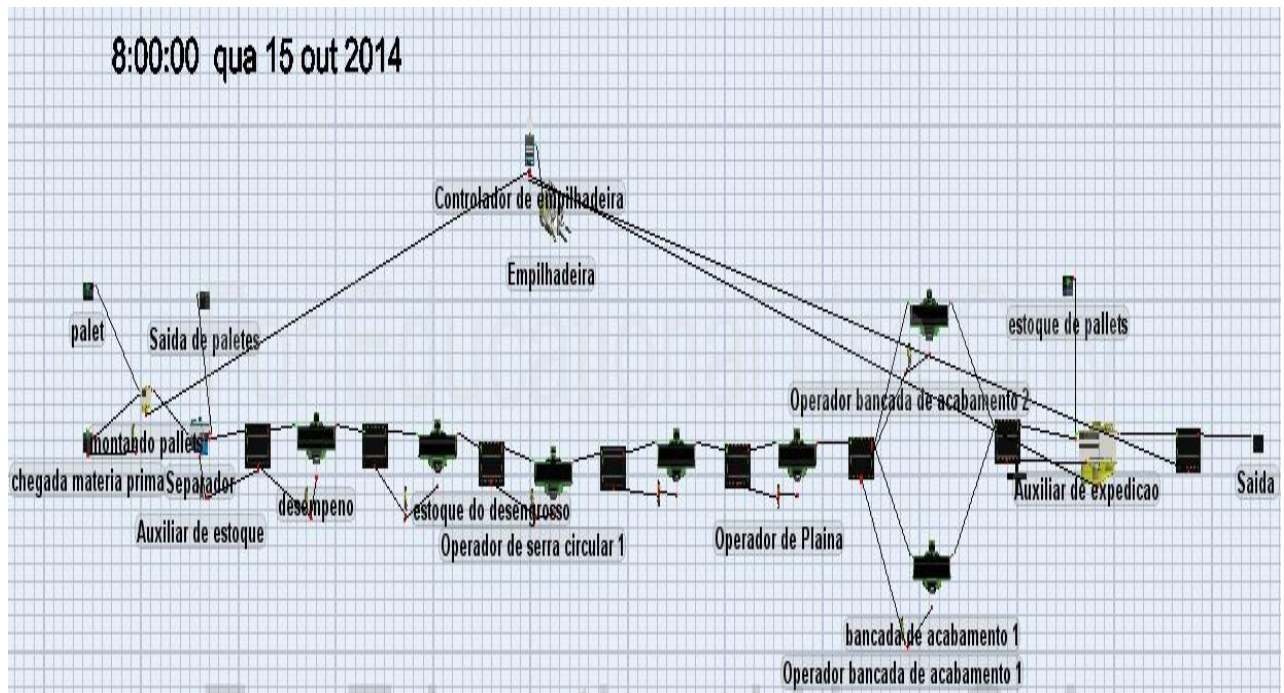
Plaina	<i>Processor</i>	-	28 segundos
Estoque da plaina	<i>Queue</i>	1000	-
Bancada de acabamento 1 e 2	<i>Processor</i>	-	113 segundos
Estoque de madeira acabada	<i>Queue</i>	1000	-
Montagem de palet	<i>Combiner</i>	100	-
Estoque de decks prontos	<i>Queue</i>	1000	-
Estoque de palets	<i>Source</i>	-	-
Saida	<i>Sink</i>	-	-

Fonte: Dados coletados na empresa madeireira

Em seguida o sistema produtivo foi montado no software Flexsim, de acordo com os dados que foram apresentados anteriormente. Na empresa em estudo o horário de trabalho é de 8 horas diárias, de segunda a sexta feira, sendo o horário de trabalho das 8 horas da manhã até as 12 horas, onde os funcionários têm 1 hora de almoço, voltando ao trabalho às 13 horas até as 18 horas.

Com base nas informações do Quadro 1, e informação sobre os horários de trabalho apresentadas no tópico anterior, o processo em seu estado atual foi simulado no software Flexsim, e isso é importante para que em seguida possa ser feita uma análise crítica do processo, identificando assim possíveis gargalos e melhorias que possam ser corrigidas em seguida na nova simulação já com as melhorias. A Figura 2 traz a simulação dos atuais processos de fabricação de decks.

Figura 2 - Simulação do processo de fabricação de decks atual



Fonte: Autor

A partir da simulação para um dia de trabalho com 8 horas úteis, onde obtivemos a produção de 282 decks de madeira Ipê, e então conseguimos montar 2 palets de 100 decks que estão prontos para serem exportados. Através da análise da simulação podemos notar que o processo que é o gargalo desse sistema produtivo é o das bancadas de acabamento, pois nesse processo o tempo de processamento é de 113 segundos por tábua de madeira processada. Foi realizada uma análise pelo método de cenários, onde constatou-se que de todos os processos utilizados, o único que está gerando gargalos é o da bancada de acabamento, os dados dos cenários para a bancada de acabamento, serão apresentados na Figura 3.

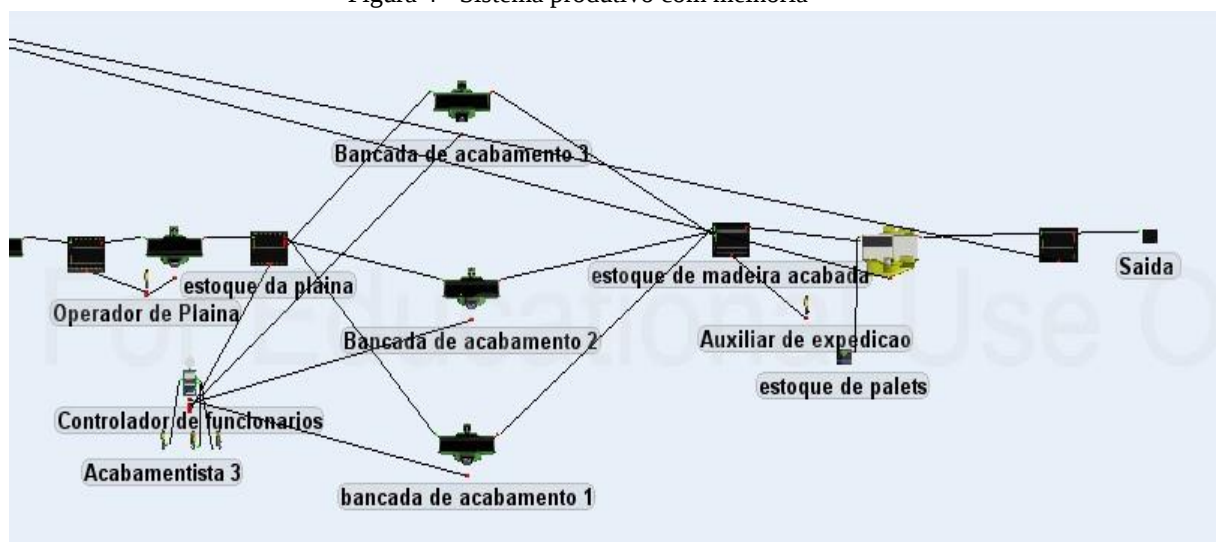
Figura 3 - Resultados obtidos para a bancada de acabamento

	Mean (90% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Scenario 1	138.9 < 142.6 < 146.3	3.8	138.0	148.0
Scenario 2	227.6 < 240.0 < 252.4	13.0	225.0	256.0
Scenario 3	265.4 < 282.0 < 298.6	17.4	261.0	300.0
Scenario 4	295.3 < 308.0 < 320.7	13.4	288.0	320.0
Scenario 5	316.9 < 326.4 < 335.9	10.0	309.0	332.0

Fonte: Autor

Com as informações obtidas na Figura 3, foram realizadas melhorias no processo produtivo dos decks, onde foram adicionada mais uma bancada de acabamento, sendo agora o processo constituída por 3 bancadas de acabamento e isso visa à diminuição dos gargalos que estão se formando nesta etapa produtiva. A Figura 4 a seguir, demonstra a simulação do processo produtivo de fabricação de decks já com a colocação de mais uma bancada de acabamento.

Figura 4 - Sistema produtivo com melhoria

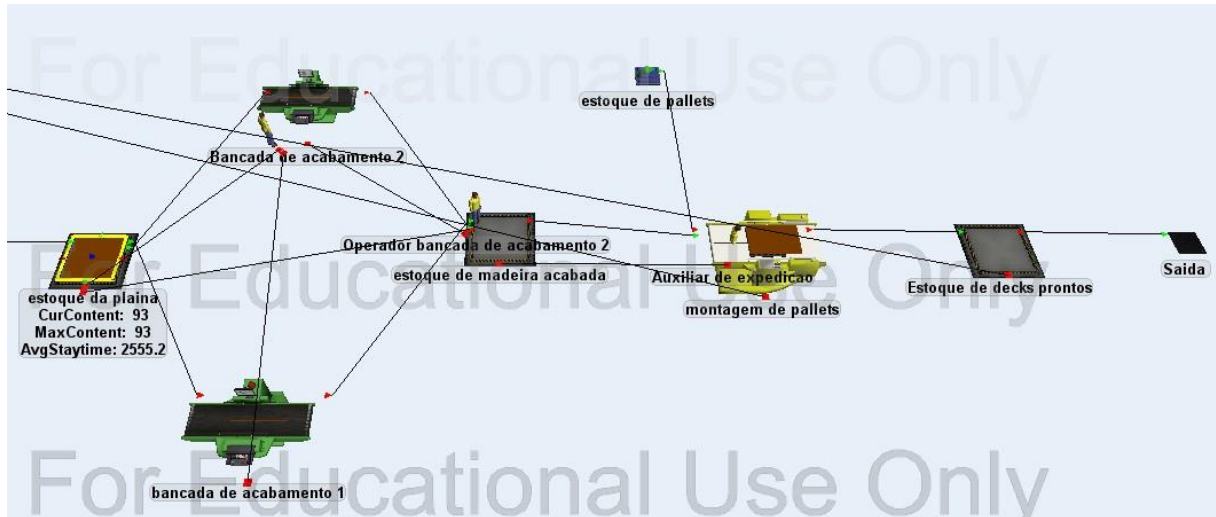


Fonte: Autor

Com a nova melhoria deixando o software simular o processo por 8 horas, notamos um aumento de sua produtividade para 378 decks de madeira. Notamos também uma diminuição na quantidade de tábuas no estoque da plaina que antecede, o uso destas

nas bancadas de acabamento. Podemos verificar na Figura 5, que ao rodar o programa durante 8 horas diárias de trabalho, há um acúmulo de 93 tábuas, aguardando para serem processadas nas bancadas de acabamento.

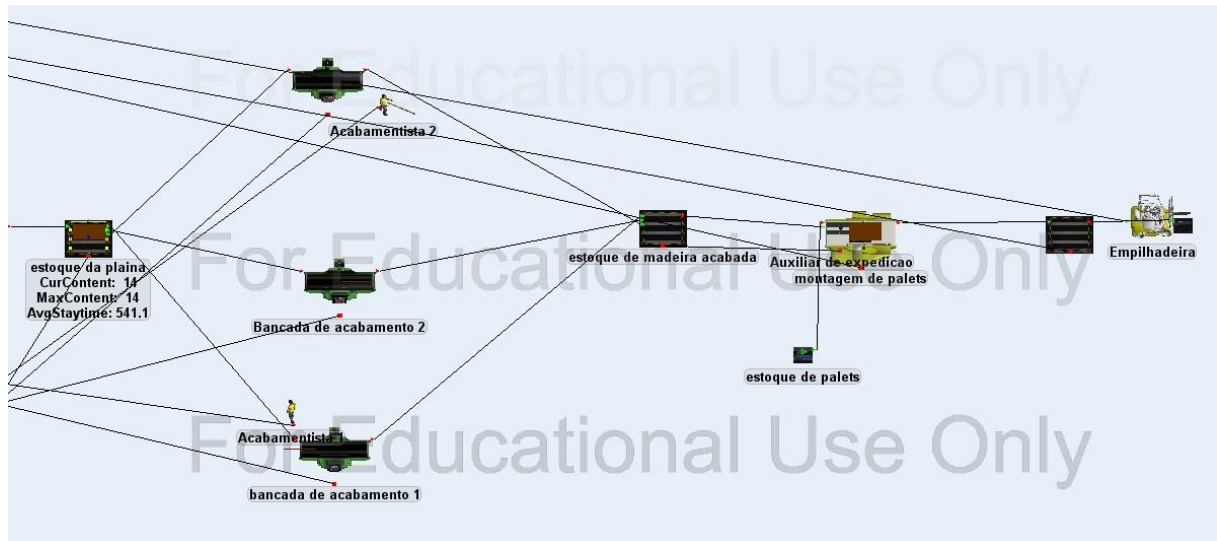
Figura 5 - Produtos acumulados no estoque da plaina no processo atual



Fonte: Autor

Na Figura 6, ao adicionarmos mais uma bancada de acabamento, que seria a bancada 3, notamos uma diminuição do número de tábuas no estoque da plaina, notamos que agora ao rodar a simulação por 8 horas, temos um acúmulo de 14 tábuas no estoque, ou seja ao adicionarmos mais uma bancada de acabamento, diminuimos o gargalo produtivo que se acumulava neste processo.

Figura 6 - Produtos acumulados no estoque da plaina no processo com melhoria



Fonte: Autor

4 Conclusões

A partir da simulação realizada para o atual processo de fabricação de decks e das melhorias impostas ao novo processo simulado, chegamos a conclusão, que com o uso de 3 bancadas de acabamento, ao invés de 2 bancadas como é utilizada no processo atual, há um grande aumento de produtividade, além da diminuição do gargalo produtivo que acontecia nesse processo.

Das melhorias que foram analisadas houve um aumento de produtividade de 282 decks referentes à simulação do processo atual, para 378 decks no processo com melhorias. E também houve uma redução na quantidade de tábuas acumuladas no estoque da plaina que antecede o processo das bancadas de acabamento de 93 tábuas para 14 tabuas no processo com melhoria

Conclui-se que a utilização do software FlexSim é de extrema importância para simular processos, pois é possível através dele simular processos, vendo as melhorias que devem ser realizadas, e a partir disso, podem-se adquirir todos os equipamentos e a contratação de mão de obra, com um risco menor de gastos não planejados.

Referências

HARREL, C. R. MOTT, J. R. A. BATEMAN, R. E. BOWDEN, R. G. GOGG, T. J. **Simulação: otimizando sistemas**. São Paulo: Iman, 2002.

MELLO, B.A. **Modelagem e Simulação de Sistemas**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Santo Ângelo. 69 p. 2007. Disponível em: < <http://www.munif.com.br/munif/arquivos/ap-sim.pdf?id=319>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 3. Ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

PAI, M.; MCCULLOCH, M. GORMAN, J.D, McCulloch M, Gorman JD, Pai N, Enanoria W, Kennedy G, Tharyan P, Colford JM Jr. 2004. **Systematic Reviews and meta-analyses: An illustrated, step-by-step guide**, *The National Medical Journal of India*, Volume 17, Número 2.

PEREIRA, A. Simulação de Sistemas de Produção *Lean*. FEUP (2009).

TORGA, B. L. M; MONTEVECHI, J. A. B; PINHO, A. F. **Modelagem, simulação e otimização em sistemas puxados de manufatura**. XIII SIMPEP. Bauru. 12 p. 2006. Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/168.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2014.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. Segunda edição. São Paulo, 2007.

MONTEVECHI, J. A. B.; COSTA, R. F. S.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; JESUS, J. T. **Economic evaluation of the increase in production capacity of a high technology products manufacturing cell using discrete event simulation**. In: *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, Austin, USA, 2009.