

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA  
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

**Daniel Galdiano Bichuette  
Juliana Aparecida Arantes Foroni**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA E 5S,  
ATRAVÉS DO SIMULADOR PROMODEL**

**ITUVERAVA  
2018**

**DANIEL GALDIANO BICHUETTE  
JULIANA APARECIDA ARANTES FORONI**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA E 5S,  
ATRAVÉS DO SIMULADOR PROMODEL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
de Produção.**

**Orientadora: Prof. Me. Ciro Sergio Abe.**

**ITUVERAVA  
2018**

**DANIEL GALDIANO BICHUETTE  
JULIANA APARECIDA ARANTES FORONI**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA TROCA RÁPIDA E 5S,  
ATRAVÉS DO SIMULADOR PROMODEL**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.  
Fundação Educacional de Ituverava para  
obtenção do título de bacharel em Engenharia  
de Produção.**

**Ituverava, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_**

**Orietador(a):** \_\_\_\_\_  
**Prof. Me. Ciro Sergio Abe**

**Examinador(a):** \_\_\_\_\_

**Examinador(a)** \_\_\_\_\_

**RESUMO:** As organizações constantemente enfrentam problemas relacionados à capacidade de produção muitas vezes devido ao projeto de configuração do seu sistema. Os motivos variam desde tempo de setup, tempo de operação, movimentação de produtos e insumos, tempo de fila, máquinas, operadores, manutenção, área ocupada, etc. Todas estas variáveis estão interagindo entre si com milhares de combinações possíveis, ou seja, o sistema é dinâmico e as variáveis estão mudando de estado a cada momento de forma aleatória sendo praticamente impossível prever o comportamento deste sistema sem o uso de uma ferramenta computacional. O uso da simulação através do software promodel em sistemas de manufatura pode auxiliar na reorganização do layout e evitar problemas de interrupção na produção, pois pode avaliar a aplicação da melhoria contínua do processo de uma forma dinâmica prevendo os possíveis.

**Palavras-chaves:** Simulação computacional. Layout. ProModel. Embalagem. 5s. Troca Rápida de Ferramenta.

**SUMMARY:** Organizations constantly face problems related to production capacity many times due to system configuration project/system design. The reasons vary from setup time, operation time, products and inputs movement, queue time, machines, operators, maintenance, occupied area, etc. All these variables interact with each other with thousands of possible combinations, that is, the system is dynamic and the variables are changing state at each moment in a random way making it practically impossible to predict the behavior of this system without the use of a computational tool. The use of simulation through the ProModel software in manufacturing systems can help in the reorganization of the layout and avoid production interruption problems, since it can evaluate the application of continuous process enhancements in a dynamic way predicting possible problems.

**Keywords:** Computer simulation. Layout. ProModel. Packing. 5s. Quick Tool Change.

## 1 INTRODUÇÃO

Buscando melhorar a eficiência, as empresas vêm tomando decisões estratégicas relacionadas à capacidade de seus sistemas de produção, pois, os mercados atuais exigem um sistema de produção ágil que seja frequentemente adaptado à flutuação de demanda.

Atualmente a maior dificuldade encontrada nas empresas é o projeto de *layout* dos seus sistemas produtivos, uma vez que se este for inadequado poderá afetar o processo de fabricação. Neste sentido as empresas competitivas necessitam reduzir o espaço de tempo entre a análise do *layout* e a adequação do processo para que não interfira na concepção dos produtos e comprometa sua meta de crescimento.

Dentro da circunstância atual uma das maneiras de melhorar continuamente os resultados de desempenho, qualidade e custo dos sistemas produtivos, para conseguir atingir a

meta de crescimento, é conhecer profundamente o processo de produção e eliminar os gargalos.

Com esse cenário atual a maior dificuldade encontrada atualmente nas fabricas são as dificuldades de realizar as trocas frequentes. Não conseguindo reduzir os tempos de trocas rápidas as fabricas encontra falhas em seus sistemas de produção não conseguem atingir muitas vezes sua meta de crescimento. Neste cenário, a simulação é uma potente ferramenta de auxílio à empresa, pois proporciona a avaliação simultânea de muitos parâmetros do processo e viabiliza um relatório para ser o ponto de partida do percurso de melhoria. A simulação de sistemas através do software ProModel é uma poderosa ferramenta porque permite capturar e monitorar o desempenho de um sistema ao longo do tempo, possibilita a obtenção de resultados a serem analisados, permite a tomada de decisões adequadas, além de reduzir os riscos a serem enfrentados.

Desejando prever e avaliar a duração de setup e implantar o método Troca Rápida de Ferramenta(TRF) e método 5s, este artigo tem como objetivo descrever através do simulador Promodel o estudo de caso de uma fábrica situada na cidade de Marília, SP, atuando no segmento de embalagens plásticas. Essa fábrica encara diversos pontos críticos, o que gera grande problema em relação ao tempo de duração de setup, principalmente por causa dos inúmeros ajustes e da falta de organização das máquinas, além de um ambiente pouco confortável aos colaboradores.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção contempla o referencial teórico fragmentado em seis subseções. A primeira aborda o projeto de *layout*, a segunda analisa o conceito de troca rápida de ferramenta, a terceira trata-se do conceito de tempo de, a quarta conceito de 5s, a quinta temática de simulação computacional a quinta e a sexta trata-se do conceito simulador Promodel.

### **2.1 *Layout***

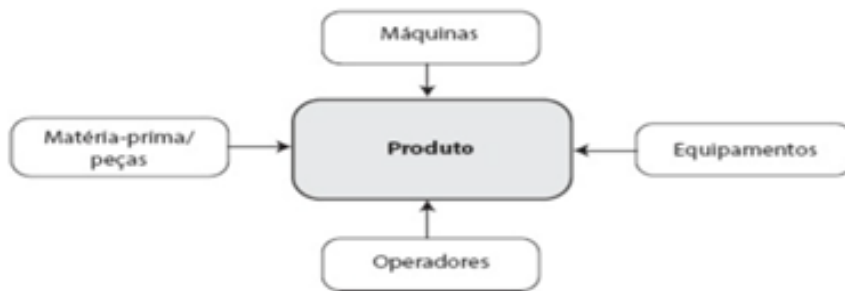
O “*layout*” ou arranjo físico de um processo produtivo trata-se dá forma detalhada da posição específica de cada máquina, equipamentos, insumos e serviços de apoio. Segundo

Slack (2006) o *layout* é uma operação produtiva que se preocupa com a localização física de todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoas da produção.

Slack (2006) também define que o *layout* é umas das características, mais evidentes de uma operação produtiva por que determina a sua forma e aparência, pois se o *layout* estiver errado pode levar a formar fluxo de produção longo, tempo de processamento longo, operações inflexíveis e altos custos. Cita também que há quatro tipos de *layout*, sendo eles:

- *Layout* posicional: É normalmente usado quando as matérias transformadas são muitos grandes, ou muito delicados impedindo sua movimentação.

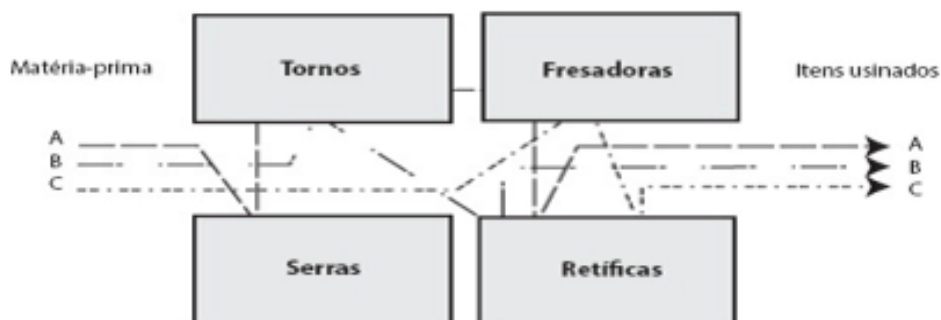
**Figura 1:** Estrutura esquematizada de um *Layout* posicional.



Fonte: Adaptado NEUMAN; SCALISE, 2015.

- *Layout* por processo: Ele mantém todos os recursos similares da operação juntos, dessa forma, os produtos que sofrem a transformação que percorrerão seu roteiro ao longo do processamento.

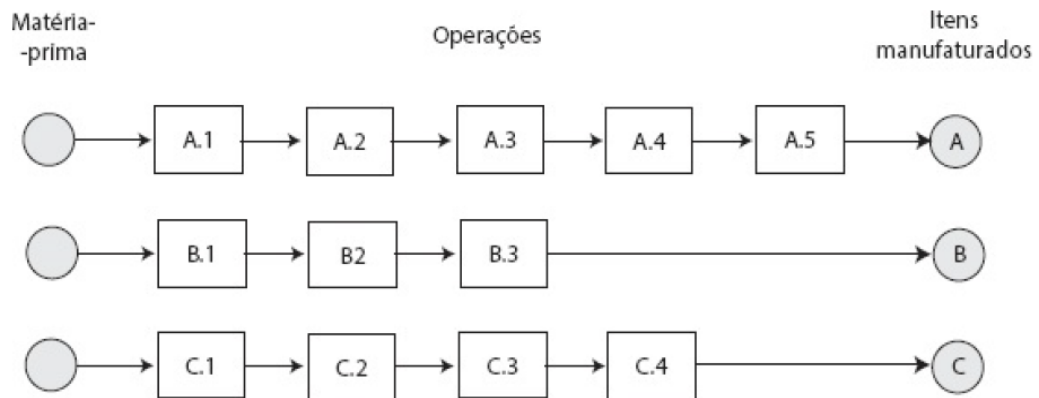
**Figura 2:** Layout por processo.



Fonte: Adaptado NEUMAN; SCALISE, 2015.

- *Layout* por produto: Os produtos em transformação estão configurados na sequência específica para melhor conveniência do tipo de produto.

**Figura 3:** *Layout* de produto contendo três linhas.



**Fonte:** Adaptado NEUMAN; SCALISE, 2015.

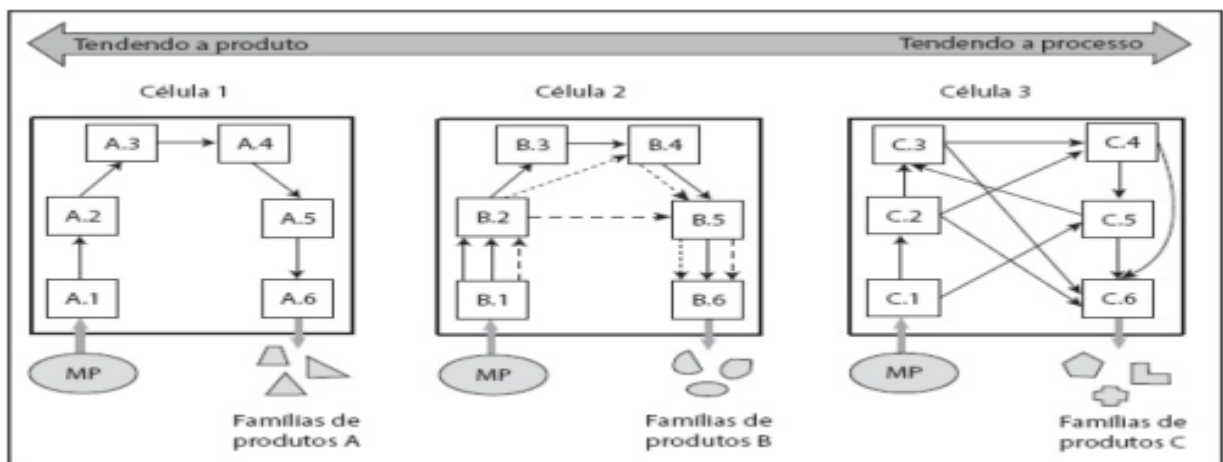
*Layout* celular: Os recursos necessários para uma classe particular de produtos são agrupados juntos de alguma forma.

Sobre o *layout* celular Clóvis e Régis (2015) o destacam muitas vezes por ser mais flexível quanto ao tamanho de lotes produzido por produtos, permitindo um nível alto de produtividade, fazendo com que o transporte de materiais e estoque diminua.

Clóvis e Régis (2015) explicam também, que as principais características do sistema de manufatura celular são compostas pelo o tempo de ciclo para o sistema, o que dita a taxa de produção para a célula; os produtos ou peças, os quais têm roteiros de fabricação variados na célula; máquinas e equipamentos, que são arranjados na sequência do processo de fabricação de uma família de produtos ou peças; e a produção em lotes, os quais são de tamanho médio e produzem uma família (mix) de produtos ou peças. Nesse processo a célula é usualmente projetada na forma de “U”.

O *layout* celular tem um forte ponto que é a sua flexibilidade no processo de grandes produções para atender a mudança de mercado.

**Figura 4:** Layout composto por três células.



Fonte: Adaptado NEUMAN; SCALISE, 2015.

## 2.2 Troca Rápida de Ferramenta - TRF

É uma ferramenta que tem a finalidade de reduzir o tempo de preparação ou setup de equipamentos, reduzindo períodos não-produtivos e, conseqüentemente, aumentar a capacidade produtiva dos equipamentos. A TRF são técnicas que evidenciam o trabalho cooperativo em equipe e a proposição de formas criativas de melhoria contínua de processos. Já nas palavras de seu idealizador, Shigeo Shingo, “baseia-se em teorias e em anos de experimentação prática é uma abordagem científica para a redução dos tempos de trocas de ferramentas. Aplicável em qualquer fábrica e em qualquer máquina”. Quebra alguns paradigmas, tais como: “as trocas de ferramentas são operações demoradas, que exigem um operador especializado, o Preparador” e “trocas muito frequentes causam desgaste desnecessário de operadores e equipamentos”. Nesse sentido Shingo apresenta 5 etapas para reduzir os tempos de trocas de ferramentas que são:

1. Estabelecer metas desafiadoras;
2. Separar atividades Internas em externas;
3. Converter atividades internas;
4. Simplificar e melhorar pontos relevantes para setup;
5. Eliminar sempre que possível o setup;



### **2.3 Tempo de *setup***

Segundo a visão de Slack, Chambers e Johnston (2002) o tempo de *setup* pode ser definido como o tempo decorrido na troca do processo da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote. Já segundo Shingo o tempo de *setup* é o tempo decorrido entre a paralização da produção A até a produção da primeira peça boa do produto B.

O tempo de *setup* pode ser classificado em 4 tipos, sendo eles:

- Troca de matrizes, moldes e lâminas;
- Mudança de parâmetros de processo;
- Troca de componentes ou materiais na linha de montagem;
- *Setup* geral antes da fabricação.

Já as atividades desenvolvidas durante o tempo de *setup* podem ser classificadas da seguinte forma:

- *Setup* interno: atividade realizada com a máquina parada
- *Setup* externo: atividade realizada com a máquina operando
- Desnecessária: atividade que não se relaciona com *setup*.

Essas interrupções, muitas vezes, são períodos críticos para as empresas, pois exigem que se efetue ajustes e afinações nos equipamentos, gerando perda de tempo e desperdícios de qualquer natureza. Provocando assim um alto impacto na produção pois os altos índices de *setup* provocam longo ciclo de produção obtendo um alto volume de estoque.

### **2.4 Método dos 5s**

Os 5s é um sistema de organização e padronização no local de trabalho cuja a meta é dar suporte ao gerenciamento visual, segundo Pascal (2007) já Maroto e Oliveira definem os cinco *sensos* como um ambiente de cultural que cria um local de trabalho adequado e de fácil controle visual. O 5s é composto por cinco palavras que traduzidas no Brasil para:

- *Seiri*: separa claramente o necessário do desnecessário.
- *Seiton*: aquilo que é necessário deve ser deixado de forma arrumada e ordenada, qualquer um deve conseguir encontrar.
- *Seiso*: limpar sempre e manter bem limpo.
- *Seiketsu*: manter o estado de arrumação, limpeza e ordem.

- Shitsuke: disciplinar e habituar a obedecer sempre a aquilo que foi determinado.

No sistema Toyota a boa condição do método 5's é um local de trabalho que esteja limpo, organizado, sendo essa a base da melhoria.

## 2.5 Simulação

A simulação de sistema de manufatura é uma técnica utilizada para projeto e avaliação de novos sistemas desenvolvidos com apoio computacional, cujo objetivo é avaliar, e melhorar o cenário da empresa por meio de um recurso que visa reproduzir o comportamento de um sistema real, no qual é projetado um cenário real ou fictício através de um modelo, possibilitando à implementação de melhorias contínuas.

Segundo Banks (1998), a simulação é a imitação da operação de um processo ou sistema do mundo real em uma base de tempo. Envolve a geração e a observação de uma história artificial de um sistema para a elaboração de inferências a respeito das características operacionais do sistema real que é representado.

Mas, de acordo com Bateman (2013), a simulação é a experimentação de um sistema real através de modelos. A possibilidade de criar e simular fenômenos desejados permite conferir quão representativas seriam as mudanças, as quais colaboram com a tomada de decisões.

O conceito de simulação segundo Harrel, Ghosh e Bowden Jr. (2012) é uma imitação de um sistema dinâmico desenvolvido com apoio computacional cujo objetivo é avaliar e melhorar o desempenho do sistema. A simulação visa reproduzir o comportamento operacional de sistemas dinâmicos. O uso da simulação permite monitorar o desempenho de um sistema longo tempo e facilita a identificação de gargalos e permite a seleção do *layout*. O início da Simulação é incerto, mas, é evidente sua importância e crescimento.

Percebe-se que podem ser encontrados na literatura vários conceitos que definam o termo simulação; porém, quando uma simulação é desenvolvida, obviamente, esta estará simulando um sistema.

A respeito do sistema, Petrônio (2005) atesta que ele é um conjunto de elementos inter-relacionados para o mesmo objetivo, tendo entrada (*inputs*), saída (*outputs*) e funções de transformações.

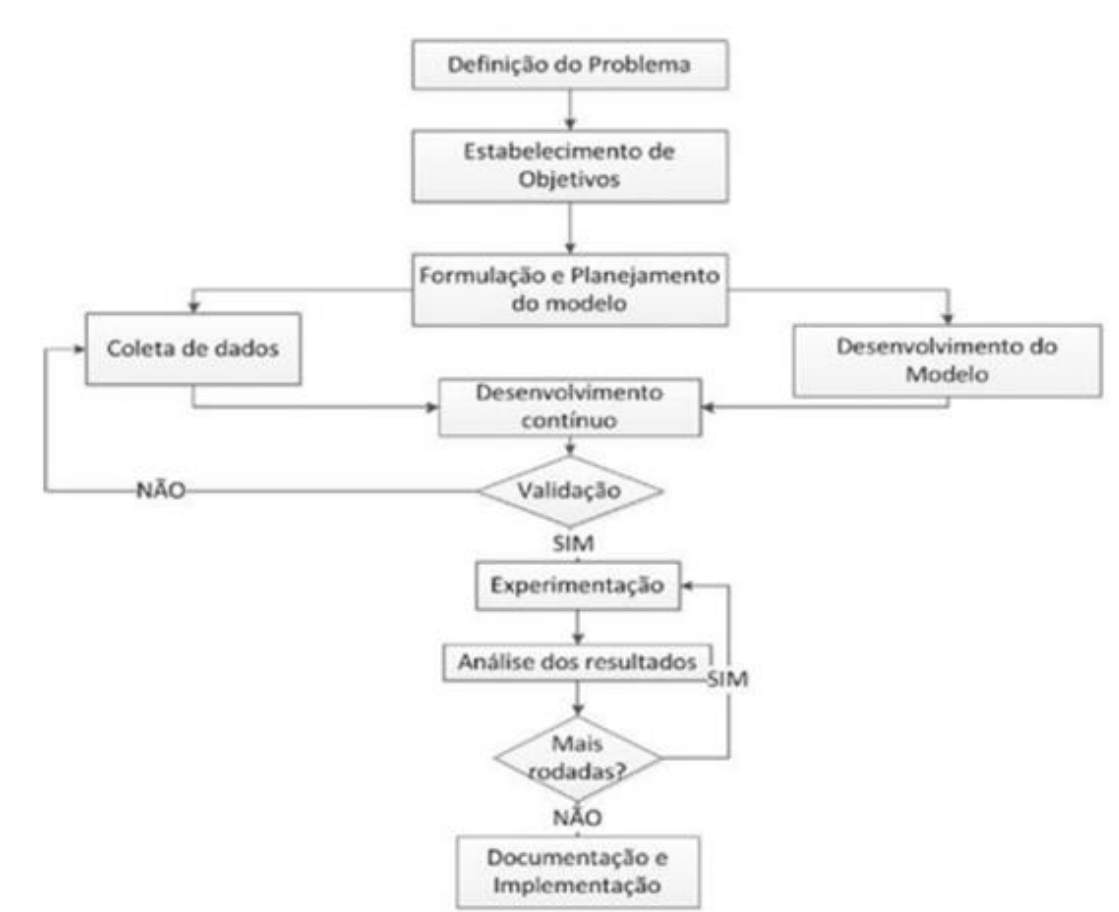
Porém, Bateman (2013) trata o sistema como um conjunto organizado de entidades, tais como equipamentos, métodos e peças, que trabalham juntas em direção a um objetivo específico.

Assim sendo, um modelo de simulação caracteriza, matematicamente, um sistema através da descrição de respostas que podem resultar da interação entre as entidades.

Atualmente, encontram-se disponíveis no mercado diversos *softwares* de simulação, com aplicações nos mais diversos setores. Por isso, o presente artigo analisa um cenário real através do *software* de simulação ProModel, permitindo monitorar o cenário a longo prazo facilitando a identificação de gargalos.

Para desenvolver o projeto de simulação algumas etapas são necessárias conforme ilustra a figura 5 (adaptada de Banks e Carson,1984):

**Figura 5-** Interação dos passos de simulação



Fonte: adaptada de Banks e Carson,(1984)

## 2.6 Software ProModel®

O ProModel é um *software* de simulação de eventos discretos que possibilita tomar decisões rapidamente. É utilizado para planejar, projetar, e melhorar novos e atuais processos de manufatura e logística, além dos sistemas estratégicos, táticos e operacionais.

A tecnologia de simulação ProModel é uma importante ferramenta que permite reproduzir a complexidade de processos reais, possibilita realizar importantes análises e mudanças e, assim, otimizar sistemas e melhorar indicadores reduzindo custos, aumentando a capacidade, e acelerando ciclos de produção.

Para Venanzi (2016) o *software* ProModel oferece um ambiente amigável ao usuário com a principal vantagem de oferecer uma combinação simultânea da construção lógica com animação, facilitando a adequação do modelo ao modelo visual.

Segundo Belge (2018), empresa desenvolvedora do *software*, o ProModel é o primeiro simulador que está no mercado em língua portuguesa.

## 3 MÉTODO DE PESQUISA

Realizou-se um estudo de caso em uma fábrica de embalagens plásticas, adotando uma metodologia de pesquisa qualitativa, exploratória com coleta de dados através do mapeamento de processo e descrição das atividades, relacionando-as, ordenando-as e especificando-as conforme fundamentos com base em Bateman (2013) e Chwif e Medina (2015). A estrutura está ilustrada na figura 6.

**Figura 6** - Estrutura do método de pesquisa.



## 4 Aplicação da prática

Neste seguimento é desenvolvido as etapas do método de pesquisa realizado para um estudo de caso de uma fábrica situada na cidade de Marília, São Paulo, com segmento na produção de frascos plásticos.

### 4.1. Definição do problema e dos objetivos

Após observações e estudo do processo produtivo do chão de fábrica pode-se identificar que a organização do *layout* atual estava interferindo no tempo de ciclo do sistema de produção. Os dados coletados foram obtidos através da observação e do balanceamento do tempo de trabalho com resultado das métricas do ambiente. O resultado foi a produção de 265.380 peças, 12.58%, como refugo, em 203 minutos em média, 58.22% como o *Overall Equipment Effectiveness* (O.E.E), 31.60 dias de estoque e o giro de estoque em 1.09.

### 4.2 Mapeamento e coleta de dados

Esta seção do artigo apresenta as etapas que ilustra o fluxo de trabalho em um conjunto de atividades inter-relacionadas que seguem um determinado caminho enquanto os *inputs* do projeto são transformados em *outputs* conforme demonstrado na figura 7.

**Figura 7** - Mapeamento do processo. Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

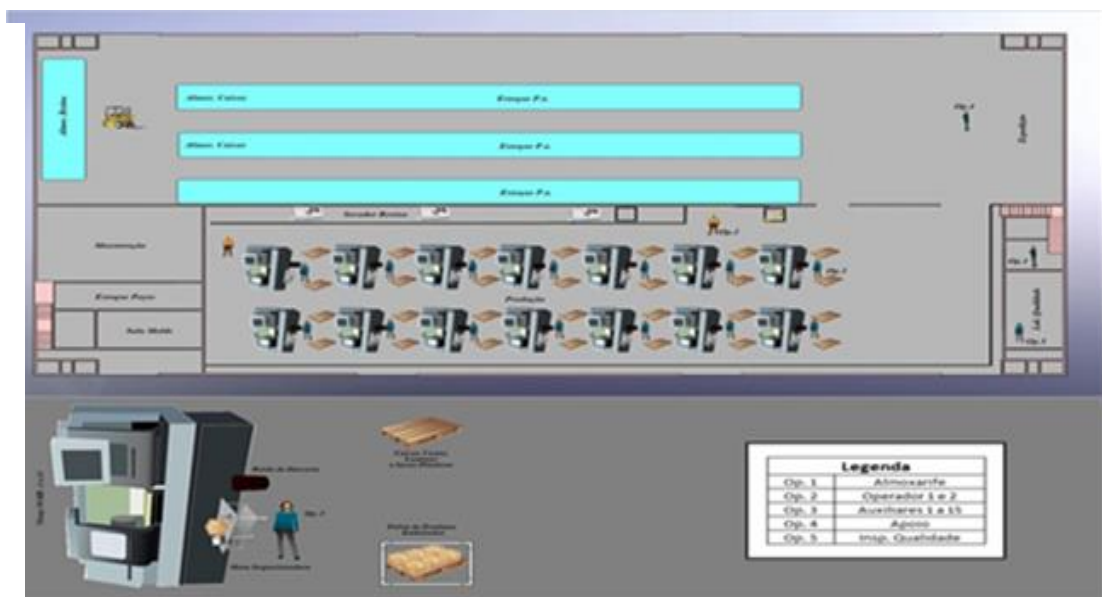


Fonte Elaborado pelos autores, 2018

### 4.3 Modelagem conceitual e validação

Para a realização da simulação computacional preferencialmente tem que realizar a modelagem conceitual, antes de inserir os dados no Promodel e realizar a programação conforme figura 8.

**Figura 8-** modelo conceitual. Fonte :Elaborado pelos autores, 2018



Fonte Elaborado pelos autores, 2018

Os locais criados foram: (i) a chegada de 20 bag de resina totalizando 25 toneladas; (ii) a chegada de caixas desmontadas (iii) o almoxarifado (Op.1) responsáveis pelo abastecimento de resina, caixas, sacos plásticos e laminas; (iii) os operadores 1 e 2 (Op. 2) responsáveis pela configuração das máquinas e *Setup*; (iv) os auxiliares 1 a 15 (Op. 3) responsável pela montagem das caixas, inspeção dos frascos; armazenamento dos frascos nas caixas, conforme tabela de especificação interna de materiais (TEIM) e disponibilização das caixas prontas para expedição; (v) os apoio 1 e 2 (Op. 4) responsáveis pela etiquetagem de caixas, apontamento via sistema, movimentação até a expedição; (vi) Inspetor de qualidade (Op. 5) responsável por validação do produto pós *setup*, e conferencia de amostragem de produtos na expedição; (vii) Almoxarifado de Resina; (viii) Almoxarifado de Caixas; (xv)

Secador de resina; (x) Nissey 50 Mb 1 e 2; (xi) Mesa de Inspeção 1 e 2; (xii) Balde de descarte 1 e 2; (xiii) *Pallet* caixas vazias; (xiv) *Pallet* produto embalado; (xv) Expedição.

O processo começou com o almoxarife levando o *bag* de resina até próximo o secador de resina, e o *pallet* de caixas vazias até a área de distribuição de caixas, e durante o turno realizou o abastecimento das máquinas com caixas, lâminas e sacos plásticos. O operador iniciou com a configuração das máquinas e realização dos *setups*.

O auxiliar realizou a montagem das caixas, inspecionou os frascos, armazenou-os em caixas e disponibiliza-as para coleta pelo apoio. O apoio realizou a ronda na fábrica a cada hora contando quantas caixas estavam prontas, realizou a leitura no sistema destas caixas e cola etiqueta de identificação de produto nas caixas, e assim que se completou um *pallet* com 25 caixas prontas, este o levou para a expedição, onde foi armazenado.

O inspetor de qualidade fica responsável pela aprovação dos produtos pôs *setup*, e conferência por amostragem dos produtos na expedição.

#### 4.4 Modelagem computacional, verificação e validação

Após obter a validação do modelo conceitual realizada, deu-se início a modelagem computacional no *software ProModel*. O *layout* do modelo exposto é apontado na Figura 9, que destaca as redes de caminho e recursos.

**Figura 9** – Modelo computacional do processo atual.



Fonte Elaborado pelos autores, 2018

A verificação do modelo ocorreu através da análise dos dados métricas apresentados pelo simulador Promodel conforme demonstrado na figura 10, em seguida realizado uma comparação com os dados reais do processo, onde pode ser analisado que a media mínima da produção está em 265,380 peças com um tempo mínimo de 203 min.

**Figura 10-** Métrica apresentada no simulador.



MÉTRICAS		
PRODUÇÃO - PÇS	265.380	
REFUGO - PÇS - %	39.502	12,58%
T. R. F. - MÉDIA - (min)	203	
O. E. E. - %	58,22%	
ESTOQUE - (dias)	31,60	
GIRO DE ESTOQUE	1,09	
ATEND. A CUENTE - (dias)	21	
RISCO ERGONÔMICO	ALTO	

Fonte Elaborado pelos autores, 2018

#### 4.5 Realização de experimentos

Com base no modelo atual, iniciaram-se as análises para formulação do experimento para atendimento do objetivo inicial do estudo. Foi estudado o balanceamento das principais atividades e alteração de *layout* produtivo e optou-se por desenvolver mudanças no modelo inicial. As mudanças baseiam-se na eliminação de atividades desnecessárias dos auxiliares e na transferência de algumas atividades para o Apoio. Foi realizado o estudo considerando a aquisição de um carrinho *Autonomous Guided Vehicle* (AGV).

Após estudos e novas simulações, obteve-se novos dados de tempo de operação dos colaboradores, e verificou-se que o tempo em operação dos auxiliares passou-se de 56,6% para 41,0%. Desta forma realizou-se uma nova mudança de *layout*, que buscou a mudança de posição de máquina, colocando uma célula contendo duas máquinas *nissey* 50 MB, uma virada de frente para outra.



Após esta mudança, novos ensaios foram realizados, e verificou-se que um auxiliar consegue assumir o trabalho para duas máquinas. Desta forma, o modelo proposto foi viável. O Apoio passou a ser chamado de Rota, ficando na expedição e realizando as atividades de montagem de caixas já com os sacos plásticos posicionados nas caixas, abastecendo o carrinho AGV que já estava programado para realizar a ronda no chão de fábrica a cada 30 minutos. Este realiza a leitura das caixas prontas que chegam pelo AGV, faz a separação das caixas para área de *Picking*, e área de estoque de Produto acabado.

O AGV, é configurado para realizar a ronda a cada 30 min, e possui os locais de parada programado no chão de fábrica. O operador continua responsável pela liberação de máquinas, o qual foi treinado para realizar os *setups* conforme nova metodologia de TRF (troca rápida de ferramenta). O almoxarife, realiza o abastecimento de materiais apenas conforme necessidade do Apoio. Fica encarregado de colocar as caixas prontas no AGV, realizar a inspeção dos frascos, já com uma nova metodologia de qualidade, garantindo que todo frasco embalado esteja dentro dos padrões. Assim, fecha a caixa quando pronta, cola a etiqueta de identificação e coloca-a no flow rack conforme demonstrado na figura 11.

**Figura 11** – Modelo computacional do Processo Proposto



Fonte Elaborado pelos autores, 2018

## 4.6 Análise de resultados

Para solucionar os gargalos apresentados pela a avaliação dos dados e da modelagem no Promodel do *layout* atual, os quais estavam interferindo no tempo de ciclo do sistema de produção e longas esperas para o início de cada produção, foi proposta uma adequação no *layout*, utilizando os conceitos de *layout* celular que tem a finalidade de reduzir períodos não-produtivos e conseqüentemente, aumentar a capacidade produtiva dos equipamentos.

A proposta realizou a simulação do novo ambiente implementando os conceitos de *layout* celular que ao seu final demonstrou os ganhos em eficiência e rapidez que irá auxiliar os responsáveis pelo planejamento da produção a agilizar os pedidos futuros.

**Figura 12-** Métricas apresentada pelo simulador do layout proposto



MÉTRICAS		
PRODUÇÃO - PÇS	378.631	
REFUGO - PÇS - %	16.558	4,19%
T. R. F. - MÉDIA - (min)	41	
O. E. E. - %	73,82%	
ESTOQUE - (dias)	5,10	
GIRO DE ESTOQUE	3,62	
ATEND. A CLIENTE - (dias)	7	
RISCO ERGONÔMICO	ACEITÁVEL	

. Fonte Elaborado pelos autores, 2018

Analisando os dados obtidos na definição do problema e comparando com os dados da figura 12, observou-se que a produção teve um aumento de 42.5% na fabricação de peças e redução de 79.8% no seu tempo de produção passando a produzir com 41 min no modelo proposto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após estudo de caso realizado, conclui-se que o desenvolvimento de um ambiente através da simulação envolve um grupo de máquinas em que cada uma desempenha sua função na produção, constituindo um sistema que ajuda a responder questões importantes e

constatou-se que para solucionar os gargalos que ocorrem através do layout inadequado trazendo longas esperas para o início de cada produção é necessária uma adequação do *layout* e implantação das metodologias dos *5s* e *TRF*.

Esta adequação tem a finalidade de reduzir os períodos não-produtivos e, conseqüentemente, aumentar a capacidade produtiva dos equipamentos.

Os ganhos em eficiência e rapidez auxiliam os responsáveis pelo planejamento da produção a agilizar os pedidos futuros, tornando melhor o ambiente de trabalho dos colaboradores por não terem a pressão de produzir acima de sua capacidade normal.

Por meio disso, é identificado que o projeto de simulação desenvolvido através do ProModel possibilita demonstrar os gargalos de cada produção e auxiliar na solução dos mesmo através da simulação das melhorias impostas, antes das mesma serem colocadas em práticas.

Assim este artigo possibilitou demonstrar que as fábricas obtém um ganho em custos ao utilizar o simulador, para analisar se a melhoria proposta a ser implantada é a melhor solução.

## REFERÊNCIAS

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

BANKS, J; CARSON II, J. S. **Discrete-event system simulation.** Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1984.

BATEMAN, R.E.et al.**Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BELGE. **O primeiro e único simulador em português.** Disponível em: <<http://www.belge.com.br/promodel.php>>. Acesso em: 04 MAIO, 2018.

MARTINS, P.G. LAUGENI, F.P. **Administração da produção** – 2. ed. rev., aum. E atual. São Paulo: Saraiva, 2005

NEUMAN, C; SCALISE, R, **Projeto de fábrica e layout.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 491 p. 2002.

SPIM, A. A. et al. **Introdução à engenharia de produção: conceitos e casos práticos.** Org. VENANZI, D. SILVA, O. R. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção edição compactada.** São Paulo: Atlas, 160 p. 1999.