

Análise logística da linha de produção em uma fábrica de compensados através de um projeto de simulação a eventos discretos

Daniel Maia Pojo (UFPA)
danielmpojo420@gmail.com

Elielson Bernardes de Oliveira (UFPA)
elielsonbernardes77@gmail.com

Jeferson Lopes Pereira (UFPA)
jefersonlopes913@gmail.com

Samuel Dias dos Santos (UFPA)
sdias8744@gmail.com

Harlenn dos Santos Lopes (UFPA)
harlenn@ufpa.br

Nos dias atuais os sistemas de produção estão cada vez mais eficientes em seus processos e serviços, em vista disso, surgiram novas técnicas de mapeamento por diagramas específicos e modelados para definir todos os tempos e operações, neste contexto a simulação é uma ferramenta muito importante na análise e tomada de decisão sem precisar mudar o layout físico já estabelecido, fazendo dessa maneira evitamos ocasionar gargalos ou perdas nesse processo. Este trabalho teve por base buscar métodos por meio de simulação computacional para redução de gargalos em uma fábrica de produção de compensados, dados coletados e modelados auxiliam na busca de um ou os melhores caminhos de procedimentos, assim se criou cenários de atuação em pontos estratégicos que influenciaram no processo como um todo visando a otimização da operação trazendo não só velocidade de operação como uma solução com base em cenários muito próximo do real. Foram simulados 4 cenários, onde todos apresentaram aumentos nas unidades de compensados produzidas, sendo 4,517% para o cenário 3 e 4,818% para o cenário 4 de aumento em comparação ao sistema real.

Palavras-chave: simulação computacional; decisão; mapeamento, gargalos; solução.



1. Introdução

O elevado nível no consumo de produtos acabados resulta em grandes demandas de produção por parte das empresas. Oferecer o produto na hora certa e na quantidade certa e atender todos os pedidos é de suma importância para se manter competitivo no mercado. Uma empresa que pretende aplicar o processo de melhoria no processo de produção de seu produto certamente irá encontrar obstáculos ao implementar uma nova metodologia ou modificar certos parâmetros. Sabendo dessas dificuldades inerentes de todo processo de produção e com o intuito de promover economia de tempo, mão de obra e principalmente recursos financeiros, se faz a utilização de ferramentas de simulação de eventos discretos com base em informações obtidas no processo real e as comparando com modelos computacionais e no final, se propõem ajustes baseando-se nas conclusões obtidas ao analisar as hipóteses possíveis no processo, esses ajustes tendem a variar de dimensão, partindo desde uma simples mudança de movimentação até a implementação de novas ferramentas e mudanças no layout de produção.

Com o crescimento da simulação na tomada de decisões, um grande ramo a ser trabalhado conjuntamente na correção de gargalos e ajustes de movimentação é a logística, organizando possíveis cenários de mudança dentro dos parâmetros necessários. Para o presente trabalho, buscou-se analisar resultados de cinco cenários (1 cenário para 30 dias) possíveis na linha de produção de um determinado produto que possui vários setores de operação, sob estilo de produção *lean manufactory*.

A empresa de compensados possui uma alta demanda, tanto para o mercado nacional como internacional, porém a sua capacidade de produção não é suficiente para suprir toda essa demanda. É possível aumentar a produção de unidades a partir da formulação de diferentes cenários de simulação para melhorar o fluxo dos materiais.

2. Fundamentação teórica

Segundo Shannon (1998), a simulação é definida como um processo de concepção na qual aborda um modelo de sistema real e executa experimentos com o mesmo modelo, objetivando compreender o seu comportamento e/ou buscar estratégias para o funcionamento do tal.

Para Banks (1998) a simulação imita operações de um processo ou sistema referente ao mundo real no decorrer do tempo. A simulação é a observação de uma história artificial baseada em um dado sistema, isso permite fazer inferências sobre parâmetros operacionais no mundo real. Segundo Chwif e Medina (2007), é possível empregar o uso do termo simulação em duas categorias: simulação computacional e simulação não computacional. A simulação

computacional é realizada com o uso de um computador, logo, a simulação não computacional não necessita de computadores para a sua realização.

Um exemplo de simulação não computacional, é a simulação de protótipos de voo para a construção de aeronaves, na qual utiliza um túnel de vento para “imitar” as correntes de ar (HILLER, F. S. LIEBERMAN, G. J. 2006; CHWIF, L. MEDINA, A. C. 2007).

A simulação computacional permite realizar experimentações de processos de forma virtual, onde não há necessidade de executar o projeto de forma física, possibilitando a execução desse projeto no computador e a sua repetição várias e várias vezes com cenários e parâmetros diferentes. Dessa forma pode-se obter diferentes resultados, possibilitando a análise e tomada de decisão. Assim, a simulação computacional permite a redução de custos no planejamento de um projeto ou otimização.

2.1. Logística

Para Ballou (2006) a logística se trata de um processo, significa que ela engloba as atividades que são consideradas importantes para dispor bens e serviços aos consumidores quando e onde eles quiserem adquiri-los. A logística aborda o planejamento, implantação e controle de fluxos eficientes das mercadorias, serviços, assim como as informações dos produtos da origem ao consumo.

2.2. Modelo de simulação

Segundo Chwif e Medina (2007) um modelo consiste na representação simplificada das interações das partes de um dado sistema. Logo, o modelo se aproxima da realidade, ele é uma abstração. Se o modelo for mais complexo que a realidade, ele deixa de ser um modelo para se transformar em um problema. Os modelos de simulação se dividem em três: Simbólicos, matemáticos e de simulação.

Sargent (1991) faz uma diferença entre os modelos conceitual e o computacional. Segundo o mesmo, o modelo conceitual é a representação matemática, lógica ou verbal de um problema, e o modelo computadorizado é o modelo teórico sendo implementado em um computador. O modelo teórico é obtido através de observações e modelagem, e o modelo computadorizado é feito através de um programa para uma fase de implementação.

Para o presente trabalho, serão abordados os modelos simbólicos e de simulação.

O modelo simbólico consiste na representação de um sistema na forma estática com o uso de símbolos gráficos. O modelo de simulação visa a captura dos elementos de um sistema e a sua

natureza dinâmica, na qual é executado através de repetições no computador, de forma que ele se comporte de maneira semelhante ao sistema real.

Técnicas foram desenvolvidas para auxiliar na simulação, em nosso trabalho podemos destacar duas importantes para nosso desenvolvimento: o ACD (*activity cycle diagrams*) e o SAD (*simulation activity diagrams*).

Segundo Chwif e Medina (2006), o ACD é uma forma de modelagem para que tenha a interação dos objetos envolvidos em um sistema. Esta técnica utiliza o princípio da parcimônia, se utiliza apenas dois símbolos que fazem o período de processamento e espera de entidades ou objetos no sistema: uma circunferência que representa uma fila e um retângulo, que representa um processamento. Os autores informam que em um ACD as entidades alternam sua característica entre o ciclo, atividade e espera.

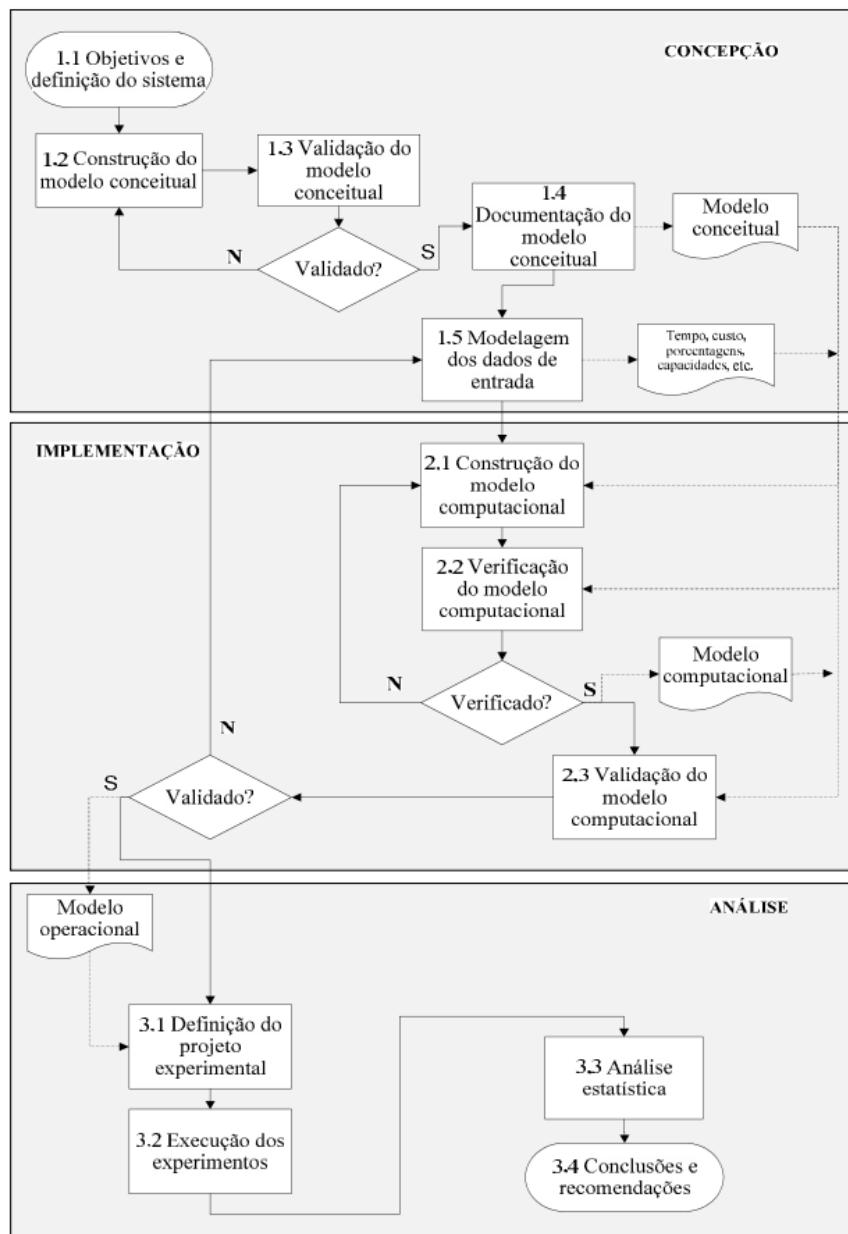
O SAD tem uma linguagem mais específica para simulação contendo entidades, atividades, recursos, lógica booleana e informações. Sendo esses elementos do SAD, (RYAN e HEAVEY, 2006).

3. Metodologia

A metodologia utilizada, segue o método de modelagem e simulação, onde a proposta de Montevechi *et al.* (2010) foi empregada. A estrutura segue o passo a passo da Figura 2. O fluxograma desse método de simulação divide-se em: concepção, implementação e análise.

O presente trabalho consiste em análises quantitativas dos dados fornecidos (pela empresa) através de um estudo de caso realizado em uma fábrica de compensados localizada na cidade de Moju no estado do Pará, que fornece para lojas nacionais e internacionais. Os dados analisados são do período de 11 dias consecutivos com o objetivo de através de simulações, identificar possíveis gargalos na produção, gargalos estes que fazem com que a produção da empresa seja menor que a demanda da mesma. O modelo conceitual foi feito no *software Microsoft Power point*® (2019), o modelo de simulação no *software Promodel*® e os dados foram tratados nos *softwares Minitab*® e *Microsoft Excel*® (2019).

Figura 2 – Fluxograma do método de pesquisa



Fonte: Montevechi et al. (2010)










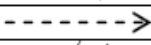



3.1. Técnica de modelagem

A técnica utilizada neste trabalho será a chamada IDEF-SIM, será base para análise e simulação da produção em uma fábrica de compensados.

Segundo Montevechi *et al.* (2010), os elementos do IDEF0 e IDEF3, foram utilizados para compor o IDEF-SIM. Tendo em vista que o IDEF-SIM usa os elementos das duas linguagens anteriores, mas dentro de uma lógica que é favorável para simulação. Tendo essa necessidade, os símbolos foram adaptados, tendo em vista as necessidades da simulação mostrados na Tabela

1.

Tabela 1 – Simbologia utilizada no IDEF-SIM

Elementos	Simbologia	Técnica de origem	
Entidade		IDEF3 (modo descrição das transições)	
Funções		IDEF0	
Fluxo da entidade		IDEF0 e IDEF3	
Recursos		IDEF0	
Controles		IDEF0	
Regras para fluxos paralelos e/ou alternativos	 &	Regra E	IDEF3
	 X	Regra OU	
	 O	Regra E/OU	
Movimentação		Fluxograma	
Informação explicativa		IDEF0 e IDEF3	
Fluxo de entrada no sistema modelado			
Ponto final do sistema			
Conexão com outra figura			

Fonte: Montevechi et al. (2010)

Veremos cada elemento e seu significado abaixo:

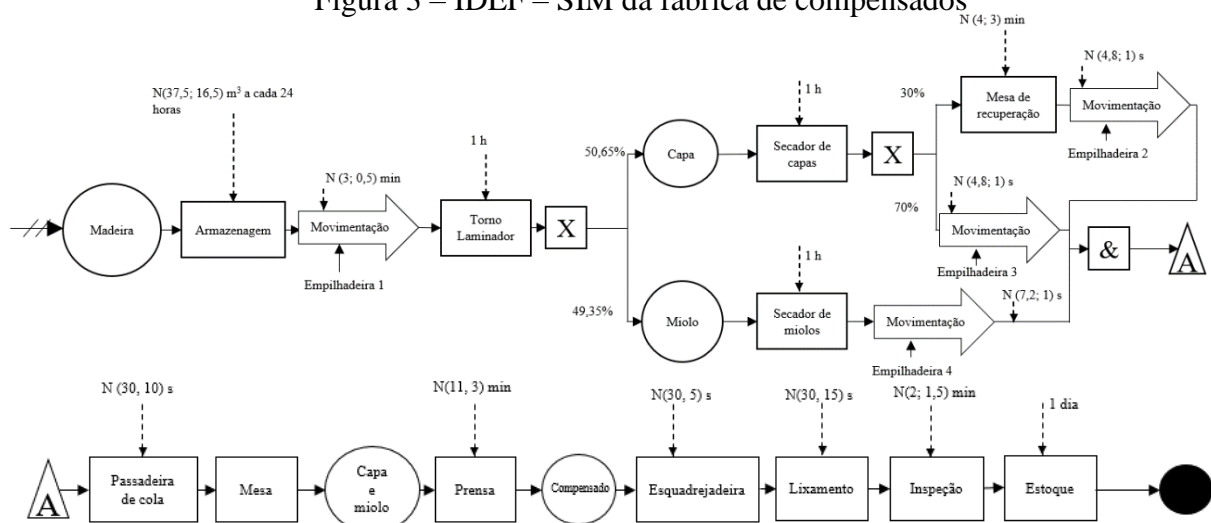
- Entidades: é o que será processado pelo sistema, podendo ser caracterizado por produtos, pessoas, matéria prima, dados e entre diversos outros tipos. A entidade inserida no sistema pode ser dividida ou agrupada dependendo do processo, tem a movimentação própria ou por recursos;
- Funções: é o lugar onde a entidade pode sofrer uma mudança ou ação, podemos caracterizar a função como um posto de trabalho, filas, atendimento ou armazém. Tendo na função, o controle de tempos e movimentos da entidade;
- Fluxo: onde ocorre o deslocamento da entidade no sistema, tendo entrada e saída nas funções;
- Recursos: elementos que tem a função de movimentação e execução de atividades no sistema, sendo representados por pessoas e equipamentos. No sistema pode ter um recurso em movimento ou estático, podendo ser uma empilhadeira ou um operário, respectivamente.

- e) Controles: é a regra utilizada nas funções, como linguagem de programação, probabilidades, regras de filas, entre outros.
- f) Regras para fluxos paralelos e/ou alternativos: no IDEF3 depois de passar pela função o recurso pode ter dois ou mais caminhos para percorrer, podendo ser executados juntos (Regra &), ou de forma alternada (Regra OU) e podendo ser ambos (Regra E/OU).
- g) Movimentação: caracterizada pelo deslocamento das entidades no sistema, sendo o que dará dinâmica e resultados à modelagem, com a movimentação, temos o tempo de processamento e gastos de recursos.
- h) Informação explicativa: é utilizada para explicar o modelo mais detalhadamente.
- i) Fluxo de entrada no sistema: pode ser a entrada de entidades ou criação no modelo.
- j) Final do sistema: é o termino da movimentação de uma entidade no sistema modelado.
- k) Ligação com outra figura: é a comunicação de uma parte do sistema com outra parte não demonstrada, mas existente.

3.2. Aplicação da metodologia

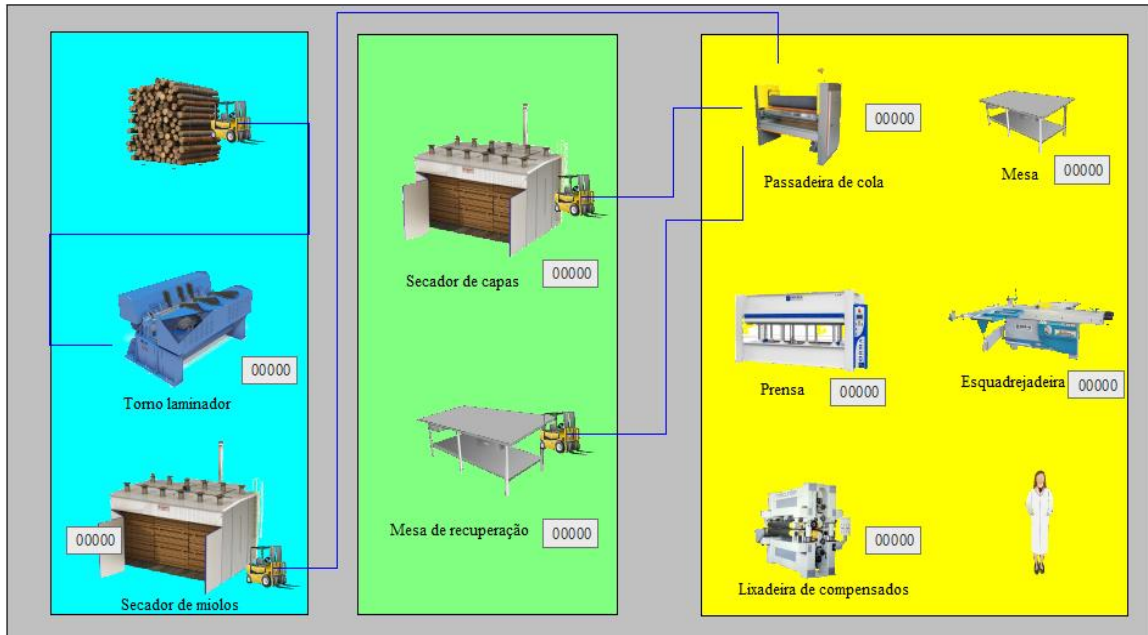
A modelagem conceitual foi empregada para o processo de fabricação e logística dos materiais e produtos da fábrica de compensados. O IDEF – SIM referente a modelagem conceitual pode ser observado na Figura 3. Sendo assim, depois de ter feito o mapeamento do processo e inserido na linguagem IDEF – SIM, podemos, por meio do software de simulação *Promodel*® (versão para estudantes), passar o modelo conceitual para o computacional (implementação) visto na Figura 4. Com isso, no programa foi feito o modelo de todo o processo que vai da armazenagem até o produto pronto para venda, o objetivo da simulação empregada é buscar por supostos gargalos na fabricação dos compensados e fazer melhorias.

Figura 3 – IDEF – SIM da fábrica de compensados



Fonte: Autores

Figura 4 – Modelo computacional do processo no *Promodel*®.



Fonte: Autores

3.3. Dados de operação e movimentos

Os dados de operação e movimento dão a função e mobilidade dos postos de operação e filas onde irão, por meio de dados estocásticos, podem ser monitorados e verificados seu papel e como afetarão em toda a organização do modelo. A empresa nos disponibilizou apenas a média diária de produção para onze dias, com isso, foi feita o ajuste de unidades que foi fornecida pela empresa em m³ e foi realizado o ajuste em unidades produzidas por dia de produção. Na Tabela 2, é apresentado os tempos de operação para distribuições normais e na Tabela 3, temos os recursos utilizados para movimentação das entidades no simulador.

Tabela 2 – Locais e tempos

Local	Tempo de operação
Armazenagem	20 min
Torno laminador	1 h / 3m ³
Secador de capas	1 h
Secador de miolos	1 h
Mesa de recuperação	N (4; 3) min
Passadeira de cola	N (30; 10) s

Mesa	0
Prensa	N (11; 3) min
Esquadrejadeira	N (30; 5) s
Lixamento	N (30; 15) s
Inspeção	N (2; 1,5) min

Fonte: Autores

No torno laminador faz uma média de 3 m³ de madeira em uma hora, que resulta em uma quantidade suficiente para fazer 56,8 unidades de compensados com medidas de 2,20 m x 1,60 m x 0,015 m (metros), que resulta em uma unidade de 0,0528 m³. Ademais, cada unidade de compensado possuirá sete camadas em sua formação. A chegada da madeira é dada por N (37,5; 16,5) m³ a cada 24 horas.

Tabela 3 – Recursos para movimentação

Recursos	Movimentações
Empilhadeira 1	N (3; 0,5) min
Empilhadeira 2	N (4,8; 1) s
Empilhadeira 3	N (4,8; 1) s
Empilhadeira 4	N (7,2; 1) s

Fonte: Autores

Devido a limitação da versão de estudante do *Promodel*®, foi necessário colocar a movimentação das empilhadeiras 2, 3 e 4 para produção de uma unidade de folha de madeira, devido a esse fator alguns tempos de movimentação estão na casa dos segundos.

Tabela 4 – Movimentações

Entrada - saída	Tempo de movimentação
Torno – secador de capas	2 min
Torno – secador de miolos	1 min
Sec. Capas – mesa de rec.	30 s
P. cola – mesa (capa)	10 s
P. cola – mesa (miolo)	30 s
Mesa – prensa	40 s
Prensa – esquadrejadeira	20 s
Esquadrejadeira – lixadeira	10 s
Lixadeira – Inspeção	20 s
Inspeção – Estoque	40 s

Fonte: Autores

Tabela 5 – Lógica de processamento (Entrada x Saída)

Processos	Entradas	Saídas
Torno laminador	Madeira	Lâmina de madeira
Torno laminador	Lâmina de madeira	Capas e miolos
Secador de capas	Capas	Capas secas
Secador de miolos	Miolos	Miolos secos
Mesa de recuperação	Capas avariadas	Capas boas
Passadeira de cola	Capas boas / Capas secas / Miolos secos	Compensado com cola
Prensa	Compensado com cola	Compensado seco
Esquadrejadeira	Compensado seco	Compensado cortado
Lixadeira	Compensado cortado	Compensado Lixado
Inspeção	Compensado Lixado	Compensado inspecionado
Estoque	Compensado inspecionado	Saída

Fonte: Autores

Na tabela 5, temos a movimentação linear das entidades no programa de simulação, estes, tendo em cada processo descrito, sua entrada resultando de uma saída para o processo posterior até o fim da produção e simulação no programa.

3.4. Validação dos dados

Segundo Banks (1998) a validação tem o objetivo de comprovar que o modelo possui aplicabilidade, este se comporta com precisão satisfatória e apresenta consistência para com os objetivos do estudo de simulação. A validação nada mais é do que a construção do modelo correto.

A validação do modelo faz-se necessária para ter certeza de que os dados resultantes da simulação possuem maior confiabilidade de forma a aproximar o modelo de simulação do cenário real.

A validação do modelo foi realizada com o uso do *Minitab*®, na qual foram utilizadas 11 amostras do sistema real em comparação com 11 repetições do modelo simulado. Para a

execução do teste de validação, foi utilizado o teste de hipóteses t para duas amostras. A Tabela 6 apresenta a disposição do dados das amostras real e simulado.

Tabela 6 – Dados de entrada para a execução do teste T

Sistema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Real	572	563	620	528	538	520	407	494	649	550	553
Simulado	510	575	561	347	559	574	507	573	573	539	570

Fonte: Autores

Para a execução do teste assumiu-se um nível de significância de $\alpha = 0,05$. Os resultados do teste podem ser visualizados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultado do teste T para duas amostras

Sistema	Nº de amostras	Média	Desvio padrão	Valor-p	Valor-T
Real	11	544,8	63,4	0,737	0,34
Simulado	11	535,3	67,3		

Fonte: Autores

O resultado do teste apresentou um valor-p de 0,737, ou seja, esse resultado é superior ao nível de significância, dessa forma aceita-se a hipótese nula, então com o teste pode-se inferir que a média do sistema real é igual a média do sistema simulado. Após a validação dos dados, foi dado seguimento a construção de diferentes cenários para otimização do modelo.

3.5. Soluções de gargalos

3.5.1. Análise visual

Avaliando as mudanças e cenários propostos na simulação, foi verificado que os tempos de transporte de um local para o outro, tinham um ponto a ser discutido, no trajeto foi observado que o piso era lamacento e sem sinalização adequada, em vista disso, uma das primeiras melhorias é o uso de terreno pavimentado que diminuiria os gastos com limpeza de material e tempo de deslocamento seria reduzido.

3.5.2. Formulação de possíveis cenários simulados

A simulação faz perguntas do tipo “e se?”, ou seja, simular diferentes cenários com alteração de valores podem gerar diferentes resultados. No entanto, a escolha de cenários foi baseada em hipóteses lógicas, focando nos locais, recursos e movimentações que fossem mais propícios de gargalos.

3.5.2.1. Redução de tempos de movimentação dos recursos (cenário 1)

Para o primeiro cenário, todos os tempos de movimentação das empilhadeiras foram reduzidos. Com a empilhadeira 1 assumindo uma média de 2 min, para as empilhadeiras 2, 3 e 4, reduções de tempo de 1 segundo de média para cada uma.

3.5.2.2. Aproximação dos locais (cenário 2)

No segundo cenário, foi redefinido o layout, aproximando o secador de miolos da passadeira de cola, bem como o secador de miolos e a mesa de recuperação, isso pode resultar em um menor tempo de movimentação das empilhadeiras. A empilhadeira 2 e 3 receberam o tempo de 2,8 segundos cada, a empilhadeira 4 com o tempo de 3,2 seg. Os tempos em segundos indicam que as empilhadeiras estão transportando uma folha de madeira por vez, foi feito dessa forma por conta da limitação de entidades da versão de estudante.

3.5.2.3. Reformulação total do layout (cenário 3)

No terceiro cenário, foi assumida a reorganização total do layout, aproximando todos os locais de forma estratégica onde possibilitasse a redução de todas as movimentações pela metade.

3.5.2.4. Redução do tempo de operação da prensa (cenário 4)

Um quarto cenário foi criado com os tempos e movimentações iniciais, todavia a capacidade da prensa foi aumentada em 2 unidades, isso porque ela possui o maior tempo de operação.

3.5.2.5. Projeção para 30 dias de produção (cenário 5)

Os cenários anteriores foram simulados com 11 repetições para cada um, totalizando 11 amostras, um quinto cenário, mantendo as mudanças do terceiro cenário foi simulado para 30 dias de trabalho.

4. Resultados e discussões

Após a execução das simulações de todos os cenários, os resultados de cada cenário foram comparados aos dados reais no *software Minitab®*, e podem ser observados na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados

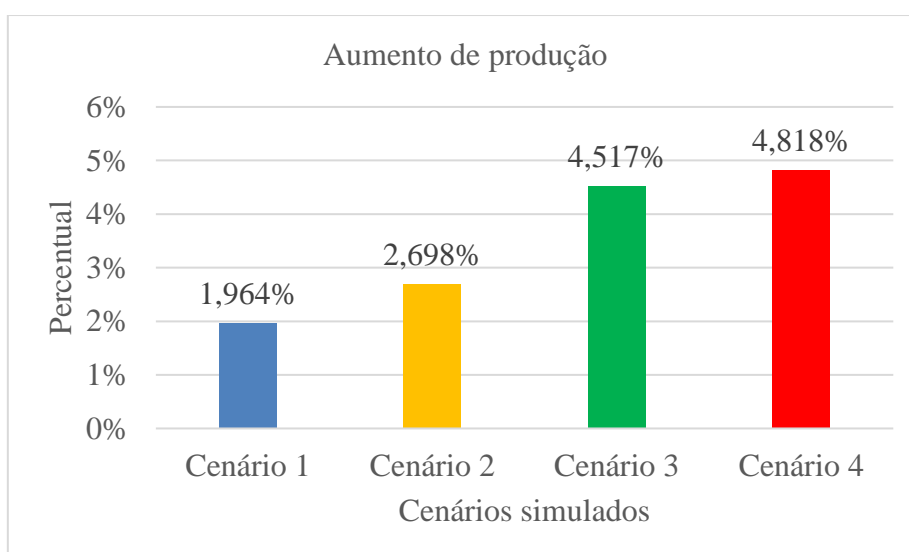
Cenários	N	Média	EP Média	Desvio padrão	Soma	Aumento	Aumento na média
Real	11	544,80	19,10	63,40	5992,3		
Primeiro	11	555,45	9,20	30,51	6110,0	1,964%	1,955%
Segundo	11	559,45	6,39	21,20	6154,0	2,698%	2,689%
Terceiro	11	569,36	6,69	22,18	6263,0	4,517%	4,508%
Quarto	11	571,00	5,24	17,38	6281,0	4,818%	4,809%

Quinto	30	566,07	6,91	37,82	16982,0
--------	----	--------	------	-------	---------

Fonte: Autores

Ao efetuar a redução de tempos de todos os recursos no primeiro cenário, houve um aumento de 1,964% no total de unidades produzidas, pavimentar o trajeto dos recursos pode ser uma ótima opção para tal. O segundo cenário propõe a redução dos tempos das empilhadeiras 2, 3 e 4, com a reorganização do layout, de forma que os locais fiquem mais próximos uns dos outros houve um aumento de 2,69% no total de unidades produzidas para 11 amostras.

Gráfico 1 – Aumento percentual simulado em relação ao sistema real



Fonte: Autores

A comparação entre os resultados simulados de 4 cenários pode ser visualizada no Gráfico 1. Para o cenário 3, houve um aumento mais significativo devido a otimização de todas as movimentações. A reorganização do layout pode trazer muitos benefícios de forma que a logística do processo se torna mais eficiente, resultando no aumento da produção dos compensados. Para o quarto cenário, houve o aumento de produtividade, isso porque a prensa estava sendo o gargalo da produção.

O quinto cenário foi simulado com os parâmetros do cenário 3 aumentando-se as repetições de 11 para 30 (um mês de produção), isso foi feito para se obter uma provável projeção de unidades produzidas.

5. Conclusão

Com esses resultados, é perceptível que para se ter um provável aumento na produtividade da fábrica, alguns ajustes são necessários. A pavimentação do trajeto da empilhadeira, bem como

a reorganização do layout podem reduzir os tempos de movimentação de forma benéfica, onde haverá um menor gasto energético, tanto dos operários quando dos equipamentos, o que consequentemente trará a redução de custos com combustível, aumentando a eficiência logística. A problemática principal foi reorganizar o layout de forma que a logística do processo se tornasse mais eficiente, assim, foi identificado que a prensagem reduz o fluxo do processo como um todo, assim foi realizada um cenário (cenário 4) para tal.

O melhor cenário, é o cenário 4, na qual apresentou um crescimento de 4,818%, isso representa um acréscimo de 288,7 unidades com relação ao sistema real. O cenário 3, na qual é feita a reformulação total do layout onde há a redução dos tempos de movimentação, apresentou 4,517% de aumento (270,7 unidades), isso é bom para o objetivo, porém considerando a viabilidade, o cenário 4 torna-se mais propício.

Esse modelo de simulação pode ser melhorado com o acréscimo de outros parâmetros como as pausas, e com um maior número de amostras. Pode ser feita a coleta cronometrada dos tempos de movimentação e operação, onde uma média pode ser estabelecida para cada etapa de forma a tornar este modelo mais próximo do sistema real.

A simulação computacional permitiu obter resultados satisfatórios para o processo da fábrica e pode ser utilizada para a otimização da sua produtividade.

REFERÊNCIAS

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos**: Teoria e aplicações. São Paulo, 2ª Edição. Editora dos Autores, 2007.

HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. São Paulo, 8ª Edição. Editora McGraw-Hill, 2006.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006.

SHANNON, R. E. Introduction to the art and science of simulation. **Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference**. Texas A&M University, College Station, Texas, USA.

BANKS, Jerry. **Handbook of simulation**: principles, methodology, advances, applications, and practice. Ed. John Wiley & Sons, Inc., 864p. 1998.

RYAN, J.; HEAVEY, C. **Process modeling for simulation**. *Computers in industry*, 57, 437 – 450, 2006.

SARGENT, R.G. **Simulation model verification and validation**. *Atas do 1991 Winter Simulation Conference*, Phoenix, AZ, USA, 1991.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações*. São Paulo: ed. dos autores, 2006.

AGUILAR-SAVÉN, R.S. **Business process modeling: review and framework**. *International Journal of Production Economics*, 90, 129–149, 2004.

MAYER, R.J.; MENZEL, C.P.; PAINTER, M.K.; WITTE, P.S.; BLINN, T.; PERAKATH, B. **Information integration for concurrent engineering (IICE) ideo3 process description capture method report**. *Interim technical report for period*, University Drive East College Station, Texas, 1995.

MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M. L. M.; SILVA, A. L. F. **Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted IDEF: an application in a Brazilian tech company**. In. WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2010, Baltimore, MD, EUA. **Anais...** Baltimore, MD, EUA, 2010.

Integrated Definition Methods. **IDEF0: Function modeling method**. Idef. Disponível em: <https://www.ideo.com/ideo-function_modeling_method>. Acessado em: 14 de maio de 2021.