

SIMULAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS: UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE FLEXSIM PARA AUXÍLIO EM SIMULAÇÕES DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE MANUFATURAÇÃO DE TINTAS PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CENÁRIOS

SIMULATION OF PRODUCTION SYSTEMS: USING THE SOFTWARE FLEXSIM FOR ASSISTENCE ON SIMULATIONS OF A PRODUCTIVE SYSTEM OF A INK MANUFACTURING INDUSTRY FOR DEVELOPMENT OF NEW SCENARIOS

Antonio Marcos Montanha Filho¹

Manoel Francisco Carreira^{1*}

Rafael Ribeiro Pomini¹

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

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

Resumo

Com o estreitamento do mercado no decorrer dos tempos, a competitividade acaba por impor às indústrias, a necessidade de se adequar aos padrões impostos por um mercado consumidor mais rigoroso e exigente, em busca de manter sua capacidade competitiva. A indústria objetivo de estudo no presente artigo é uma empresa de pequeno porte no ramo de fabricação de tintas, que necessita de auxílio sobre seu funcionamento para se manter no mercado e ser capaz de disputar com empresas de maior porte em sua região de atuação; e, possivelmente se tornar empresa referência. O presente artigo objetiva desenvolver um modelo de simulação, desenvolvido com auxílio da ferramenta FlexSim, com fins de auxiliar a tomada de decisões para um novo planejamento da empresa; e, incentivar a utilização do software de simulação como fundamentação para realização de consultorias que se aproximem da realidade à qual as empresas possam ser inseridas. Neste, informações, testes e conclusões realizadas e obtidas durante o estudo dos cenários desenvolvidos em busca da otimização do sistema produtivo contido na empresa, serão apresentados como fundamento das propostas de melhorias em seu layout e capacidade produtiva. Todas as análises foram realizadas sobre as simulações utilizando dados obtidos com visitas técnicas à empresa, com o propósito de diminuir o erro circunstancialmente e proporcionar maior confiabilidade aos possíveis cenários obtidos.

Palavras-chave: *simulação de sistemas produtivos, cenários, otimização da produção, capacidade competitiva.*

Abstract

With the narrowing of the market in the course of time, competitiveness eventually impose industries the need to conform to standards imposed by a more rigorous and exigent consumer market, seeking to main its competitiveness. The industry goal of study in the article is a small company in the business of manufacturing ink, which needs assistance on its operation to remains in the market and be able to compete with larger companies in its region; and possibly become a benchmark company. This article aims to develop a simulation model, developed with aid of FlexSim tool, with the purpose of assisting decision making for a new company planning; and encourage the use of simulation software as the basis for conducting consultancies that approximate reality to which companies can be inserted. In this, information, tests and conclusions obtained during the study of scenarios developed aiming at the optimization of the production system contained in the company, will be presented as the basis of proposed improvements to its layout and production capacity. All analyzes were performed on the simulations using data obtained with technical visits in the company, in order to reduce errors and provide greater reliability circumstantially the possible scenarios obtained.

Key-words: *simulation of production systems, scenarios, production optimization, competitive ability.*

1. Introdução

O avanço tecnológico que ocorreu nos últimos anos proporcionou ao mercado ferramentas extremamente poderosas ao se tratar de planejamento, previsões de demanda, análises de viabilidade, gestão de estoque, entre outros, os quais convergem a um mesmo ponto, estabelecer vantagem competitiva. É fato que quando utilizadas de forma correta, as ferramentas desenvolvidas têm um impacto muito positivo (AL-MUBARAK; CANEL; KHUMAWALA, 2003).

A simulação computacional é uma poderosa ferramenta na análise de processos e sistemas complexos. Tornando possível o estudo, a análise e a avaliação de situações que não seriam possíveis na vida real. Em um mundo em crescente competição, tem se tornado uma metodologia indispensável de resolução dos problemas para os tomadores de decisão nas mais diversas áreas (SHANNON, 1998).

Mesmo com a tecnologia de ponta e softwares que auxiliam na tomada de decisões, é necessário que o gestor tenha capacidade analítica excelente e que consiga tomar decisões rápidas, visto que o mercado vem se tornando cada vez mais dinâmico (ANDRADE, 2009).

As indústrias manufaturadoras de tintas possuem grande variabilidade de demanda, visto que seu fluxo de produtos acompanha a demanda da indústria civil. Devido à alta dificuldade de prototipagens dos processos sequenciados e padronizados para ser capaz de tornar a coloração e a textura nas aplicações das tintas homogêneas, torna tal tipo de indústria, boa candidata a ser estudada com auxílio de simulações para obtenção de resultados que

poderão ser utilizados para atualização de seu sistema produtivo. Possibilitando obter previsões de capacidade produtiva e diferentes planejamentos sem mudar o sistema real, ou seja, alterar parâmetros de entrada do sistema produtivo (como matéria prima, número de funcionários, utilização e disposição de maquinários), sem que haja necessidade de alterações no layout físico da fábrica (LIN, 1995).

No presente artigo, a empresa tratada possui sistema de produção precário em relação à sua capacidade, e elevado número de ociosidade em elementos diversos. Serão apresentados 5 cenários, sendo eles, o atual, outros três e o cenário melhor com modificações simuladas no FlexSim.

O intuito em busca do cenário melhor a partir das simulações, garante maior fundamentação dos dados para gerar soluções que podem ser tomadas e implantadas no setor produtivo da empresa, gerando maior otimização da sua capacidade produtiva e a diminuição de gastos desnecessários.

2. Contextualização

Este capítulo faz a descrição de todo o objeto de estudo com o objetivo de criar novos cenários que proporcionem melhorias ao funcionamento da empresa em questão.

Abaixo há um breve detalhamento sobre o contexto ao qual a empresa se encontra:

- Breve histórico: desde sua fundação, a empresa é compartilhada por três sócios (investidor, gerente administrativo e gerente de vendas). Seu ambiente de trabalho foi levantado em um território da prefeitura da cidade de Nova Esperança-PR, por intermédio de negociações. Possuindo aproximadamente nove anos de amadurecimento no mercado, a empresa continua em constante expansão de seu mercado;

- Contexto econômico e comercial: sob o porte de pequena e média empresa, escoar toda sua produção por vendas no atacado, atingindo as regiões de Nova Esperança, Maringá, Cascavel, Guarapuava e Foz do Iguaçu. A empresa oferece produtos como: tinta acrílica, base e verniz; e atinge picos de venda em outubro e novembro, e baixas de dezembro a abril;

- Dimensão técnica organizacional: a empresa possui parte da linha de produção automatizada, sem altos padrões de tecnologia. A utilização do maquinário é feita rotativamente, para todos os operários operarem as máquinas em um ciclo semanal de trabalho. O estoque de matéria prima é pequeno, devido à grande disponibilidade do fornecedor, localizado próximo à empresa;

- Dados sobre a organização do trabalho: a empresa trabalha com jornada de oito horas diárias, no período integral (manhã e tarde) para o nível de chão de fábrica, e seis horas diárias para a administração. O requisito de qualificação para os operários é possuir o segundo grau completo. Ao ser contratado, o operário recebe treinamento inicial;

- Linha de produção: a empresa possui duas dispersoras que são responsáveis por misturar os componentes que compõem a tinta, uma envasadora que é responsável por envasar as tintas em latas com dezoito litros, uma empilhadeira responsável por alocar os produtos no estoque, e racks utilizados para armazenar matérias prima e produtos acabados, dois funcionários responsáveis por operar o maquinário, alocar as matérias primas no estoque, e organizar os produtos em pallets contendo vinte unidades dos produtos, e um funcionário responsável por manejar a empilhadeira.

No cenário atual, a linha e fluxo de materiais é composta da seguinte forma:

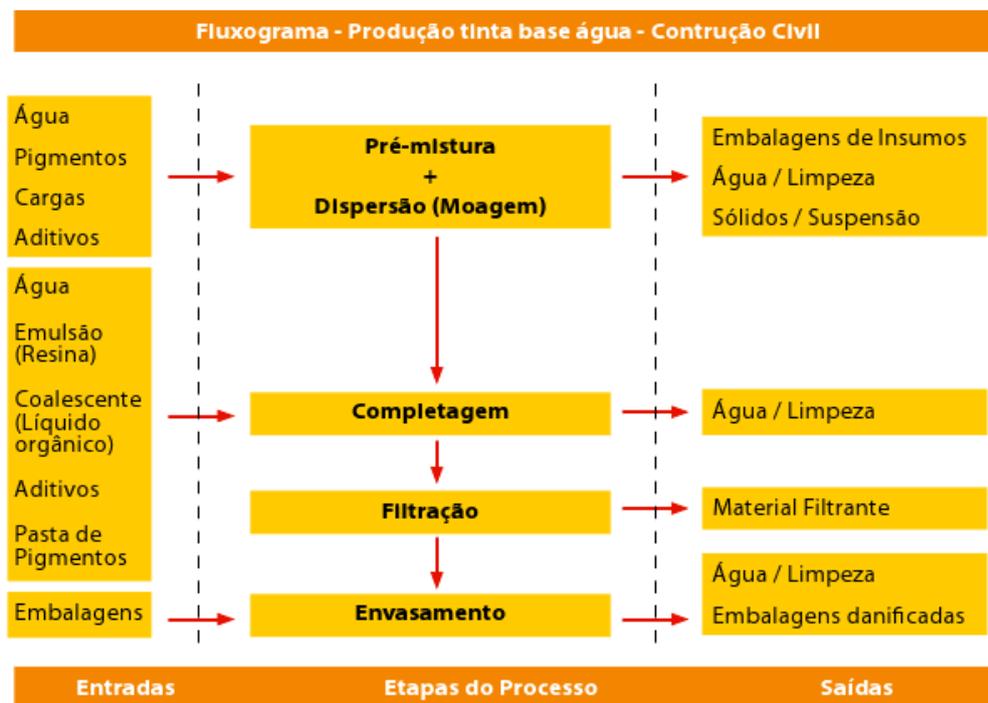
As matérias primas que chegam são remanejadas ao estoque de matérias primas por dois funcionários. As matérias primas são então colocadas na dispersora sob a supervisão do gerente de produção, que são operadas pelos mesmos funcionários. Após o fim do processo, as tintas prontas são conferidas pelo engenheiro químico, e enviadas para envase na envasadora, também operada pelos mesmos funcionários.

Após envasadas, as latas de tintas são organizadas em pallets contendo vinte unidades por pallet, e então remanejadas pelo empilhador em seu devido local de armazenamento no estoque.

A produção diária de tintas é aproximadamente de mil e quinhentas latas contendo dezoito litros cada, com diferentes pigmentações.

O processo de fabricação da tinta à base de água segue o seguinte processo na dispersora, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção da tinta base água



Fonte: FIESP (2006)

Os elementos que compõe a pré-mistura da base da tinta feita em um recipiente são inseridos na dispersora para fazer a moagem e garantir a homogeneidade dos elementos. Após a moagem, o composto passa por um processo denominado completagem no mesmo recipiente, onde são adicionados elementos que garantirão a homogeneidade, farão a correção da pigmentação e serão responsáveis pela fixação da tinta.

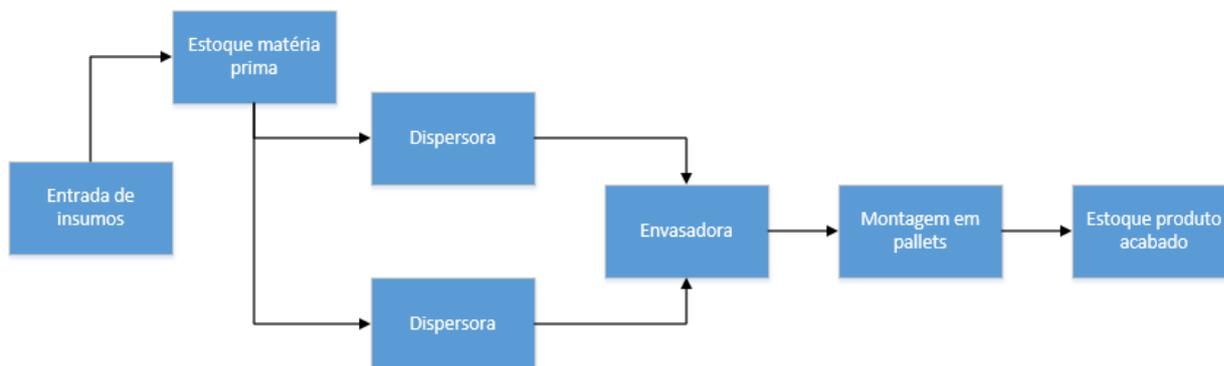
Após a completagem, o composto é transportado para a envasadora, onde será envasado em seu devido recipiente.

A partir dos dados levantados, pode-se propor as mudanças necessárias a partir das simulações realizadas em busca de melhorias no funcionamento da empresa, e da redução de custos.

3. Simulação

O fluxo dos processos pode ser visualizado na Figura 2.

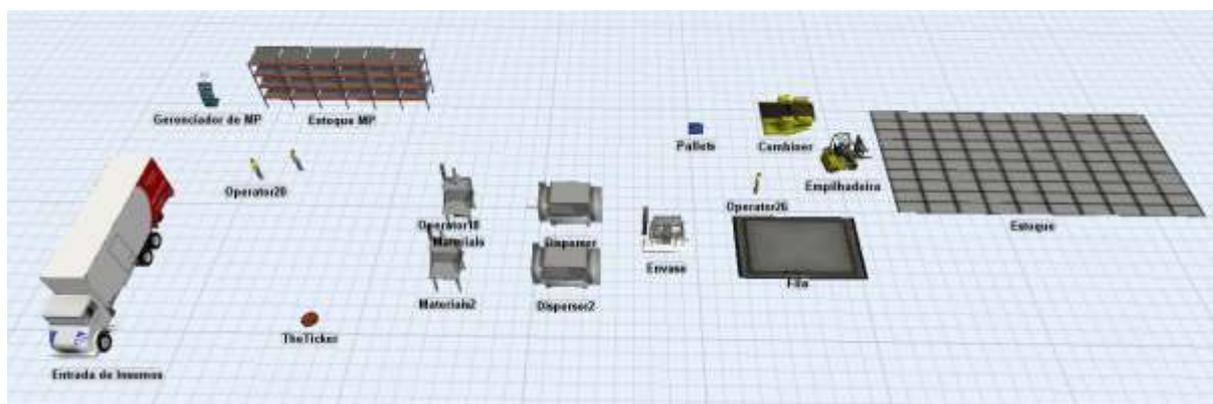
Figura 2 – Fluxograma do processo



Fonte: Autoria própria (2014)

Na Figura 3, podemos visualizar o cenário atual do sistema produtivo da empresa no software de simulação FlexSim.

Figura 3 – Visão cenário atual – FlexSim



Fonte: Autoria própria (2014)

A Figura 3 representa o cenário atual com que a empresa se encontra. Por se tratar de fluidos, houve a necessidade de adicionar no projeto da simulação um item capaz de transformar o elemento (matéria prima) que entra no processo, em fluido para ser processado na dispersora. Todos os componentes presentes na simulação foram configurados utilizando os dados obtidos durante as visitas técnicas à empresa.

Os parâmetros inseridos em cada componente do sistema estão apresentados abaixo. Tais propriedades podem ter sido adaptadas para melhor representar a realidade com que a indústria opera.

a) A empresa está situada próxima a seus fornecedores, possibilitando seu reabastecimento continuamente;

b) A empresa busca manter um estoque de segurança mínimo ao decorrer do mês;

c) Dispersão:

- Adição da base: 60 segundos;

- Adição dos demais componentes: 60 segundos;

- Dispersão do composto: 900 segundos;

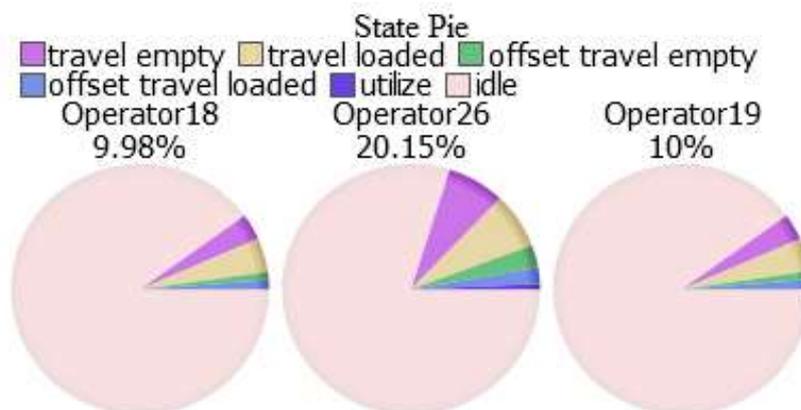
d) Envase: 60 segundos;

e) Montagem em pallets: 300 segundos;

A partir dos parâmetros inseridos, o sistema foi simulado para um dia completo de trabalho, totalizando 28800 segundos. A quantidade aproximada (considerando variações na produção) de produtos produzidos durante a jornada foi de 17 pallets ou 340 latas de tintas com dezoito litros cada.

A partir da simulação, com a utilização de recursos suportados pelo software, foi possível gerar os seguintes gráficos, demonstrado no Gráfico 1.

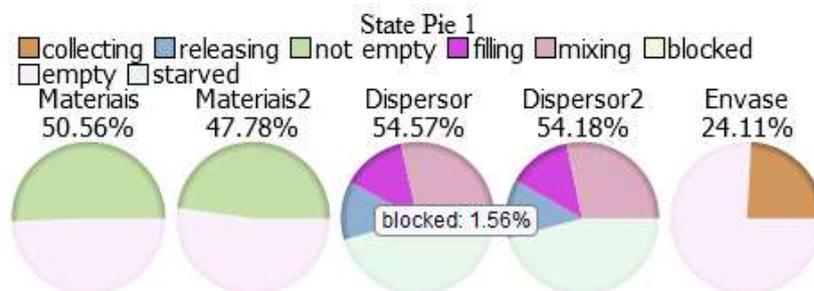
Gráfico 1 – Aproveitamento dos operadores



Fonte: Autoria própria (2014)

Fazendo a análise do gráfico, pode-se notar a alta ociosidade na jornada de trabalho dos operadores, gerando gastos desnecessários para o caixa da empresa. Em cenários futuros serão estudadas maneiras viáveis para contornar esta situação, de modo que não prejudique a produtividade.

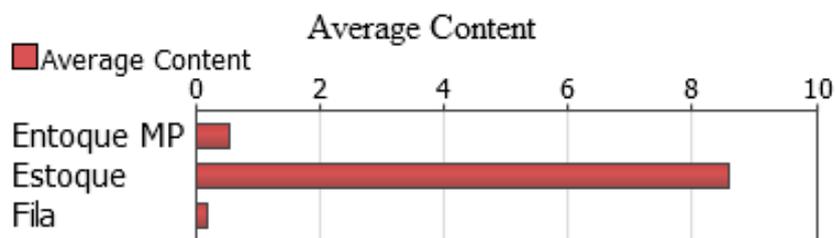
Gráfico 2 – Aproveitamento do maquinário



Fonte: Autoria própria (2014)

Segundo o Gráfico 2, pode-se notar a alta ociosidade no aproveitamento do maquinário. Isto pode remeter a um futuro cenário que será estudado, onde há a possibilidade de diminuir o número de máquinas utilizadas.

Gráfico 3 – Aproveitamento de estoques



Fonte: Autoria própria (2014)

Analisando o Gráfico 3, pode-se notar que a fila e o estoque de matéria prima permanecem com pouca usabilidade durante o processo de fabricação. Neste caso é interessante se atentar se existe uma real necessidade de uma fila ou ao menos verificar se o espaço destinado a fila não pode ser melhor aproveitado, da mesma forma para o estoque de matéria prima.

Com o estudo dos dados resultantes à simulação do cenário atual em que a empresa se encontra, algumas melhorias podem ser estudadas e implantadas para aumentar o aproveitamento do sistema produtivo da empresa.

Para a tomada de decisões sobre a otimização do sistema de produção da empresa, três outras simulações foram realizadas, constituindo os cenários um, dois e três.

No primeiro cenário, houve a diminuição de um operário responsável pela movimentação de materiais e operação do maquinário. Tal ação, diminuiu a ociosidade do operário que se manteve no sistema produtivo, sem que sobrecarregasse suas capacidades físicas e psicológicas.

No segundo cenário, houve a retirada de uma dispersora, devido ao tempo com que se mantinha ociosa durante o funcionamento do sistema. Com a retirada, pode-se notar, que a máquina consegue produzir aproximadamente a mesma quantidade, sem se sobrecarregar, que era produzida quando haviam duas máquinas.

No terceiro caso, houve a troca da dispersora, por um equipamento mais atualizado o mercado, onde a inserção de matéria prima utilizada para produção do produto era de maior capacidade. A nova dispersora foi capaz de produzir aproximadamente duas vezes mais que a antiga dispersora, dobrando a quantidade de produtos máxima que a empresa era capaz de produzir. Tal ação, financeiramente, resultaria em pequenos gastos com tecnologia por parte da empresa, que resultariam em lucratividade mais alta, em curto período de tempo.

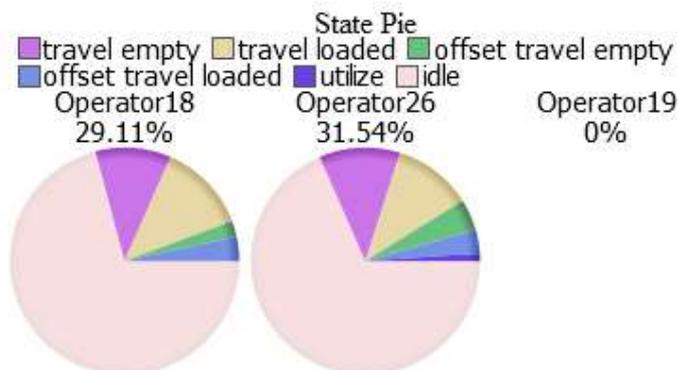
Analisando os cenários obtidos, notou-se que todas as decisões que foram inseridas devem ser consideradas para implantar possíveis melhorias no setor produtivo da empresa de tintas. De acordo com a simulação, as medidas como retirar um operador e uma dispersora da empresa, poderiam ser utilizadas para constituir uma segunda linha de produção na empresa, quase duplicando a capacidade produtiva disponível pela mesma.

A partir da junção dos cenários mencionados, foi possível o estabelecimento de uma melhor solução para aperfeiçoamento do sistema de produção da empresa.

No cenário melhor, houve a retirada de um operador, a troca da dispersora, e a diminuição do estoque de matéria prima, deixando o ambiente melhor organizado e passível de maiores aprimoramentos futuros. As decisões tomadas para realização da simulação e obtenção do cenário, levam em consideração requisitos reivindicados pela administração da empresa.

Com a simulação do cenário melhor, foram obtidos os seguintes gráficos sobre o aproveitamento, apresentado no Gráfico 4.

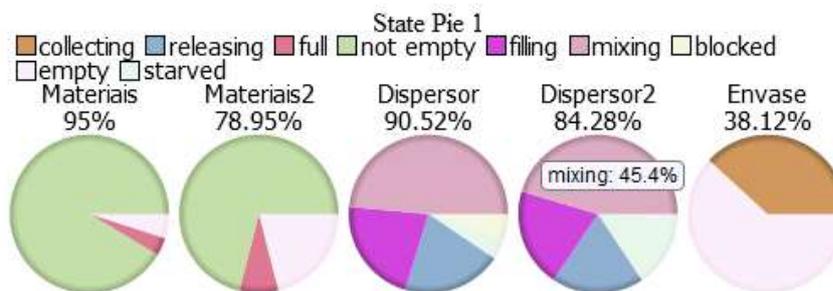
Gráfico 4 – Aproveitamento de operadores



Fonte: Autoria própria (2014)

Apesar do tempo ocioso dos operadores continuar alto, houve diminuição nesse tempo, com a retirada de um operário. O operador 26, apesar de também possuir tempo ocioso alto, é o encarregado por manejar a empilhadeira (Gráfico 5).

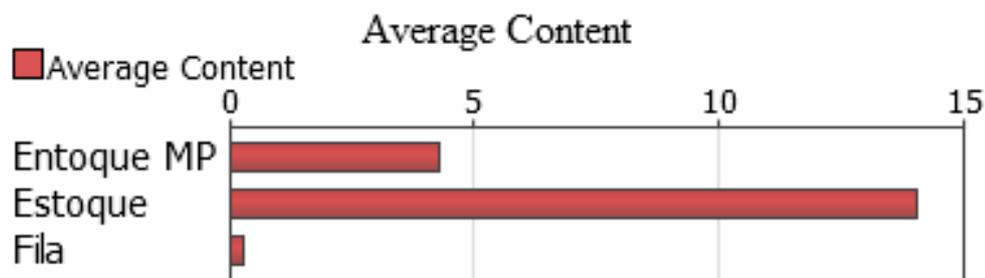
Gráfico 5 – Aproveitamento do maquinário



Fonte: Autoria própria (2014)

Com a troca das dispersoras por equipamentos mais atualizados, pode-se notar no Gráfico 6 que o aproveitamento das mesmas aumentou consideravelmente, possibilitando a empresa aumentar sua capacidade produtiva máxima, utilizando-se de poucos recursos financeiros.

Gráfico 6 – Aproveitamento dos estoques



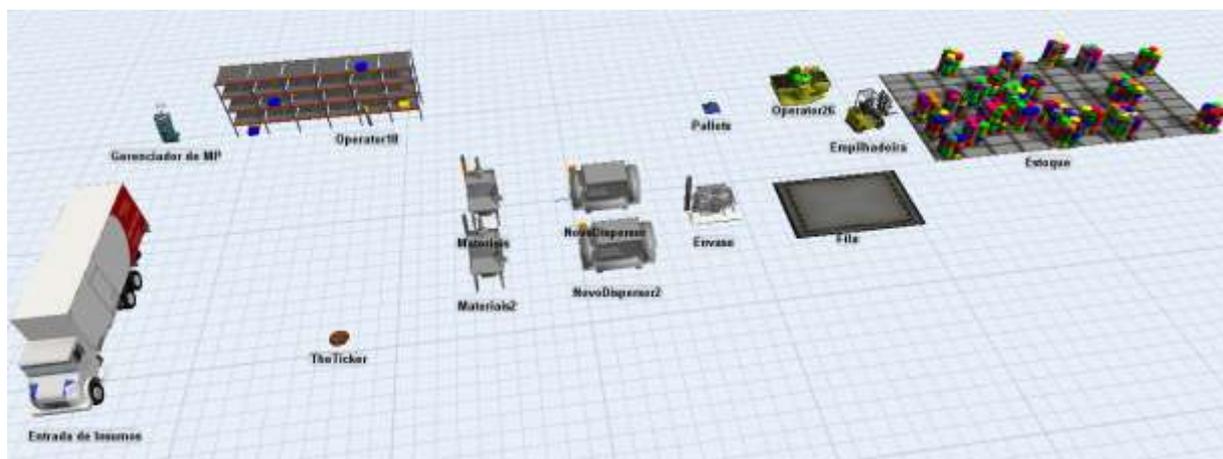
Fonte: Autoria própria (2014)

A diminuição do tamanho dos estoques, tornou o ambiente da empresa mais limpo, e fácil de transitar e realizar manutenções, além de possibilitar a expansão do setor produtivo da empresa, com a inserção de novos componentes.

A quantidade aproximada produzida durante a simulação (considerando possíveis variações na produção) foi de 33 pallets ou 660 latas de tinta com dezoito litros cada.

O layout da nova linha de produção, atuando como o cenário melhor, pode ser visto na Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Visão cenário melhor – FlexSim



Fonte: Autoria própria (2014)

É importante ressaltar que não houveram grandes mudanças nas disposições dos componentes presentes no sistema no ambiente em que estão inseridos. As maiores modificações foram em parâmetros de entradas, que quando modificados, foram capazes de gerar simulações que melhor condissessem com a infraestrutura da empresa; melhorando suas capacidades produtivas.

4. Conclusão

Com a realização deste trabalho foi possível constatar a grande eficiência e funcionalidade de uma ferramenta de simulação. O auxílio prestado pela utilização do software proporciona a obtenção de dados que possibilitam melhores tomadas de decisões. Sua utilização em consultorias, oferece apoio às empresas sem que haja necessidade de implantar alterações em seus sistemas produtivos, permitindo análises minuciosas de seu funcionamento, fornecendo dados sobre todos seus componentes ao software.

Porém, o levantamento, a aplicação e a validação dos dados mostrou que não é suficiente utilizar a ferramenta sem planejamento algum, há a necessidade de se realizar uma análise minuciosa a cada momento, tanto para construir o cenário a ser simulado quanto para interpretar os resultados obtidos.

Especificamente, a simulação mostrou que a união das conclusões retidas a partir dos resultados dos cenários simulados, possibilitaram na concepção de um melhor cenário a ser implantado, isto é: a retirada de um dos funcionários diminuiria os custos fixos sem prejudicar a produtividade; a diminuição da área destinada ao estoque acabaria por liberar espaço para futuras instalações agregadoras de valor, além de deixar o ambiente mais limpo, organizado e acessível.

É interessante ressaltar que alguns dos parâmetros utilizados, como acessibilidade, não são utilizados pelo FlexSim, porém possuem grande importância; e pôr fim a retirada de uma dispersora e a troca da dispersora restante por um equipamento mais eficiente aumentou a produtividade da empresa, gerando menores gastos com energia, ocupando menores espaços físicos e tornando os processos mais rápidos.

Com a implantação de todas os aperfeiçoamentos concluídos nas simulações dos cenários, a empresa manufaturadora de tintas, seria capaz de aumentar sua produção consideravelmente, diminuir os custos gastos com manutenção e aumentar sua lucratividade a medida que a capacidade produtiva máxima da empresa aumentou.

Referências

AL-MUBARAK, Fahad; CANEL, Cem; KHUMAWALA, Basheer M. *A simulation study of focused cellular manufacturing as an alternative batch-processing layout*. In: *International Journal of Production Economics*. 2003.

ANDRADE, Eduardo L. **Introdução à pesquisa operacional - métodos e modelos para a análise de decisão**. 4 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2009.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Guia técnico ambiental tintas e vernizes – série P+L**. Governo do Estado de São Paulo.

LIN, Wenjie et al. ***Design and Evaluation of Log-to-Dimension Manufacturing Systems Using System Simulation***. *Forest Products Journal*, 1995.

SHANNON, R. E.. ***Introduction to the art and science of simulation***. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, 1998.