



A UTILIZAÇÃO DA **TOC** EM **GERENCIAMENTO DE PROJETOS** NA INDÚSTRIA DE MOLDES E MATRIZES

POR ANDRISON RODRIGUES TEIXEIRA, LÍRIO SCHAEFFER

A indústria vem se adaptando com a evolução tecnológica, sofrendo mudanças e atualizando seus modelos produtivos. O gerenciamento de um processo tem influência no desempenho competitivo, diminuindo os erros, minimizando atrasos nos prazos de entrega, criando a possibilidade de aplicar novos produtos em seu mix e atingindo a necessidade dos consumidores. A grande dificuldade no trabalho desse setor de serviços é que cada projeto encomendado é único, com isso, as atividades sequenciais montadas são determinadas de acordo com o pedido, fazendo com que os riscos sejam da empresa fornecedora do serviço. Atraso do produto e custo de fabricação devido à falta de planejamento é sempre alta nesse mercado, pois etapas

são acrescentadas conforme as necessidades do projeto vão aparecendo, por isso, o gerente do projeto deve se ater em montar um gerenciamento de alta performance.

O presente estudo pretende implementar a utilização a abordagem sugerida pela Teoria das Restrições (TOC) como forma de tratamento dos gargalos produtivos na fabricação de moldes de injeção de plástico. O objetivo é realizar, com base em dados reais de produção, uma análise para identificar quais os principais pontos de melhoria que podem ser obtidos e quais as mudanças necessárias para a implantação da TOC em uma empresa. Pretende-se com esta pesquisa contemplar o estudo de caso real de sua aplicação, e também demonstrar como a mesma afeta

o desempenho produtivo na indústria. O foco deste estudo é a implementação da utilização da TOC em gerenciamento de projetos em uma ferramentaria de moldes de injeção; então, a pesquisa se deteve a identificar recursos físicos para o gerenciamento do projeto, bem como apresentar soluções para aplicação dessa técnica, importante mencionar que a estratégia dessa metodologia é para solucionar problemas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho utilizou-se uma pesquisa exploratória e uma pesquisa bibliográfica referente à aplicação prática das ferramentas da Teoria das Restrições. A principal vantagem de se realizar o estudo de caso com o método de investigação é que permite um detalhado conhecimento e coleta de dados [1]. Com este estudo de caso será analisado a capacidade produtiva e restrições nos processos da empresa avaliando as restrições internas e seus gargalos [2].

As pesquisas podem ser classificadas de várias formas, quanto à natureza quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos [3].

Tendo em vista a sua natureza, a pesquisa aplicada, tem por objetivo gerar conhecimentos para uma aplicação prática dirigida à solução de problemas

específicos [3].

O estudo de caso é um método de investigação que se concentra sobre o estudo de um determinado contexto, analisando e descrevendo ao mesmo tempo o objeto ou situação pesquisada, envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento[1].

A pesquisa é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico [4]. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Dessa forma, para gerenciar é preciso ter conhecimento das atividades a serem realizadas e acima de tudo possuir as informações necessárias. É em virtude dessa necessidade de informações que se aplica a teoria das restrições para melhor conhecer o sistema produtivo e extrair dele as informações pertinentes ao gerenciamento [5].

A elaboração progressiva permite que a equipe de gerenciamento do projeto defina e gereencie o trabalho com um nível maior de detalhes, à medida que o projeto evolui [6].

A teoria das restrições, a TOC, é fundamentada em um conjunto de princípios básicos, processos simples com perguntas estratégicas de raciocínio lógico e é aplicável em várias áreas. Toda organização em um momento do projeto possui uma restrição que limita o resultado da sua meta [7].

A base fundamental é que todo sistema deve ter pelo menos uma restrição, caso contrário esse sistema seria infinito. A teoria das restrições busca administrar e controlar as restrições. Quando algo limita o desempenho do sistema para atingir uma meta ou objetivo, se torna uma restrição, e esse fator que restringe a ação ou atuação no sistema se torna um gargalo [2].

Os cinco passos importantes da TOC são [8]:

1. Identificar;
2. Decidir;
3. Subordinar;
4. Elevar;
5. Repetir a partir do passo 1.

O primeiro passo, identificar a restrição do sistema. O segundo passo, explorar a restrição. E no terceiro passo do processo decisório é desenvolvido um novo conceito pela teoria das restrições, que é a corda.

As empresas de ferramentaria pertencem ao ramo da metalurgia que desenvolve e produz ferramentais e peças através do sistema de produção sob encomenda e utilizam equipamentos de precisão e profissionais qualificados [9]. Chama-se de molde ao ferramental que dá forma ao produto que está sendo injetado em material polimérico, metálico ou cerâmico [10].

Existem características bastante específicas para este tipo de empresa. Elas trabalham sob *layout* funcional e existe grande sazonalidade dos pedidos dos diferentes produtos [11]. A exigência da qualidade do ferramental ou do produto concebido pelo ferramental é um fator que depende do produto do cliente. Se o produto recebe tolerâncias apertadas, a qualidade é uma vantagem competitiva, caso contrário a qualidade torna-se um fator mínimo para que a ferramentaria esteja entre as que receberam solicitação de orçamento [12]. Se o cliente possuir um histórico de fornecedor, quanto à qualidade dos serviços prestados, qualquer problema que o fornecedor tenha, pode muitas vezes suspender definitivamente compras futuras. Também possuir um sistema de qualidade é um fator importante para fornecer a grandes empresas, como por exemplo as automobilísticas [13].

O custo de um novo ferramental para um novo produto é pequeno quando comparado ao projeto final ao qual o item se destina, que tem valores bem mais significativos que o ferramental em questão.

ESTUDO DE CASO

Empresa de ferramentaria fornecedora de moldes de injeção de termoplásticos.

Organização setorial:

- a. Comercial;
- b. Engenharia de produtos;
- c. PCP – Planejamento e Controle da Produção;
- d. Programação CNC;

- e. Compras;
- f. Fabricação;
- g. Montagem.

O processo escolhido para a análise de tempos neste estudo de caso foi a fabricação de molde de injeção termoplástico, no ambiente fabril de uma ferramentaria que consiste basicamente em 5 etapas, obtidas por:

- Projeto;
- Máquinas CNC;
- Máquinas convencionais;
- Eletroerosão;
- Bancada.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de fabricação

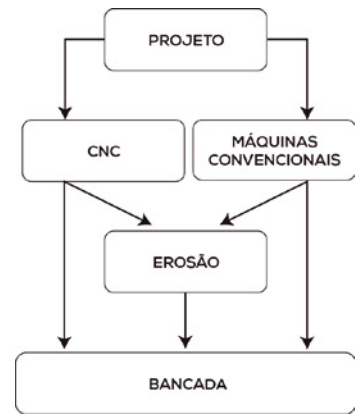


Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação

O principal objetivo nos projetos desenvolvidos é a entrega do ferramental com a qualidade que o cliente espera, seguindo o cronograma e obedecendo o prazo de entrega proposto pela empresa. Esse processo envolve:

- a. As tarefas para realização do trabalho;
- b. As pessoas envolvidas;
- c. O tempo de cada tarefa.

Por exemplo, um molde pequeno pode conter 60 componentes a serem fabricados, obtendo em torno de 1000 horas de trabalho, sendo que quase todos os postos de trabalho são utilizados na execução do serviço, e com tratamentos superficiais e estruturais, estes

por sua vez terceirizados. Esta situação se multiplica quando há vários projetos sendo executados ao mesmo tempo.

O projeto de molde de injeção deve ser planejado e controlado através de um cronograma de etapas, com objetivo de planificar as datas de entrega conforme combinado com o cliente. Esse trabalho deve ser detalhado com as etapas importantes para execução do mesmo. Como nesse cenário de trabalho são desenvolvidos inúmeros projetos simultaneamente, é importante que a programação e controle de todos os projetos ocorra com muita eficiência, sendo assim existe um cronograma que relaciona todos os projetos em andamento com suas principais atividades em meio aos prazos dimensionados com suas entregas. A grande meta é aplicar um gerenciamento eficiente, de modo que se possa garantir as entregas dos projetos em andamento, captar novos projetos sem atrapalhar os anteriores, sendo que cada projeto tem características próprias, que podem ou não se repetir em outros projetos, dificultando ainda mais a alocação de recursos próprios.

Deste modo, a necessidade de se criar novas alternativas e ter conhecimento amplo dos recursos e estrutura da empresa é fundamental, assim desenvolvendo diferentes restrições o tempo todo, com a entrada de novos projetos. Portanto, baseado em uma visão macro do negócio, é importante que as restrições e suas subseqüentes saídas sejam dimensionadas para que não ocorra o atraso de entrega do projeto (ferramental).

CONTROLE DE CRONOGRAMA

Existe uma tendência em cada atividade estimar o tempo de execução com um alto acréscimo de segurança, visando possíveis futuras cobranças e também com o intuito de manter uma segurança para o seu nível de conforto.

Cada componente a ser fabricado de um projeto, passa por inúmeras tarefas até ser concluído, desta forma, isso é capaz de um aumento notável de tempo para a conclusão do ferramental. Os desperdícios podem ser considerados, as folgas planejadas pelo bom desempenho da atividade executada, para que a atividade a frente inicie na data do cronograma, ao invés de iniciar logo na seqüência do término da atividade anterior.

Em um cenário com múltiplas etapas, onde vários projetos e atividades são realizados ao mesmo tempo, poderá ocorrer que o projeto em andamento tenha seus prazos de entregas afetados. Poderá ocorrer que, se as atividades forem realizadas intercalando componentes de cada projeto, o tempo final considerando o reposicionamento destes nos recursos, será muito maior. Se os projetos simultâneos forem executados em seqüência de recursos, cada projeto individual terá muito mais chances de chegar ao prazo previsto.

DADOS DE PRODUTIVIDADE

Os dados foram obtidos a partir de uma coleta de tempos realizada em 14 projetos de moldes fabricados durante um período de 06 meses, onde foi possível analisar o mesmo fluxo de processo, que é a seqüência padrão da maioria dos moldes. Os dados são representativos de produtos de diferentes caracte-

terísticas e quantidade de horas, para evitar qualquer tendência. À partir destas tabelas foram elaborados os gráficos comparativos mostrados, que permitem uma melhor visualização das tendências de produção dos processos analisados.

O gráfico da figura 02 representa a média dos tempos nas etapas dos processos, baseado na pesquisa das tabelas dos 14 projetos.

O gráfico da figura 3, baseado no gráfico da figura 2, representa o percentual atual das etapas envolvidas na fabricação de moldes de injeção.

A tabela da figura 4 representa a quantidade de colaboradores por etapa, envolvidos na fabricação de moldes de injeção.

A tabela da figura 5 representa o percentual de colaboradores por etapas, envolvidos na fabricação de moldes de injeção.

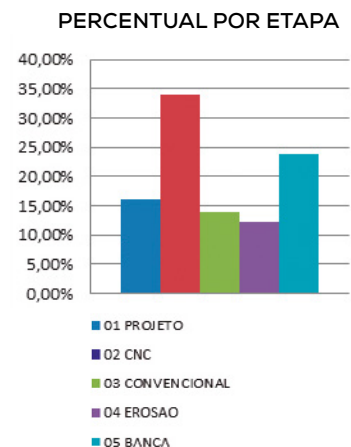


Figura 3 – Gráfico de percentual por etapa

OP.	Etapas	Projetos														Horas	%
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14		
01	Projeto	180	135	122	158	64	100	20	116	98	111	103	90	20	73	1390	16,18
02	CNC	280	200	48	354	134	500	200	283	200	166	211	130	95	115	2916	33,93
03	Convencional	60	55	84	160	50	200	60	139	100	75	40	53	65	45	1186	13,80
04	Erosão	200	35	95	138	50	80	20	109	127	55	21	33	30	50	1043	12,14
05	Banca	280	75	35	24	20	200	200	200	275	233	125	184	90	117	2058	23,95
Total em Horas		1000	500	384	834	318	1080	500	847	800	640	500	490	300	400	8593	100,00

Figura 2 – Tabela de horas por etapas

OP.	Etapas	Colaboradores	%
01	Projeto	2	20,00
02	CNC	2	20,00
03	Convencional	4	40,00
04	Erosão	1	10,00
05	Banca	1	10,00
Total		10	100,00

Figura 4 – Tabela de funcionário por etapas

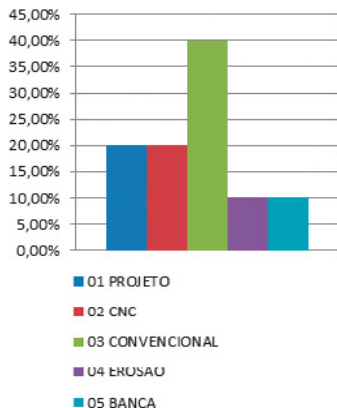


Figura 5 – Gráfico de percentual por colaborador

ANÁLISE COMPARATIVA DO GRÁFICO

Comparando os gráficos das figuras 3 e 5, podemos observar uma grande diferença do percentual das etapas do processo pelo percentual dos colaboradores envolvidos nas etapas do processo.

O gráfico da figura 6 representa a diferença entre a demanda de serviço e a estrutura real da empresa. Da mesma forma comparando o gráfico da figura 6, podemos visualizar as células de maiores rendimentos e as de menor eficiência.

IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS DEMANDA X ESTRUTURA

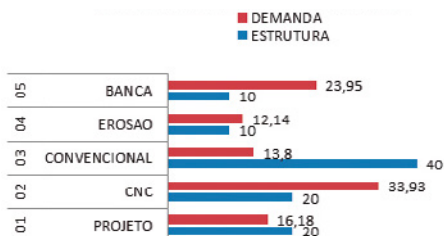


Figura 6 – Gráfico: Demanda x Estrutura

Para identificarmos os gargalos é necessário conhecermos a demanda. Estudando os dados referentes a fabricação de molde, encontramos um valor médio que gira em torno de 600 horas por molde. Considerando este valor e também a capacidade de produção acumulada de cada processo durante um mês (1760 horas) conforme figura 07, percebemos que em horas a empresa tem a possibilidade de fabricar 03 moldes por mês, mas devido suas restrições atualmente a empresa apenas tem capacidade imediata e real de apenas um projeto por mês.

Através da figura 8 é possível identificar os processos que não atendem a demanda, o CNC, Erosão e Banca. Portanto ambos são os gargalos ou restrições do sistema. Os demais processos possuem capacidade além da demanda, portanto possuem capacidade ociosa.

CONCLUSÕES

OP.	Etapas	Horas / Mês
01	Projeto	352
02	CNC	352
03	Convencional	704
04	Erosão	176
05	Banca	176
Total		1760

Figura 7 – Tabela capacidade produtiva

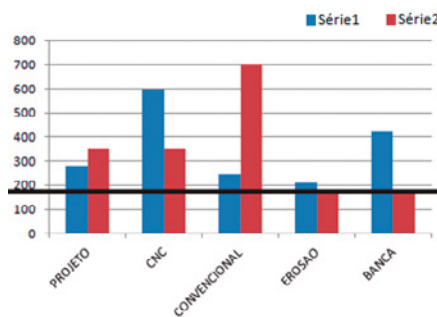


Figura 8 – Gráfico: Capacidade produtiva

O principal objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da utilização da TOC em gerenciamento de projetos como ferramenta de tomada de decisão, no gerenciamento de projetos numa empresa fabricante de moldes e matrizes, bem como as soluções para as restrições encontradas no sistema.

Percebe-se nitidamente que existe

uma característica peculiar nas empresas desse setor, a gestão por percepção. Assim, verificou-se que a teoria das restrições aplicada ao gerenciamento de projetos facilita a interpretação e a utilização intuitiva para melhor solucionar os problemas dessas empresas.

Este estudo foi realizado com base em dados pontuais, por não existirem arquivos que registram dados relativos à produção, fato que se explica pela pouca idade da empresa.

Devido a essa pequena quantidade de dados faz-se necessário um estudo mais aprofundado a respeito das capacidades de cada processo, podendo chegar a diferentes conclusões ou até mesmo dando ênfase nos resultados encontrados.

As restrições apresentadas neste estudo refletem a situação atual, onde qualquer melhoria implementada que vise aumentar o aproveitamento destes, reduzindo o tempo perdido com processos que não agregam valor ao produto ou que não são necessários em um certo momento, trarão grandes resultados para a empresa onde, além de garantir o atendimento da demanda, será possível reduzir o lead time destes produtos. Desta forma, pode-se afirmar que a TOC é muito eficaz na identificação de uma restrição.



Utilize o QR Code ao lado para acessar as referências bibliográficas do artigo



Andrisson Rodrigues Teixeira - Diretor Industrial na empresa G1 Equipamentos. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M) da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul (UFRGS) na área de conformação mecânica. Pós-graduado em MBA em Gestão de Projetos em 2017 pela Faculdade IBGEN (Instituto Brasileiro de Gestão de Negócios). Graduado em Automação Industrial em 2011 pela Faculdade SENAI de Tecnologia (FATEC). andrisson@gtequipamentos.com.br

Lirio Schaeffer: Professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), coordenador do Laboratório de Transformação Mecânica (LdTM) no Departamento de Metalurgia. Concluiu o Doutorado em Conformação Mecânica em 1982, pela Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule/ Aachen na Alemanha. É orientador de mestrado e doutorado da UFRGS. Atua principalmente nas áreas de forjamento, estampagem, metalurgia do pó, materiais biomédicos e energias alternativas. schaeffer@ufrgs.br