

WIP, PRODUTIVIDADE E CYCLE TIME: UMA ANÁLISE UTILIZANDO A ABORDAGEM *FACTORY PHYSICS* E SEU USO NAS TOMADAS DE DECISÃO EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO SIMPLES COM TRÊS MÁQUINAS (APOIO UNIP)

Aluno: Paulo Eduardo Pissardini

Orientadora: Profa. Dra. Valéria do Carvalho

Curso: Engenharia de Produção Mecânica

Campus: Campinas Swift

O presente projeto investigou a importância da relação entre *Work In Process* (WIP), Produtividade e *Cycle Time*, utilizando a abordagem *Factory Physics*, que é um conjunto de regras e modelos matemáticos desenvolvidos para melhor compreender a dinâmica dos processos produtivos. Levantamos dados e informações reais em uma linha de produção simples com três máquinas e, após análise destes, propusemos conteúdo para que se possa utilizar técnicas de melhoria contínua para o aprimoramento do processo de produção. O objetivo da pesquisa foi conhecer a teoria e, apoiado em estudo de caso, buscar a compreensão do relacionamento entre variáveis presentes nos processos produtivos, visando obter um diagnóstico adequado. Conhecendo e compreendendo os comportamentos dos sistemas de produção permitimos a gestores e/ou engenheiros trabalharem de forma a identificar oportunidades de melhorias, cientificamente embasadas, para posteriormente projetar sistemas novos e mais eficientes. Criando oportunidades de melhoria na manufatura, esperamos que os resultados da presente pesquisa forneçam uma base suficientemente consistente para prover suporte nos momentos de tomada de decisões na manufatura. No que se refere à metodologia para implantar melhorias no sistema de produção da empresa pesquisada, seguimos os quatro passos propostos por Hopp e Spearman (2013, p.209), a saber: Onde estamos hoje em relação à nossa fronteira eficiente e quão longe estamos dela? O que pode ser feito para nos posicionarmos novamente na fronteira eficiente? O que pode ser feito para melhorar a curva da fronteira?

Mudar o sistema (por exemplo, controles, reservas de segurança, redução das variabilidades) para nos posicionarmos na fronteira eficiente (melhorada). Implantar sistemas gerenciais para continuarmos na fronteira eficiente. Após termos estudado as relações existentes entre as variáveis *WIP*, *Cycle time* e Utilização, presentes no processo de produção e seguindo a metodologia proposta por Hopp e Spearman, com a finalidade de melhorarmos o sistema de produção da empresa voluntária, esperamos ter contribuído para melhorar a compreensão acerca do comportamento dos processos de produção, para que, desta forma, engenheiros e gerentes projetem novos sistemas e/ou façam melhorias nos sistemas existentes embasados cientificamente. Ainda com relação aos resultados desta pesquisa, coletamos dados em uma linha produção, confrontamos os resultados com a teoria, no que se refere às variáveis *WIP*, *Cycle time* e Utilização, chegando às seguintes conclusões:

Tabela *WIP* x *Cycle time* x Produtividade para o caso do melhor desempenho possível para a linha em questão (Variabilidade zero).

| WIP | Ct | % T_o | TH | % r_b |
|------------|----------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| 01 | 0,00495 | 100% | 200 | 33,3% |
| 02 | 0,00495 | 100% | 400 | 66,6% |
| 03 | 0,00495 | 100% | 600 | 100% |
| 200 | 1 | 6666% | 600 | 100% |
| 400 | 2 | 13333% | 600 | 100% |
| 600 | 3 | 20000% | 600 | 100% |

O Problema da limitação da mão de obra se mostrou responsável pela alta variabilidade. Os altos tempos de *set-up* da máquina de grande porte reduzem muito sua capacidade. A baixa padronização da matéria-prima no processo de entrada/preparação da mesma gera grande sobrecarga de trabalho no funcionário. Quando mantivemos o *WIP* abaixo do nível crítico para a linha de produção estudada, o índice de utilização da linha ficou baixo, posteriormente, aumentando o *WIP* até o nível crítico (w_0), notamos que a produtividade atinge seu valor máximo, sendo este índice de 100% para uma linha sem variabilidade e, para uma linha com variabilidade, a mesma deteriorará os valores para este mesmo índice e a utilização atingirá 100% para

uma linha sem variabilidade e para uma linha com variabilidade a utilização será menor, o que demonstra o efeito maléfico da variabilidade sob uma linha de produção. Com relação ao *Cycle time*, notamos que o mesmo aumenta proporcionalmente ao aumento do WIP, quando este ultrapassa seu valor crítico. Percebemos também a estreita relação entre o aumento da utilização e a degradação do nível de atendimento, também relacionado ao *Cycle time*. Conseguimos com isto, descrever de que forma se dá a relação entre as três variáveis em questão e saber como este relacionamento pode melhorar ou degradar o desempenho da linha estudada bem como impactar positiva ou negativamente o desempenho da empresa como um todo, sendo que este resultado pode ainda se irradiar e impactar a cadeia de suprimentos na qual a empresa está inserida.