



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

Aplicação do Conceito dos Lotes Econômicos de Produção e Mudança no Processo de Programação de Produção em Peças de Injeção Plástica

Gabriel Vidor (UCS – Universidade de Caxias do Sul)

gvidor@ucs.br

Sidnei Stello Júnior (UCS – Universidade de Caxias do Sul)

sstello@live.com

Resumo: *O conceito de lotes econômicos de produção é uma estratégia ligada a programação da produção e assim, consequentemente, ao planejamento industrial. O objetivo deste estudo centra em aplicar essa metodologia em acessórios semiacabados para indústria moveleira através do processo de injeção plástica e também rever a metodologia de programação da produção, para assim, chegar ao melhor custo no que diz respeito ao pedido. Para tanto, um método é modelado em um algoritmo que analisa a faixa de produtos determinada e realiza os cálculos de acordo com cada variável, indicando qual deve ser alterado de maneira sistêmica. A exemplificação do método é realizada por meio de um caso de análise em uma empresa moveleira. Os resultados demonstram que o modelo criado reduz o desperdício, custos de fabricação por setup e custos de estoque em processo devido à redução de produções desnecessárias. Com a sua aplicabilidade, conclui-se que o planejamento de produção pode ser melhorado através do método, trazendo benefícios como um aumento de receitas, visando a sustentabilidade do negócio.*

Palavras Chave: Lote econômico, Planejamento industrial, Padronização, Melhoria contínua, Processo de injeção.

1. Introdução

Vários aspectos são importantes e estão relacionados às quantidades de produção definidas em um sistema manufatureiro. Segundo Castro e Pizzolato (2005), em 1913 foi criado o primeiro modelo de lote econômico de produção, que relacionava os custos de instalações, os custos de inventário e os custos produtivos ao longo de um intervalo de quantidades de lotes, resultando na menor quantidade por custo unitário. Peinado e Graeml (2007), afirmavam que o modelo de lote econômico de produção leva em consideração o ritmo de fabricação e o ritmo de vendas, ocorrendo de maneira simultânea, onde a produção poderá ser menor, igual, ou maior



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

que a demanda. Isto pode ocorrer em uma organização manufatureira em que uma linha de produção fabrica componentes de maneira interna para utilizar em outra parte do processo.

De acordo com Schoeps (1962), para o cálculo de lote econômico deve-se analisar algumas variáveis específicas do produto em questão, como: o custo de preparação da máquina ou manutenção (setup), caracterizado pelo período que antecede a primeira peça pronta, e é composto pelos materiais utilizados, tempo das máquinas, mão de obra e custos indiretos. O custo unitário de produção, que está baseado na estrutura de produtos, relacionado desde os materiais e os tempos das máquinas de maneira diretamente, traduzidos custos fixos e variáveis. O custo de manutenção e posse do estoque, por unidade de tempo e armazenagem, analisando taxas e risco de obsolescência do produto e, despesas de instalação, administrativas e possíveis alugueis. Por fim, é necessária uma previsão ou informação de vendas no período.

A empresa em questão será citada como “Empresa X”, de maneira a preservar sua identidade. Caracterizada por ter um processo produtivo com layout funcional (por processos), a área de produção a ser estudada nesse projeto é a de “transformação/injeção”, com 25 máquinas no total. A maioria das peças após serem produzidas nesta área, são pintadas ou metalizadas, em áreas determinadas como “acabamento”. A empresa, é caracterizada pela produção de pequenas peças poliméricas como: puxadores, aros, placas, manípulos e afins.

A fábrica apenas possuía um nível de planejamento a curto prazo, ou seja, fazendo apenas uma programação e monitoramento da produção. Neste cenário, e pela falta de um pensamento estratégico e tático, existiam muitos problemas de controle, bem como um alto custo de preparação, que era proporcional às vezes que as peças eram produzidas dentro do mês. O inventário também era motivo constante de questionamentos e custos elevados, sabendo que os produtos eram produzidos por vezes, de maneira empírica, sem uma metodologia definida.

Neste processo de gestão de pedidos, após a etapa de implantação destes na área comercial, as solicitações chegavam até a área de programação e diariamente, ordens de produção eram geradas com as quantidades exatas oriundas do processo anterior. Por vezes, e por achar certa necessidade, a pessoa que estava programando os pedidos aumentava a quantidade. Também, se estas peças já existissem no estoque, a ordem de produção não era gerada. Qualquer verificação de insumos necessários para produção não era feita, o que também geravam problemas de falta de materiais.



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

Segundo Elmaghraby (1978), a utilização do conceito de lotes econômicos de produção consiste em minimizar ao máximo o custo de programação pelos recorrentes setups e inventários, e principalmente, atender as demandas do mercado sem atrasos. Para tal, defende a utilização deste conceito para padrões cíclicos calculados de maneira separadas para cada item específico, uma vez que quando existir diversos itens na linha de produção, significa uma competição pela atenção do sistema produtivo, e o fenômeno “interferência” e “concorrência”, existirá.

A motivação em resolver estes problemas de programação da produção por meio de lotes econômicos e por um sistema de análise automática vem da necessidade de balancear decisões entre o custo de setup (após inúmeras discussões internas) e a redução do custo de armazenamento, além de definir um procedimento do processo, avançar para um nível tático da área de planejamento industrial e por fim, ter um método fácil, ágil e que seja possível ter o controle dos dados, uma vez que as demandas acabam mudando rapidamente.

2. Método de Trabalho

Para possibilitar um melhor entendimento deste projeto, a proposta está subdividida em cinco etapas, ilustradas no fluxo do projeto, na Figura 1.

Inicialmente, é necessário mapear o processo de gestão de planejamento e programação dos itens injetados para entender o que poderia ser feito para poder melhorá-lo e padronizá-lo, sabendo que seria uma premissa do projeto. Com tudo isso desenvolvido, seria possível articular e desenhar as mudanças de maneira a também incluir um viés tático no novo fluxo.

Figura 1 - Fluxo do projeto



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

Etapas do Projeto de Aplicação dos Lotes Econômicos e Mudança no Processo de Programação de Produção em Peças de Injeção Plástica

01. Mapear o processo atual de gestão de planejamento e programação dos itens injetados e projetar um novo cenário;

02. Definir o método de controle sistemático e contínuo para aplicação do lote econômico de produção;

03. Expandir a estrutura de produtos e separar os itens semiacabados em curvas "A", "B", e "C";

04. Calcular os lotes econômicos de cada item de acordo com as variáveis e definir as métricas de avaliação do projeto;

05. Aplicar o método de lotes econômicos de produção e as mudanças prevista no processo para avaliar os resultados obtidos.

Fonte: Autor (2020)

Após a conclusão da primeira etapa, é necessário definir o método de controle sistemático e contínuo para poder desenvolver o projeto, ou seja, é preciso de uma ferramenta que não fosse refém de possíveis desatualizações e possíveis informações incoerentes com o que de fato acontecia na fábrica. Ao mesmo tempo, a empresa adotava o ERP TOTVS, e todas as ações deveriam ser vinculadas a ele. Ao mesmo tempo, é sabido que o sistema de gestão possui uma função automática de geração de lotes econômicos apenas para itens comprados, e não fabricados.

A terceira etapa está relacionada em expandir a estrutura de produto dos itens finais com o objetivo de saber qual a representação de cada item semiacabado injetado nas curvas “A”, “B” e “C”. A estrutura de produto cadastrada pela engenharia possui vários níveis, de acordo com a área de produção do determinado item, porém, o sistema TOTVS não contempla relatórios que tenham a informação de maior faturamento nos níveis intermediários do produto final. Sabendo que um produto primário na estrutura do item poderia estar na estrutura de vários



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

itens finais para diferentes clientes, é necessário ter a informação do acumulado de quantidades no período para definição da aplicação do projeto.

Com o processo mapeado, a proposta do novo modelo, o método de controle definido e toda expansão das estruturas para a conclusão da curva a ser adotada concluída, é necessário calcular de fato os lotes econômicos de cada item especificadamente, de acordo com as variáveis da fórmula e de produção existentes.

Por fim, é necessário definir as métricas de avaliação dos inventários e dos custos de preparação da produção, para posteriormente, na quinta e final fase do projeto, poder aplicar o projeto e avaliar os resultados obtidos durante um período determinado de tempo.

As premissas para obtenção de sucesso neste estudo são as conclusões dos seguintes tópicos:

- a) A criação de um procedimento de utilização dos lotes econômicos de produção para os itens injetados que sejam seguidos;
- b) Melhorar a gestão de comunicação das ordens de produção e insumos relacionados a produção;
- c) Uma redução do valor gasto com tempos de preparações na área de transformação/injeção da empresa;
- d) Uma redução do valor de inventário no depósito subsequente ao processo de injeção da empresa;
- e) Uma melhora no giro de estoque (indicador inexistente) da empresa no depósito subsequente ao processo de injeção da empresa;
- f) O menor custo (ou custo ideal) de cada item que for implementado o lote econômico de produção.

3. Descrição do Caso

A etapa inicial como já citada na proposta de trabalho, foi realizar um mapeamento da situação atual, como consta na Figura 2. Nessa figura, é importante salientar que está objetivada para o escopo deste projeto, uma vez que existem várias outras tarefas anteriores e posteriores a esta fase do processo.

O processo inicia na área comercial, onde são implantados os pedidos no ERP TOTVS de acordo com as necessidades dos clientes. Automaticamente, estes pedidos já são

direcionados à área de programação, que faz uma análise prévia de programação e data de entrega através das quantidades existentes de cada nível do produto em questão.

Figura 2 - Processo de programação dos itens injetados (gestão de pedidos)



Fonte: Autor (2020)

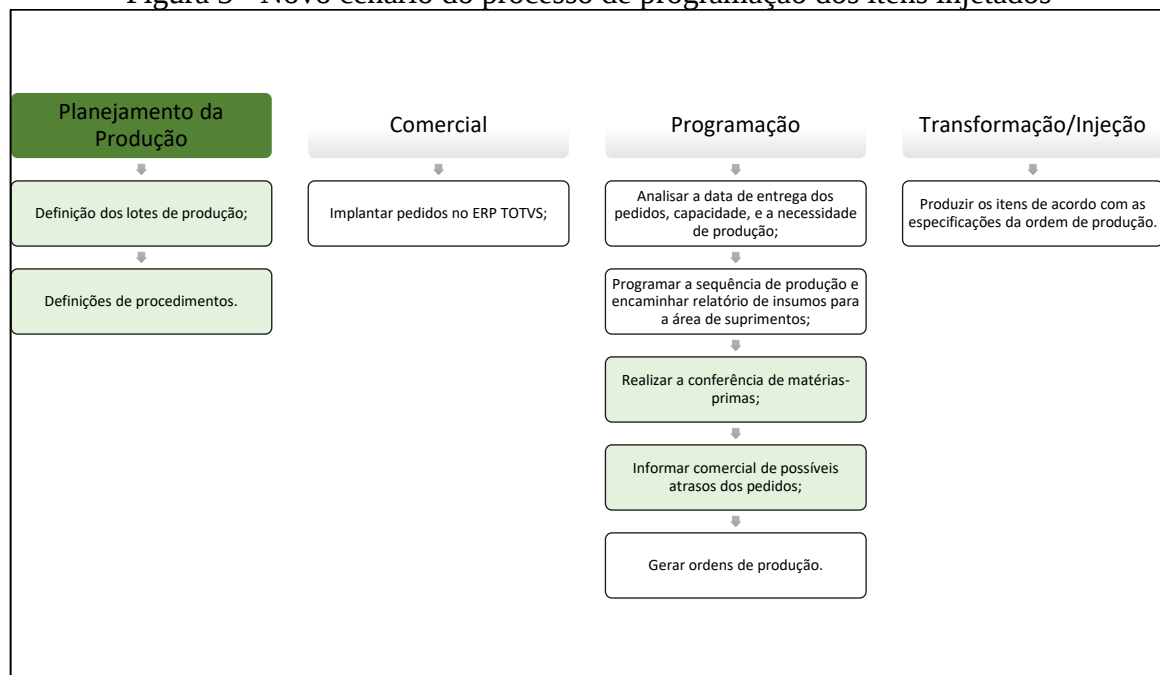
Caso seja necessário produzir, a quantidade para geração de ordem de produção segue os padrões do pedido, de um eventual refugo ou parâmetros de engenharia (cadastrado na estrutura de produto), ou uma decisão empírica da pessoa que realiza este processo, com argumentos de recorrentes vendas ou afins. Após essa definição da quantidade, a ordem de produção é gerada, e um relatório é encaminhado a área de suprimentos com todos os insumos necessários.

Neste processo, as ordens são impressas e encaminhadas diretamente a área de injeção, mesmo que não haja matéria-prima necessária para produção (nesta etapa existiam muitos problemas de iniciação de uma ordem de produção sem material suficiente). O sequenciamento é desenvolvido juntamente com o supervisor responsável do setor fabril. Por fim, os itens eram produzidos de acordo com as especificações da ordem de produção.

Com o intuito de concluir os objetivos destacados anteriormente, foi desenvolvido também um novo cenário para este processo, destacado na Figura 3. É possível notar que algumas tarefas foram incluídas e outras alteradas. Para facilitar a visualização, essas fases estão destacadas em outra coloração quando comparada a Figura 1.

A primeira mudança essencial foi a separação as atividades consideradas operacionais e as táticas, ou seja, a função da programação seria apenas seguir à risca o procedimento criado tornando-a operacional, enquanto as questões de definições de lotes e procedimentos de execuções seriam a partir de agora, uma função da área de planejamento da produção, como definição de tática.

Figura 3 - Novo cenário do processo de programação dos itens injetados



Fonte: Autor (2020)

No que diz respeito ao lote econômico, todo o desenvolvimento do sistema e a gestão temporal será de responsabilidade do planejamento industrial. A informação até a área de programação será de maneira automática, visto que o ERP utilizado possui opções de determinações específicas de quantidades de lotes econômicos. No momento em que for feita a programação, o sistema interpreta como o tipo do item e faz essas alterações.

Outras duas mudanças na fase de programação foram a realização da conferência de matéria-prima por ordem de produção, e a melhoria na comunicação com a área comercial sobre prazos de atendimentos e possíveis atrasos. Na primeira destas, foi acrescentado mais uma tarefa após a programação das quantidades definidas e que foi facilitada muito pelo ERP, através de um programa que conseguia juntar todas as informações de uma vez. O conceito de MRP no TOTVS não poderia ser melhorado em função dos ajustes nas estruturas de produtos que demoraria muito, então essa ação foi tomada como uma espécie de contenção. Se não



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

existissem insumos para a liberação destas ordens de fabricação, a área de Programação aguardava um retorno de possível entrega destes materiais pelo setor de Suprimentos e com isso, bloqueava o documento até a chegada.

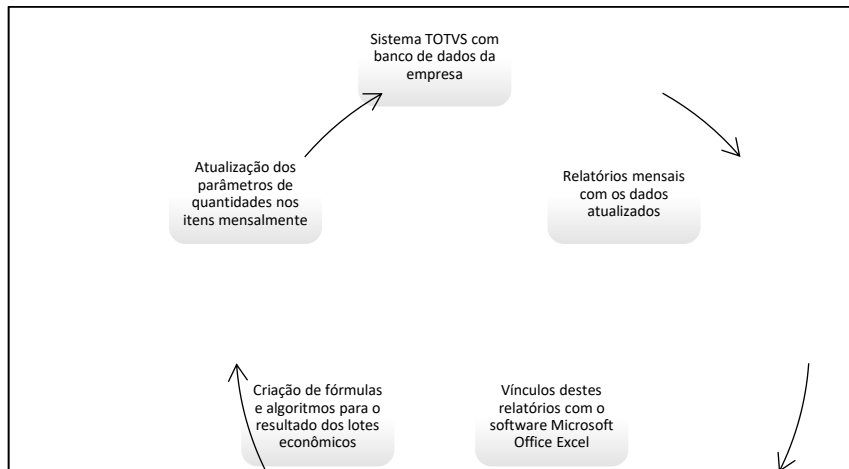
Para fazer uma conexão com essa expectativa de entrega dos produtos com todas estas informações, a área de Programação informava a área Comercial uma data estimada de quando o pedido seria finalizado. Pelo fato de não existir uma previsão de vendas, uma quantidade de mais de 5.000 SKU's (Stock Keeping Unit) e uma grande diversidade de matérias-primas, os insumos para tomada de decisão das áreas de Planejamento Industrial e Suprimentos eram escassos, e a falta de materiais para produção tornavam-se recorrentes.

A segunda etapa, após concluir toda análise da situação atual e futura, acontece dentro do Planejamento Industrial. Para ter um sistema confiável e robusto diante das informações, era preciso ter um controle elevado. O sistema TOTVS não fornecia um cálculo automático do lote econômico de produção, mas ao mesmo tempo como já mencionado, existia a possibilidade de parametrizar os itens necessários para seguir a lógica deste conceito, determinando a quantidade específica do lote. Para isso, foi escolhido adotar o software Microsoft Office Excel, que permitia ao mesmo tempo criar vínculos de relatórios gerados mensalmente pelo ERP e criar um banco de dados através de planilhas, com algoritmos e fórmulas que tornariam a análise e os cálculos das fórmulas extremamente simples e qualificados. Depois de ter todo o resultado, o usuário apenas precisaria atualizar os itens com as informações necessárias. A Figura 4 descreve esse processo como uma atividade cíclica, a ser executada uma vez por mês e com objetivo de manter todos os dados e parâmetros atualizados.

Figura 4 - Ciclo do método de controle e atualização dos lotes econômicos de produção



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção



←
Fonte: Autor (2020)

Na terceira fase do projeto, foi necessário expandir toda estrutura de produto no sistema desenvolvido para poder classifica-los em curvas “A”, “B” e “C” pelas vendas nos últimos três meses (o período foi escolhido através de um consentimento das pessoas envolvidas). Pelo fato de um item inicial poder estar relacionado a vários produtos finais, seria necessário compilar todas estas informações para gerar uma curva mais assertiva. Todo esse processo teria de ser atualizado de maneira mensal em função de uma natural flutuação de demanda, então foi criado um template para que isso se tornasse fácil durante as atualizações. Quando feito pela primeira vez, foram gerados 568 itens distintos com movimentação no período, sendo que destes, 81 itens representavam a curva “A”, 44 itens a curva “B”, e 443 itens a curva “C”. Esse método também foi utilizado para obter os dados representativos das vendas para os itens fabricados.

A escolha dos produtos a serem controlados pelo método de lote econômico de produção foi através de uma decisão gerencial comercial e industrial com base nos dados da curva do gráfico mencionado. Inicialmente, foi decidido implantar essas quantidades apenas para a curva “A”, devido a insegurança e compromisso dos clientes pelo grande número de produtos existentes. Para o restante, foi proposto igualar a quantidade mínima de venda destes itens para o cálculo do lote econômico, com o objetivo de produzir exatamente o que fosse vendido, porém, a sequência desta etapa não havia sido finalizada.



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

A quarta etapa, é considerada a mais importante do plano, onde o cálculo do lote econômico foi propriamente desenvolvido. Para isso, um diretório foi criado para que relatórios com dados extraídos do sistema TOTVS tivessem uma conexão externa com a planilha do Microsoft Office Excel. Os relatórios utilizados para tal foram:

- a) Relatório 1: Listagem dos itens por grupos de estoques e planejadores;
- b) Relatório 2: Rentabilidade dos itens vendidos de um determinado período;
- c) Relatório 3: Relação do preço médio de cada item;
- d) Relatório 4: Estrutura de produto sumarizada;
- e) Relatório 5: Relação de itens e respectivos grupos de máquinas;
- f) Relatório 6: Faturamento por item no período;
- g) Relatório 7: Relação das quantidades do estoque no período por item;
- h) Relatório 8: Média de faturamento dos últimos 6 meses por item.

A listagem dos itens por grupos de estoques foi utilizada para poder criar uma base de dados específica dos itens com planejador vinculado a injeção e assim, separá-los por níveis, criando uma espécie de filtro do relatório. A rentabilidade dos itens vendidos de um determinado período foi utilizada para poder calcular duas das variáveis da taxa de armazenagem, chamadas retorno do capital e armazenamento físico (através do consumo dos itens). A relação do preço médio foi utilizada para mensurar cada valor encontrado por item, como a valorização total do estoque através de fórmulas que associassem os determinados itens do lote econômico ao relatório, também utilizada para chegar na taxa de armazenagem.

A estrutura de produto sumarizada foi destacada anteriormente, na terceira etapa do projeto. A relação de itens e respectivos grupos de máquina serve para poder mensurar os específicos tempos de preparação. O setor de engenharia da empresa possui distinções justamente pelo grupo de máquina, e pelas eventuais mudanças ao longo do tempo, a informação teria de ser dinâmica para efetuar o cálculo do custo do pedido.

O faturamento por item no período foi utilizado para determinar as curvas e tornar esse processo contínuo. Essa ação foi importante para acompanhar o desenvolvimento dos itens ao longo do período, e se caso um item mudasse de curva, automaticamente o sistema informaria a necessidade de alteração do tipo de controle e assim os ajustes seriam feitos no ERP TOTVS.

Assim como relatórios anteriores, a relação dos estoques por item no período, foi utilizada para definição de variáveis da taxa de armazenagem, sendo elas: retorno de capital,



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

taxa de seguro, taxa de transporte, manuseio e distribuição. Por fim, o relatório de média de faturamento nos últimos seis meses separados por item foi utilizado como ferramenta e norteador para os dados de previsão de vendas.

O método de cálculo do lote econômico de fabricação utilizado, é dependente de quatro variáveis:

- a) Demanda média no período (previsão de vendas);
- b) Custo do pedido (custo de preparação/setup);
- c) Taxa de armazenagem (taxa de guarda);
- d) Custo de produção.

A Figura 5 retrata a planilha final do projeto (os dados e descrições foram alterados para não divulgar informações da empresa), onde é possível enxergar a curva atualizada através dos relatórios, o item e sua respectiva descrição, a demanda média no período, extraindo a informação através de fórmulas dos relatórios de estrutura de produto e média de vendas nos últimos três meses (com a associação do item acabado e o semiacabado), o custo do pedido, que também busca informações através de algoritmos nos relatórios já especificados, o custo de produção, buscando informações no relatório de rentabilidade, a taxa de armazenagem, determinada pelas variáveis citadas anteriormente e resumidas através do resultado de suas fórmulas, o LEP (lote econômico de produção) considerado o resultado final e gerado através da sua fórmula específica utilizando todas as demais variáveis anteriores, e uma última validação do item, que informa se o mesmo já está cadastrado no sistema TOTVS ou não, com o objetivo de facilitar a interpretação do usuário.

Figura 5 - Amostra dos resultados finais do sistema criado

Curva	Item	Descrição	Demanda média período	Custo do Pedido (setup)	Custo Produção	Taxa de Armaz.	LEP	Já cadastrado?
A	15078-12-0102	BASE PUX "X"	45,6	R\$ 62,89	R\$ 50,00	0,198	24,06	Sim
A	10280-11-0203	CORPO PE "Y"	36,2	R\$ 159,32	R\$ 373,00	0,198	12,50	Não

Fonte: Autor (2020)

Por fim, é possível observar na Figura 6 a geração de uma espécie de banco de dados com os números obtidos na Figura 5. Os itens cadastrados no ERP eram controlados neste espaço, que indicava o lote econômico ideal de produção ideal, fazendo uma associação a quantidade de peças por caixa (lotes múltiplos) que o item deveria respeitar. Era uma prática recorrente existirem diferentes valores de acordo com o volume máximo de armazenamento,



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

para uma melhor organização e controle. Na última coluna, o número indica a quantidade final validada pelas peças dentro da caixa.

Figura 6 - Método de controle dos resultados finais e o que estava cadastrado no ERP

Curva atual	Item	Descrição	LEP (ideal)	Lote múltiplo	LEP (com lote múltiplo)
A	15674-12-0103	BASE PUX "A"	42,202	3,92	43,12
A	10003-30-0102	CORPO PUX "Z"	51,618	0,25	51,5

Fonte: Autor (2020)

Além de toda forma de cálculo, a quarta etapa é destacada pela definição de métricas do projeto com o objetivo de mensurar os ganhos obtidos de maneira qualitativa e principalmente quantitativa. Como a geração de dados em um período anterior da aplicação deste projeto era bastante difícil, foram adotados alguns indicadores para analisar todo o contexto das mudanças, como:

- Giro de estoque dos produtos semiacabados após serem injetados;
- Valorização dos estoques dos produtos semiacabados após serem injetados;
- Valorização dos custos de preparação de máquina (setup) da área de transformação/injeção da empresa.

4. Análise do Caso

A última fase do projeto foi propriamente a aplicação e a análise dos resultados obtidos ao longo de um período. O estudo foi colocado em prática na metade de 2019, e os resultados aqui demonstrados foram colhidos durante todo o segundo semestre desse mesmo ano.

A primeira premissa deste estudo foi desenvolver um olhar tático dentro do sistema produtivo e aos poucos começar a dar vida a área de planejamento industrial. Ao implantar esse método de controle, as rotinas do setor de programação foram alteradas para executar excepcionalmente o que estava parametrizado no ERP. Qualquer mudança diante do que estava, deveria ser padronizada, retirando a antiga maneira empírica de definição. Essas mudanças ajudaram a organizar e dar uma certa ordem às tarefas, uma vez que tudo padronizado, qualquer alteração deveria ser feita através de um método, e não por uma decisão operacional. Além disso, colaborou bastante com a redução do número da valorização e aumento do giro dos estoques e consequentemente, do acerto do que deveria estar armazenado.

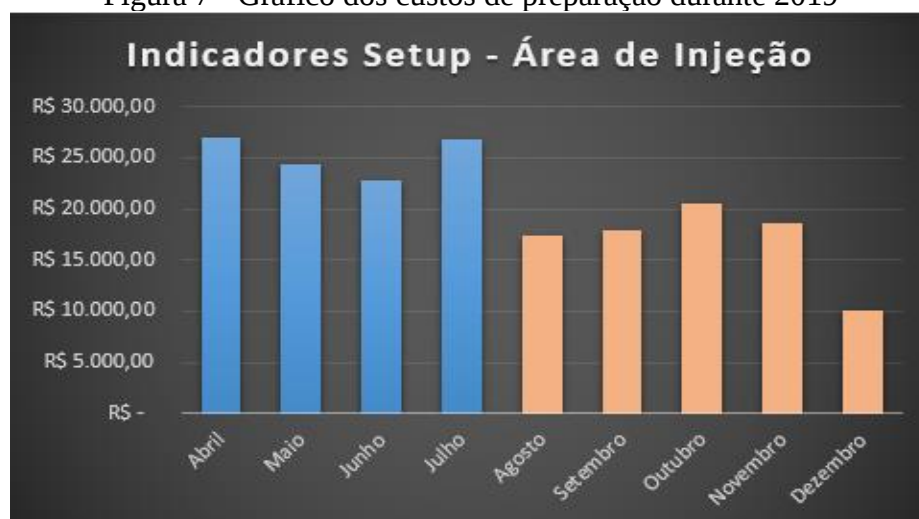


NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

Outra melhoria considerável foi instituir uma conferência de insumos na geração das ordens de produção. A Empresa X tinha sérias dificuldades em controles no chão de fábrica, principal motivo de não existir uma alocação específica de material, pois era necessário por vezes, ter um olhar crítico do usuário. Inicialmente esta mudança teve uma certa resistência por parte da área da área de programação, porém logo foi aceita vislumbrando os resultados a curto prazo. A partir do dia de adoção dessa, nenhuma ordem de produção foi enviada à fábrica sem que faltasse matéria-prima para sua fabricação. O resultado também colaborou na diminuição do custo de preparação dos produtos, bem como em um ganho de disponibilidade dentro dos indicadores de eficiência da fábrica. Também, com a melhora do processo de comunicação com a área de suprimentos, foi possível prover a área comercial de informações sobre o pedido dos clientes e consequentemente, melhorar o atendimento da empresa.

No que diz respeito aos indicadores mensuráveis, nos meses subsequentes a implantação (após julho) do projeto, foi possível observar uma redução considerável dos custos de setup do setor em questão, de acordo com a Figura 7, que ilustra o acompanhamento dos custos de preparação ao longo do mês de abril até dezembro. Existem outras variáveis que também podem ter interferido nestes números, como uma demanda sazonal e outros fatores, porém, o projeto tinha como característica definir o melhor custo possível do item, fazendo ajustes nos números de setups necessários.

Figura 7 - Gráfico dos custos de preparação durante 2019



Fonte: Autor (2020)

De acordo com o gráfico, é possível analisar a diferença de custo obtida no decorrer do período pós implantação deste projeto, sinal que as trocas de ferramentas efetuadas

anteriormente estavam em níveis superiores ao que de fato deveriam. Relacionando a média por dia destes valores no período de abril a julho, e a média por dia no período de agosto e dezembro, foi possível chegar a uma diferença negativa mensal de R\$6.588,89, ou seja, uma redução anual em torno de R\$79.066,71.

Outro indicador utilizado para mensurar o projeto foi a valorização dos estoques semiacabados dos produtos injetados. Com a mudança do método de programação e consequentemente a implementação dos lotes econômicos de produção, entendia-se que a gestão melhoraria. Conforme destacado anteriormente no gráfico do setup, existem outras variáveis que também podem ter participação nos números representados na Figura 8.

Figura 8 – Gráfico da valorização dos itens semiacabados injetados durante 2019

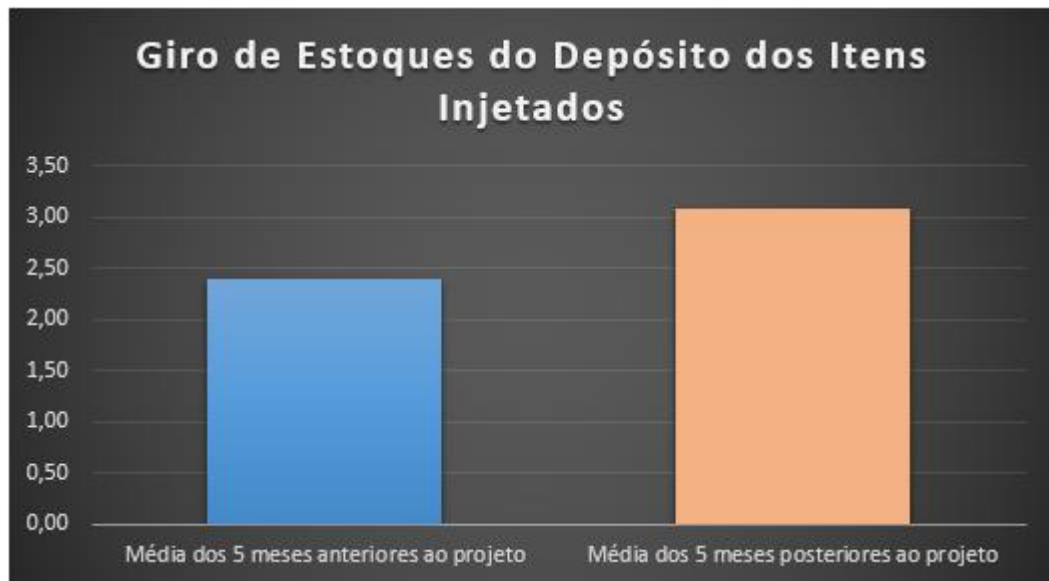


Fonte: Autor (2020)

Após a média dos valores dos meses pré-projeto (em azul) comparada com a média dos valores pós-projeto (em laranja), foi possível chegar a uma diferença de R\$306.240,19 mensal. Mesmo sabendo que o presente estudo foi a variável mais importante para esta redução, ainda existem outras que contribuíram para a diferença.

O último indicador utilizado foi o giro de estoque do depósito em que os produtos são armazenados. Para isso, foi analisado o histórico dos meses anteriores e comparado com os números após a implementação, representados na Figura 9.

Figura 9 - Gráfico da média dos giros de estoques



Fonte: Autor (2020)

É possível notar o aumento do giro de estoques nos meses subsequentes ao projeto em torno de 19,3%. Neste caso foram necessários vários esforços para poder dimensionar o período retroativo, muito em função da falta de dados e controle da empresa para este indicador, em função disso, foi optado por não demonstrar a evolução, mas sim o resultado macro ao longo do ano de 2019.

5. Conclusão

Ao final deste estudo, é possível afirmar até certa surpresa quanto aos resultados obtidos. O intuito inicial deste projeto foi de achar o melhor custo possível dos itens, recorrendo a ferramentas de gestão de equipes, definições de novos procedimentos e a inclusão de lotes econômicos de produção. Ao longo do projeto, foi possível compreender que existiam excessos tanto na parte de custos de preparações (setups) como em inventário (estoques), ou seja, a gestão de um planejamento industrial estava bastante subdimensionada.

Aplicando este estudo, foi possível dar ordem aos processos de maneira que o estudo se tornasse sistêmico, simples e confiável. Também foi possível concluir a extrema vantagem pela sua utilização quando relacionado aos ganhos financeiros envolvidos, com uma expressiva diminuição dos custos de setup, uma diminuição considerável dos custos de estoques, reduzindo assim a necessidade de descaixe financeiro sem necessidade a curto prazo, do aumento do giro de estoque no depósito pós-injeção, uma vez que ficou evidente o grande ganho depois da



NUGEEP – Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção
V SIGEPRO – Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção

mudança da maneira de programação (quando a forma empírica foi abandonada) e principalmente, da real percepção das pessoas envolvidas durante todo o processo do ganho obtido e a facilidade nas tarefas operacionais.

REFERÊNCIAS

CASTRO, J. G.; PIZZOLATO, N.D. A Programação de Lotes Econômicos de Produção (ELSP) com tempos e custos de setup dependentes da sequência: Um estudo de caso. **Revista Gestão Industrial**, v. 01, n 03, 2005.

ELMAGHRABY, S. E. The Economic Lot Scheduling Problem (ELSP): review and extensions. **Management Science**, v. 24, n 06, Catonsville (EUA), 1978.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, A. R. Operações Industriais e de Serviços. **Administração da Produção**. Curitiba, 2007.

SCHOEPS, Wolfgang. Lote Econômico de Produção: Conceito e Prática. **Revista de Administração de Empresas**, v. 04. São Paulo, 1962.