

Otimização de sistema produtivo com aplicação de software de simulação em uma indústria moveleira

Edson Carvalho Ramos (FAMPER) edsoncarvalhoramos@gmail.com

Sandra Cristina Buffon (FAMPER) buffonsandra@gmail.com

Resumo: A simulação de sistemas produtivos é uma ferramenta de grande relevância para indústrias que queiram melhorar seus processos estrategicamente. Neste estudo de caso a empresa avaliada localiza-se no estado do Paraná, sendo uma fabricante de móveis, mas que apresenta problemas na capacidade produtiva instalada, devido ao fluxo de materiais dentro da organização e a limitação da capacidade logística e de colaboradores. O objetivo desta análise é identificar a movimentação de materiais e produtos acabados e elaborar proposta para a melhoria de produtividade conforme o cenário modelado e, consequentemente aumentar o faturamento e diminuir o tempo ocioso dos maquinários. Ao final desse estudo percebe-se a relevância que a simulação de processos tem em relação a gestão organizacional e a tomada decisões. No estudo em si foi possível avaliar a quantidade ideal de colaboradores para formar o quadro de funcionários da empresa, ainda, através da simulação podemos prever o impacto que mudanças nos mais diversos setores causaria no índice produtivo diário.

Palavras chave: Simulação, Layout, Produtividade industrial

Optimization of productive system with application of simulation software in a furniture industry

Abstract: The simulation of productive systems is a tool of great relevance for industries that want to improve their processes strategically. In this case study the company evaluated is located in the state of Paraná, being a furniture manufacturer, but that presents problems in the installed productive capacity, due to the flow of materials within the organization and the limitation of the logistics capacity and of collaborators. The objective of this analysis is to identify the movement of materials and finished products and to elaborate a proposal for the improvement of productivity according to the modeled scenario and, consequently, to increase the invoicing and to reduce the idle time of the machinery. At the end of this study we can see the relevance that the simulation of processes has in relation to organizational management and decision-making. In the study itself, it was possible to evaluate the ideal number of employees to form the company's staff, yet, through the simulation we can predict the impact that changes in the most diverse sectors would cause in the daily productive index.

Key-words: simulation, Layout, Industrial Productivity

1. Introdução

Ser competitiva no cenário mercadológico contemporâneo é essencial para qualquer organização que queira aumentar sua carteira de clientes e consolidar seus produtos como algo que se torne sinônimo de qualidade e confiança, pois sua reputação está diretamente atrelada ao nome da empresa.

Peinado e Graeml (2007) dizem que a importância de estabelecer o tempo padrão das atividades pela cronoanálise dos processos é fundamental para aumentar a capacidade produtiva, tanto que o estudo dos tempos e métodos de trabalho ultrapassou os limites impostos, sendo bastante utilizado pelas indústrias geradoras de bens materiais, bem como pelas prestadoras de serviço.

Por meio desse conceito, é possível entender a essencialidade da divisão das tarefas e o emprego das ferramentas adequadas com pessoal instruído para garantir agilidade e produtividade ao longo do processo.

De acordo com Marques (2016) a gestão das organizações deve ser eficaz, principalmente por constantemente ocorrer mudanças das exigências de mercado e desenvolvimento de novas tecnologias para facilitar as operações realizadas. A empresa precisa adaptar-se a estas alterações, seja mudando métodos ou técnicas utilizadas anteriormente, pois somente assim conseguirá manter-se competitiva.

Para a elaboração da gestão da empresa sempre deve-se levar em consideração os objetivos que se pretende alcançar, mas, sobretudo, traçar as estratégias que estejam de acordo com os princípios, missão e valores da organização. Além disso precisa analisar tanto aos seus concorrentes, ao mercado consumidor e o seu desempenho interno, para ser possível delimitar os resultados que se almeja.

2. Pesquisa operacional

A pesquisa operacional auxilia no desenvolvimento de estudos e modelos de simulação para tomadas de decisões estratégicas da empresa. A expressão pesquisa operacional, como destacado por Andrade (2015), começou a ser introduzida durante o advento da Segunda Guerra Mundial, servindo como um método para a resolução de problemas em operações militares.

Esta abordagem estratégica requer o uso de métodos quantitativos, pois os dados coletados devem refletir o que ocorre no ambiente estudado, sendo que por meio da análise e avaliação destes resultados será implantado o modelo com a melhor solução possível, permitindo a organização o melhor aproveitamento dos recursos que limitam a produção atualmente, consequentemente otimizando o processo com a aplicação de um modelo eficaz.

Como enfatizado por Andrade (2015) a utilização da pesquisa operacional permite a realização da experimentação, contribuindo consideravelmente para o processo de tomada de decisão, pois as alternativas propostas podem ser avaliadas e serem testadas criteriosamente antes de efetivar a implementação.

A possibilidade de simular os resultados que poderão ser obtidos com a aplicação da proposta é um ponto crucial para a utilização da pesquisa operacional, pois auxilia na economia de recursos e permite ao responsável adquirir experiência durante sua execução, sendo uma abordagem fundamental para auxiliar a gerência.

2.2 Layout das organizações

A organização adequada do layout é indispensável para qualquer empresa que necessite reduzir custos e ter aproveitamento adequado do espaço disponível para sua instalação. Com a adequação do layout a estrutura do prédio é possível ter redução de custo de processamento, transporte e com armazenagem de materiais.

Chiavenato (2005) determina que os objetivos do layout são a integração de todos os recursos físicos da empresa para resultar em produção eficiente, a redução de distância percorrida no transporte e movimentação de materiais com consequente redução de custos, ter um fluxo de materiais otimizado ao longo do processo para evitar gargalos decorrentes de mal planejamento das instalações, utilização eficiente do espaço disponível para a produção, possibilitando que se tenha flexibilidade para eventuais mudanças que podem ocorrer.

A palavra layout é de origem inglesa, mas que também significa arranjo físico. Sendo que Peinado e Graeml (2007) definem que o arranjo físico se refere à localização física dos recursos da empresa, compostos por instalações, máquinas, equipamentos e funcionários. Por sua vez para Chiavenato (2005) o layout é a disposição física de pessoas, materiais e equipamentos, procurando adequá-los o mais racionalmente possível conforme a exigência do processo produtivo, para a produção de produtos ou serviços.

Peinado e Graeml (2007) refletem que os arranjos produtivos da atualidade são mais compactos, pois tendem a ocupar cada vez menor área física, principalmente quando se compara com os arranjos de antigamente, fato esse propiciado pela constante substituição da mão de obra por máquinas, que garantem produtividade muito elevada quando comparada com o ser humano.

2.3 Simulação de sistemas produtivos

A simulação de sistemas produtivos caracteriza-se pela modelagem de processos reais para auxiliar na tomada de decisão. Bateman et al (2013), destaca que a simulação é uma experimentação, pois permite a criação do sistema produtivo em softwares específicos, ilustrando os acontecimentos que ocorrem na prática e os fenômenos que se almeja implantar, possibilitando conferir o impacto que as mudanças propostas poderão ocasionar.

Freitas (2008), define a simulação como a projeção do sistema real em um modelo computacional, o qual atenderá a fins de experimentação para averiguar os resultados de mudanças propostas e avaliar as estratégias que podem ser aplicadas.

O processo desenvolvido em softwares de simulação auxilia aos gestores e projetistas a compreender o funcionamento do processo avaliado, propiciando o desenvolvimento de hipóteses e posteriormente a análise dos resultados que se pode obter com as alterações que deseja implantar.

Como destacado por Freitas (2008) é uma técnica que tem sido empregada nos mais diversos seguimentos, devido a facilidade de utilização e a sofisticação dos ambientes da modelagem computacional, adaptando-se a qualquer processo que se queira analisar, pois conforme os dados inseridos ilustra o processo diário de forma fidedigna.

De acordo com Bateman et al (2013) a simulação é considerada uma ferramenta para solução de problemas, pois quando o modelo construído ilustra minuciosamente o sistema real, é possível dimensionar a capacidade produtiva, utilização dos recursos disponíveis, o tempo produtivo, enfim, quando representada graficamente é possível ilustrar o fluxo de peças, de pessoas, o sequenciamento das etapas, tornando-se uma ferramenta poderosa e útil para decisões estratégicas.

3. Metodologia

Prodanov e Freitas (2013) afirmam que é de grande importância a pesquisa bibliográfica, pois a utilização de citações, sejam elas diretas ou indiretas, deve seguir normas para utilização, mas que tendem a sustentar as afirmações que serão feitas no decorrer do estudo.

Com a pesquisa é possível aprofundar o conhecimento que se tem sobre o tema proposto, auxiliando a elencar o que realmente será preciso fazer para alcançar os objetivos iniciais e, como se deve proceder para executar cada etapa ordenadamente. Outra metodologia utilizada é o estudo de caso e segundo Prodanov e Freitas (2013) definem o estudo de caso como um método utilizado para estudo de situações, grupos ou processos de forma aprofundada, analisando detalhadamente todas as circunstâncias que o compõem e como o afetam. O estudo de caso caracteriza-se por buscar amplo conhecimento sobre o que está sendo avaliado, mas de forma coerente e objetiva.

Quanto à forma de abordagem é pela análise quantitativa, em que houve coleta de dados para execução do estudo proposto, que foram devidamente organizados para serem analisados rigorosamente.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) esse tipo de pesquisa é objetiva, por meio da qual os dados dispostos serão analisados e explicados, de forma que a informação obtida seja interpretada pelos demais de forma sucinta e clara, com geração de resultados satisfatórios.

4. Desenvolvimento

Inicialmente foi realizada a identificação dos setores de produção. Após o processo de observação, pesquisa bibliográfica e conversa com a equipe foram identificados os setores descritos na tabela 1.

Estoque de material
Serra
Coladeira
Separação
Montagem de estrutura
Furadeira
Estoque de material em processamento
Expedição
Almoxarifado
Cliente

Fonte: Dados levantados in loco

Tabela 1 - Setores de produção

4.1 Modelagem do layout e identificação do fluxo produtivo

Na figura 1 é referenciado o fluxograma dos processos que ocorrem no laboratório, como a empresa fabrica grande variedade de produtos, para o estudo foram considerados somente os que representam maior volume de produção, que correspondem a 92,5% do mix produzido.

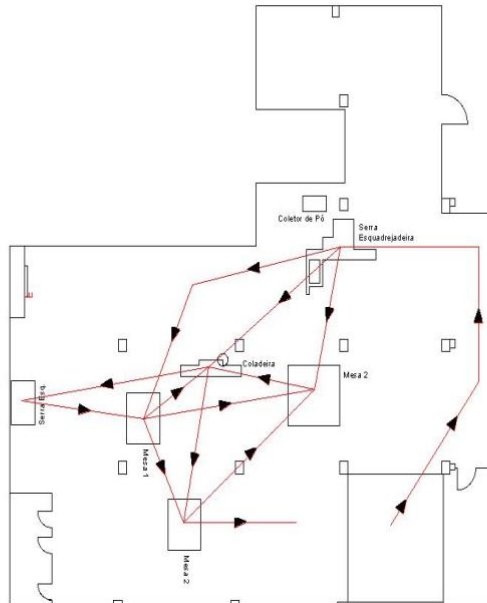


Figura 1 - Fluxograma dos processos

4.2 Dados produtivos e de faturamento

O último passo antes de iniciar a modelagem do ambiente é a coleta de dados relacionados aos tempos gerados pela produção.

4.3 Desenvolvimento do modelo com o Promodel

Após o levantamento das informações necessárias procurou-se desenvolver o modelo utilizando o software como apoio. O modelo foi desenvolvido inicialmente com o intuito de comparar os dados de produtividade focando o setor de expedição. Esse setor é fundamental pois ao estar completamente montado o produto fica disponível para o carregamento. Na figura 2 pode-se avaliar o arquivo desenvolvido.

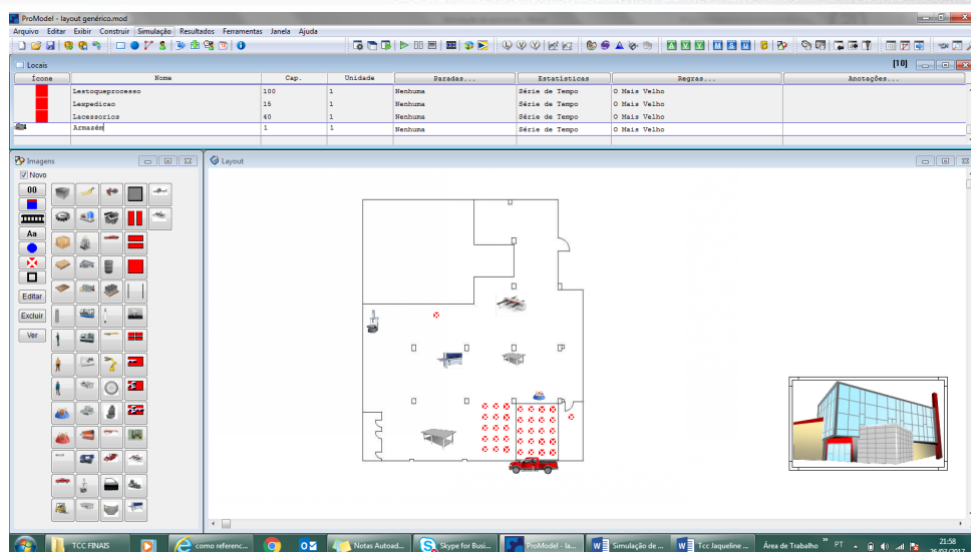


Figura 2 - Modelagem do ambiente produtivo

Analisando a imagem nota-se a disposição dos setores. No segundo momento foram inseridos os processos de fabricação com seus respectivos tempos e características. Na figura 3 pode-se verificar os processos existentes e o fluxo de movimentação dos materiais.

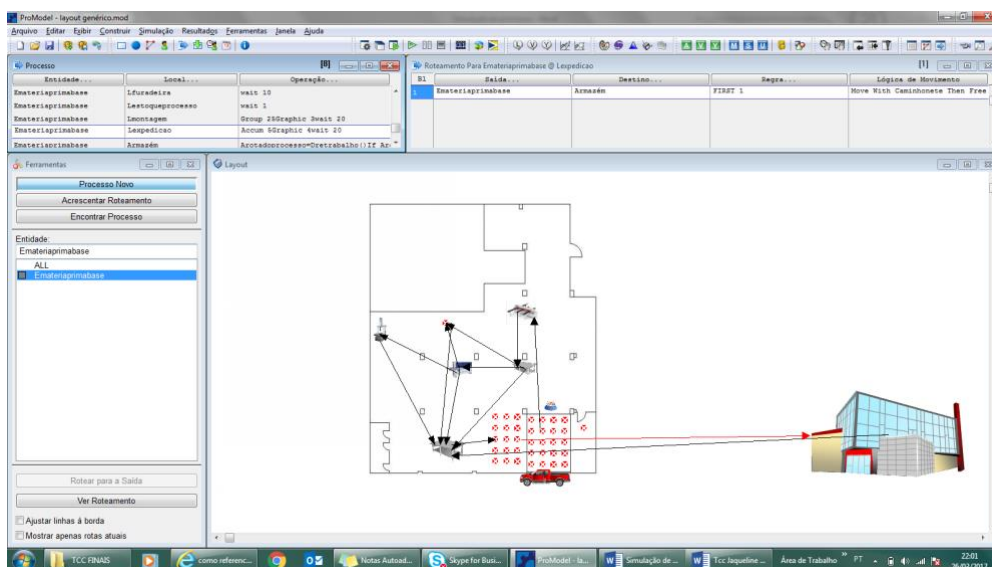


Figura 3 - Demonstração dos processos modelados

Para trabalhar com um grau de realismo maior foi aplicado um veículo na etapa de transporte compatível com o utilizado no processo convencional. Ainda, como forma de mensuração há também a utilização de um ponto de entrega situado a 11,3Km da instalação onde os produtos são desenvolvidos. Essa distância foi obtida utilizando como média os últimos 30 pedidos entregues.

Ao longo do processo existem vários corredores utilizados para realizar a movimentação dos materiais além da circulação dos colaboradores. A rede de caminho criada para proporcionar a movimentação dos materiais e colaboradores pode ser vista na figura 4.

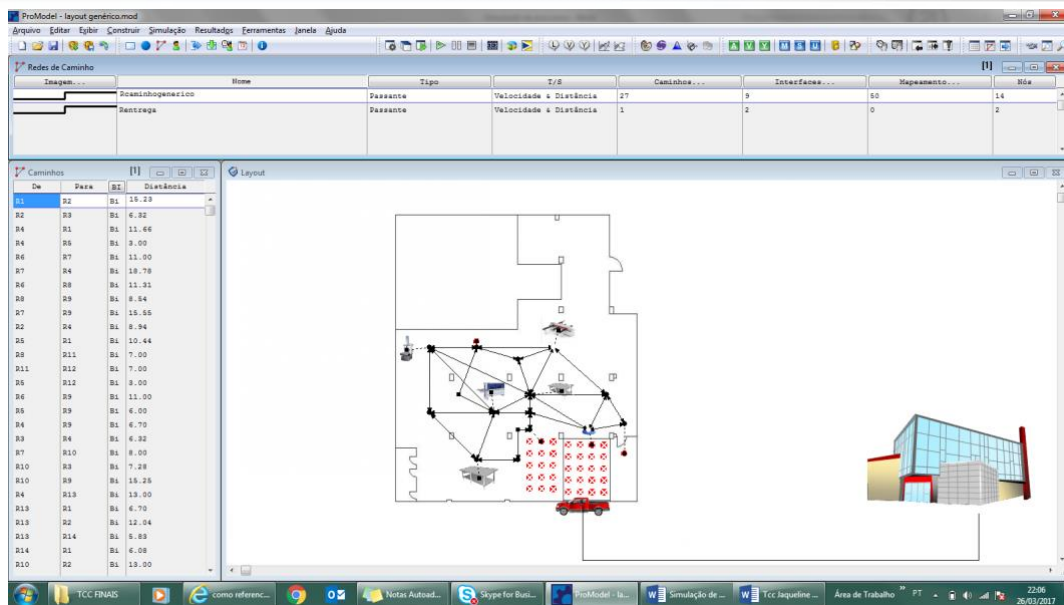


Figura 4 - Redes de caminhos

Curiosamente a entrada de matéria prima acontece através do mesmo local onde os produtos acabados são armazenados. Nesse local existe em determinados períodos da semana uma aglomeração de materiais. Esse setor é demonstrado na figura 5.

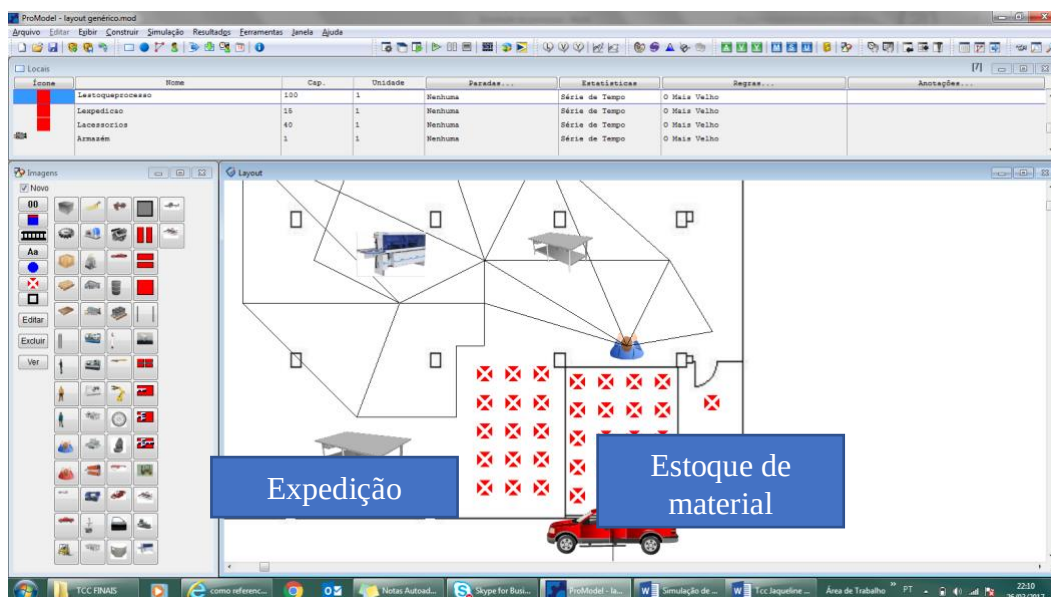


Figura 5 - Identificação da expedição e estoque de materiais

Após a finalização da modelagem foram inseridos parâmetros relacionados aos horários de trabalho assim como dos dias da semana. O horário padronizado foi 7:00 as 11:30 e das 13:30 as 17:30 de segunda-feira a quinta-feira, enquanto na sexta-feira o período da tarde finaliza o expediente as 16:30. A figura 6 demonstra o modelo em execução.

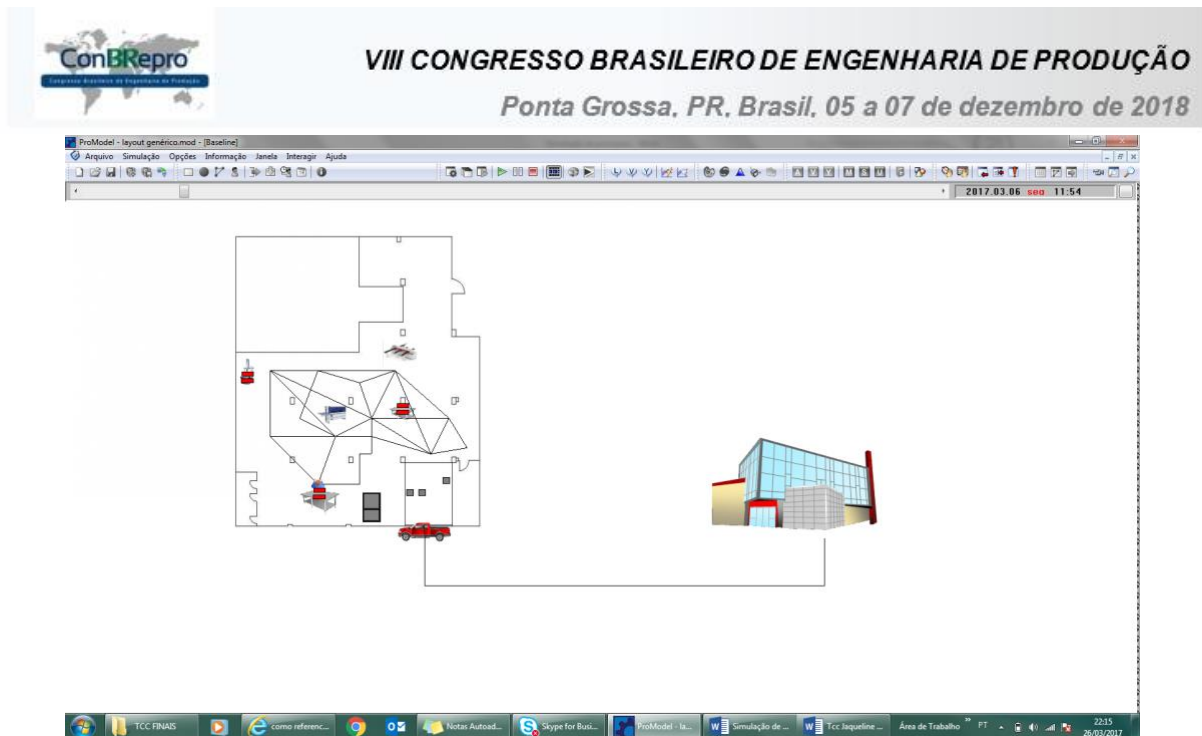


Figura 6 - Modelo em execução

Na figura 7 nota-se a logística de entrega ocorrendo.

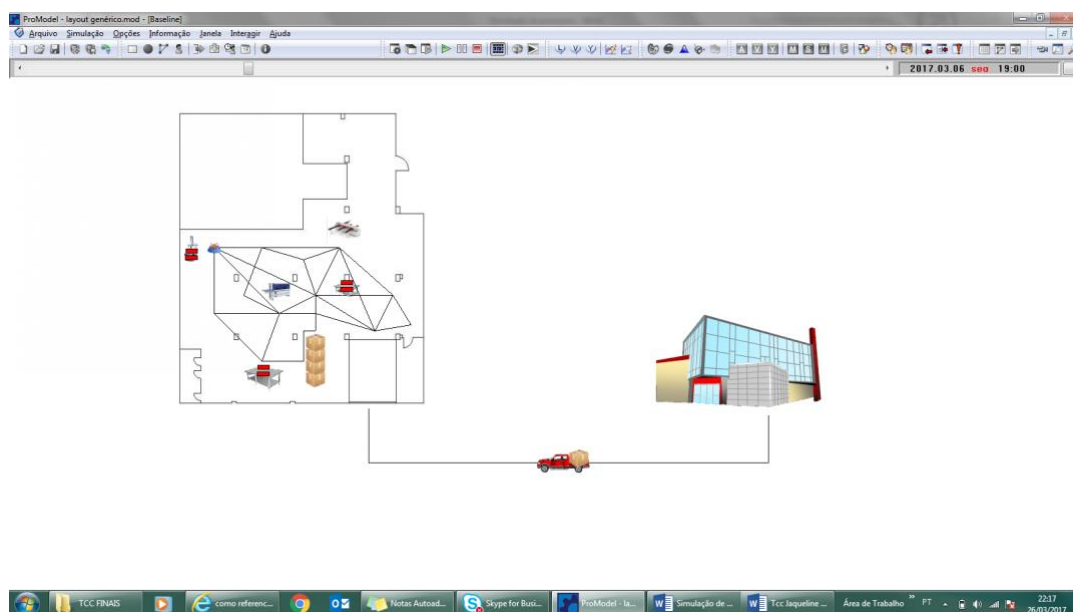


Figura 7 - Logística de entrega

O período analisado compreende a 60 dias, nesse panorama 92,5% dos produtos produzidos foram inseridos na simulação. Os demais produtos foram descartados pois saíram de linha, dessa forma, pretende-se analisar um panorama futuro que tem tendência a se concretizar.

5. Resultados preliminares

Os resultados preliminares demonstraram que a demanda de pedidos atual não poderá ser atendida considerando o quadro de colaboradores atual que é formado por dois colaboradores.

Nesse cenário o modelo prevê a produção de 214 módulos, no entanto, a demanda prevista para esse período é de 265 módulos.

5.1 Dados estatísticos

Ao finalizar a execução do modelo no período previsto o software oferece inúmeros dados que podem ser avaliados. Na figura 8 encontra-se a taxa de ocupação das duas máquinas principais: serra e coladeira.

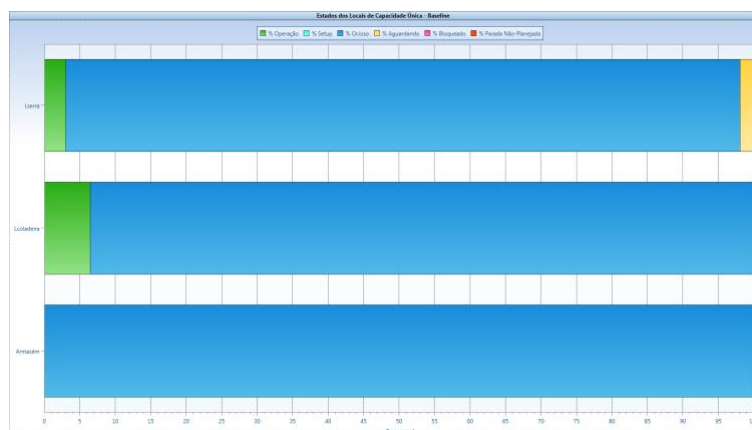


Figura 8 - Taxa de ocupação dos setores

Na figura 8 pode-se analisar o percentual do período onde a máquina estará efetivamente em uso, essa parcela é representada pela cor verde. A parte representada em azul caracteriza o tempo em que os equipamentos estão ociosos. A serra possui um pequeno percentual em que o material não pode ser movimentado devido à falta de espaço nos setores subsequentes ao processo. Na figura 9 nota-se a ocupação dos operários e do veículo de transporte.



Figura 9 - Taxa de ocupação dos colaboradores e veículo

Ao analisar os índices de ocupação dos recursos operários e veículo nota-se que ambas têm um índice de ocupação. Analisando os operários tem 98% de ocupação enquanto o veículo 48%.

6. Proposta de melhoria

Em busca das melhores condições de produtividade e de uso dos equipamentos serão realizadas simulações onde sejam analisados os impactos referentes ao acréscimo mínimo de um colaborador até máximo de 10.

6.1 Simulação de diferentes cenários

A simulação possibilita a avaliação de diferentes cenários, cada cenário considera a quantificação de diferentes elementos dentro do modelo. No modelo em análise foram tratadas diferentes interferências no modelo para avaliar seus possíveis ganhos.

6.1.2 Mudança no quadro de colaboradores

A primeira interferência no modelo foi realizada propondo diferentes quantidades de colaboradores. A tabela 2 demonstra o impacto que a mudança no quadro de colaboradores geraria na entrega de produtos.

Cenário1	2 Colaboradores	214 un
Cenário2	3 Colaboradores	231 un
Cenário3	4 Colaboradores	260 un
Cenário4	5 Colaboradores	325 un
Cenário5	6 Colaboradores	325 un
Cenário6	7 Colaboradores	325 un
Cenário7	8 Colaboradores	325 un
Cenário8	9 Colaboradores	325 un

Fonte: Resultados obtidos com a simulação

Tabela 2 - Setores de produção

Ao analisar a tabela nota-se que a partir de 5 colaboradores não existem ganhos notados quanto a entrega de produtos acabados. A partir desses dados deu-se início a pesquisa para identificar qual setor se transformou no gargalo.

Ao analisar os dados notou-se que a parte logística limitou o volume de entrega, dessa forma deu-se continuidade simulando diferentes cenários com diferentes veículos e quantidades dos próprios veículos. A tabela 3 demonstra os resultados obtidos com a simulação.

Cenário1	Veículo convencional	325 un
Cenário2	Veículo com 20% mais de capacidade	343 un
Cenário3	Veículo com 40% mais de capacidade	387 un

Cenário4	2 Veículos convencionais	471 un
Cenário5	3 Veículos convencionais	476 un
Cenário6	4 Veículos convencionais	476 un
Cenário7	5 Veículos convencionais	476 un
Cenário8	6 Veículos convencionais	476 un

Fonte: Resultados obtidos com a simulação

Tabela 3 - Adequação logística

Ao analisar os dados obtidos nota-se que a melhor opção simulada é a utilização de dois veículos de entrega com capacidades menores. Esse fato é fortalecido pelo fato dos módulos grandes das entregas não ocupar a capacidade máxima do veículo atualmente utilizado.

7. Conclusão

Ao analisar os resultados em potencial que podem ser obtidos pela infraestrutura nota-se a grandiosidade e riqueza da aplicação da simulação como ferramenta de tomada de decisões.

Ao comparar o volume produtivo atual de 214 unidades e o volume estimado pela simulação considerando a adequação do quadro de colaboradores e a entrega realizada por dois veículos há a possibilidade de aumentar a produtividade para 476 unidades mensais, ou seja, um aumento de 122,42% na produtividade.

É importante ressaltar que existem impactos gerados nos custos, no entanto, cabe ressaltar também que estes resultados proporcionariam aumento do faturamento e fluxo financeiro.

A simulação é uma ferramenta de baixo investimento que pode proporcionar ganhos significativos a qualquer indústria, os processos e tempos e o fluxograma devem ser tratados de modo a respeitar os dados reais. Uma contribuição interessante a simulação é a cronoanálise, esta pode ser mesclada com o Modelo em CAD.

Referências

ANDRADE, E. L. DE. *Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

BATEMAN, R. E. *Simulação de Sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CHIAVENATO, I. *Administração de materiais: uma abordagem introdutória*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 – 5a reimpressão.

MARQUES, J. R. *Gestão Organizacional: Conceito e Definição*. 2016. Disponível em: <<http://www.ibccoaching.com.br/portal/rh-gestao-pessoas/gestao-organizacional-conceito-definicao/>>. Acessado em: 13/07/2017.

PEINADO, J., GRAEML, A. R. *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007. Disponível em: <<http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf>>. Acessado em: 23/03/2017.

PRODANOV, C. C., FREITAS, E. C. DE. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/>>.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20 Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acessado em: 25/11/2017.