

ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE VIDROS TEMPERADOS

Emerson Santos Aguiar

emerson.santosaguiar@gmail.com

Fernando Schramm

fernandoepufcg@gmail.com

Caio Santos Lamônica

caio.lamonica@outlook.com



O grande desafio enfrentado pelas empresas que operam no ambiente make-to-order é atender à demanda do cliente de forma rápida e confiável, respeitando-se os prazos e as quantidades requeridos. Contudo, essas empresas apenas terão sucesso se conseguirem definir sua estratégia por meio do desenvolvimento de competências operacionais que atendam satisfatoriamente os requisitos dos clientes. Para superar as incertezas, tanto de produtos como de volumes que serão demandados, é necessário o estabelecimento de um sistema de Planejamento e Controle da Produção robusto. Porém, devido ao desconhecimento das experiências positivas de outras empresas, uma cultura empresarial resistente a mudanças e aversão a investimentos, as pequenas empresas tendem a se manter em um sistema de gerenciamento informal da produção, ficando vulneráveis a concorrentes melhor estruturados. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi diagnosticar as oportunidades existentes em um processo

produtivo e identificar quais práticas disponíveis na literatura de administração da produção poderiam ser utilizadas no Planejamento e Controle da Produção, as quais combinassem melhorias na gestão da produção e baixos investimentos. As atividades pertinentes a este estudo foram desenvolvidas no período de estágio supervisionado em uma empresa de manufatura do tipo contratada. Esta empresa tem suas atividades industriais voltadas para a produção de peças de vidro temperado no município de Campina Grande – PB. Como resultado, verificou-se que a adoção das práticas indicadas contribuiu de forma significativa no desenvolvimento de competências operacionais para a empresa, reduzindo seus custos e aumentando sua produtividade.

Palavras-chave: Make-To-Order, Teoria das Restrições (TOC), planejamento da produção

1. Introdução

Nas últimas décadas foi possível evidenciar diversas transformações influenciadas pelo uso de novas tecnologias nos processos de produção. Essas transformações revolucionaram o ambiente empresarial, pois a produção e a disseminação das informações passaram a acontecer de maneira cada vez mais rápida. Logo, agora na era do conhecimento, as organizações necessitam superar os antigos paradigmas mecanicistas para acompanhar as mudanças do mercado (DUTRA; ERDMANN, 2007).

Em um sistema produtivo, essa realidade não é diferente. A era do conhecimento trouxe a este cenário novas possibilidades, conceitos e técnicas substanciais para a formulação de estratégias, gestão da produção e verificação de novas oportunidades para a manutenção das mudanças contínuas nos ambientes produtivos. Dentro deste cenário pode-se pontuar algumas ferramentas importantes sob a ótica da Engenharia de Produção, como: Planejamento e Controle da Produção (PCP), Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), Teoria das Restrições (*Theory of Constraints - TOC*) e Gestão da Capacidade. Estes, por sua vez, contribuem para uma estruturação de alto impacto produtivo e de baixo impacto em termos de investimentos.

No que concerne as empresas que operam no ambiente *make-to-order*, grande desafio enfrentado é atender à demanda do cliente de forma rápida e confiável, respeitando-se prazos e quantidades requeridas, uma vez que existe muitas incertezas no cerne deste ambiente de produção. Para superar as incertezas, tanto de produtos como de volumes que serão demandados, é necessário o estabelecimento de um sistema de Planejamento e Controle da Produção robusto. Porém, devido ao desconhecimento das experiências positivas de outras empresas, uma cultura empresarial resistente a mudanças e aversão a investimentos, as pequenas empresas tem se mantido em um sistema de gerenciamento informal da produção, ficando vulneráveis a concorrentes melhor estruturados.

Dessa forma, o objetivo principal deste artigo é o de propor melhorias nas práticas de planejamento e controle da produção de uma empresa de pequeno/médio porte que atua em

um ambiente *make-to-order*. Assim, abre-se oportunidade de aplicar conceitos existentes sob uma perspectiva diferente, a do uso conjunto destas técnicas em um ambiente produtivo.

Neste sentido, este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: na seção 2 será abordado o referencial teórico; na seção 3 são descritos os procedimentos metodológicos adotados com o propósito de obter as melhorias nas práticas de planejamento e controle da produção do objeto estudado; na seção 4 a caracterização da empresa objeto do estudo bem como os dados coletados a partir do estudo de caso são apresentados; na seção 5 são apresentados os resultados obtidos com a metodologia proposta; e, por fim, na seção 6 são desenhadas algumas conclusões acerca do trabalho realizado.

2. Referencial teórico

2.1. Planejamento e controle da produção

Moreira (2000) define o PCP como sendo um sistema de apoio à produção, que objetiva cumprir o planejamento e a programação dos processos de maneira eficaz, para satisfazer os requisitos de tempo, qualidade e quantidades.

Segundo Dutra e Erdmann (2007), o PCP pode ser dividido em duas etapas principais: o planejamento da produção e o controle da produção. Enquanto o planejamento da produção é composto por técnicas que preparam e programam a produção, o controle da produção acompanha a produção, buscando perceber as variações que implicam na necessidade de ajuste do programa de produção.

A principal função do PCP é estabelecer metas e medir os desvios de produção, para através do gerenciamento destes desvios, manter os objetivos da organização como todo sempre alinhados com as suas estratégias (CORRÊA et al., 1999).

Por seu caráter estratégico, eventuais deficiências no PCP implicam de forma direta e imediata na qualidade do bem ou serviço produzido, na redução da confiabilidade do sistema, em uma queda no aproveitamento dos recursos de produção, no descumprimento de prazos, no dimensionamento de insumos, entre outros.

Apesar do caráter estratégico do PCP, assim como o de outras atividades ligadas à administração da produção, ele foi por muito tempo visto como uma atividade que poderia ser gerenciada informalmente. Em empresas de pequeno porte, por exemplo, é notória a incapacidade de se estabelecer o planejamento e controle formal. Dentre os principais problemas para a quebra deste paradigma estão o desconhecimento das experiências de outras empresas, cultura empresarial resistente a mudanças e aversão a investimentos. Para tanto, se faz necessária a aplicação de ferramentas que facilitem a superação destes preconceitos de forma eficaz, tais como a TOC.

2.2. Teoria das restrições

A TOC, proposta por Goldratt (1990), tem como base a visualização da empresa como uma corrente, formada por elos independentes, mas com resistência variável, limitando a resistência da corrente ao elo mais frágil. Estes elos mais fracos são conhecidos por restrições e são responsáveis por limitar a capacidade da empresa (ANTUNES JÚNIOR; RODRIGUES, 1993).

Para o bom gerenciamento da restrições, Goldratt (1990) estabeleceu a TOC sob 5 etapas: (i) identificar a(s) restrição(ões) do sistema; (ii) explorar a(s) restrição(ões) do sistema; (iii) subordinar tudo mais às decisões tomadas na etapa dois; (iv) elevar a(s) restrição(ões) do sistema; (v) após a(s) restrição(ões) do sistema ser(em) quebrada(s), voltar para a etapa um.

O princípio básico da TOC para a programação da produção, conhecido como método tambor-pulmão-corda, objetiva otimizar o sistema de produção de acordo com a capacidade de cada recurso (SOUZA, 2005). O método pode ser melhor compreendido segundo o entendimento do significado das três palavras que o definem (SOUZA, 2005):

- Tambor: tais como os tambores que cadenciam as marchas militares, na TOC o recurso restritivo é o tambor, ou seja, o processo que define a cadência de todo o sistema produtivo;
- Pulmão: representa a proteção do Recurso com Restrição da Capacidade (RRC) contra incertezas que venham a pôr em risco a sequência de trabalho que o RRC vai executar;

- Corda: pode ser definida como a maneira pela qual o tambor sincroniza o ritmo da produção de maneira contínua e ininterrupta. Assim, a corda garante um sistema com o mínimo de estoques intermediários e sempre com a programação de produção puxada.

A fim de se formalizar como metodologia, a TOC apresenta os seguintes passos:

- a) Identificar a restrição do sistema;
- b) Explorar a restrição do sistema;
- c) Subordinar tudo mais às decisões tomadas na etapa anterior;
- d) Elevar a restrição do sistema;
- e) Após a restrição do sistema ser quebrada, voltar para a primeira etapa.

Segundo Slack et al. (2008), a visibilidade do fluxo auxilia na identificação de limitações e determinação de melhorias no fluxo. Dessa forma, o Mapeamento de Fluxo de Valor foi aplicado para definição da restrição do sistema.

2.3. Mapeamento de fluxo de valor

Desenvolvido por Rother e Shook (1998), o MFV é uma técnica direcionada para melhorias nos processos de transformação, além de servir para os envolvidos no processo conheçam detalhadamente os processos de fabricação. Rother e Shook (2003) consideram o MFV uma ferramenta essencial pois:

- Mostra todo o fluxo;
- Identifica as fontes dos desperdícios;
- Apresenta linguagem comum aos processos de manufatura;
- Apresenta problemáticas visíveis sobre os fluxos;
- Integra conceitos e técnicas enxutas;

- Forma a base para um plano de implementação.

No mapeamento do processo, é necessário seguir o fluxo de produção, levando em consideração suas peculiaridades e o tempo que o produto permanece em cada processo (PRATES; BANDEIRA, 2011).

Rother e Shook (2003) definiram a metodologia de MFV em quatro etapas: (i) escolha de uma família de produtos; (ii) desenho do estado atual do sistema, através das simbologia específica proposta; (iii) elaboração do estado futuro; e (iv) plano de ação.

3. Procedimentos metodológicos

Admite-se a presente pesquisa como sendo do tipo exploratório-descritiva, uma vez que têm por finalidade uma maior abrangência do fenômeno investigado, bem como busca a apresentação e descrição do objeto de pesquisa. Sob a perspectiva do tipo de abordagem, classifica-se como qualitativa, uma vez que se baseia em observações, análise de documentos e ponderações vivenciadas no período de visitas à empresa.

Para atingir o objetivo proposto foi realizado um estudo de caso acerca do setor de Planejamento e Controle de Produção da indústria de vidros temperados localizada na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, que envolveu a realização das seguintes atividades: (i) Caracterização da empresa, a partir do uso de entrevistas não estruturadas; (ii) Diagnóstico do estado atual da empresa, através de observações *in loco* e a base de arquivos e relatórios da empresa; (iii) Redução de estoques intermediários, para tanto usou-se a TOC e o MFV, para estabelecer o estado atual da empresa, avaliar o sistema, identificar o processo gargalo e desenvolver um plano de ação de melhoria sob o processo gargalo; (iv) Determinação e controle da capacidade, onde com a definição do gargalo através da Teoria das Restrições e algumas amostras do processo gargalo, foi possível elaborar uma planilha eletrônica para reproduzir os efeitos do incremento da produção na capacidade total da fábrica; (v) Análise dos resultados, onde uma comparação do estado proposto frente ao estado anterior da fábrica foi efetivada.

4. Estudo de caso

4.1. Caracterização da empresa

A empresa em análise é especializada na produção de vidros temperados. Denomina-se vidros temperados os vidros que passaram por processo térmico visando fortalecê-lo e alterar sua forma de ruptura. Dessa forma, o vidro temperado caracteriza-se como um vidro mais resistente e seguro, pois em caso de quebras, se divide em pequenos fragmentos arredondados, reduzindo o risco de acidentes. Considerada um empreendimento de pequeno/médio porte da cidade, a empresa atende ao público de Campina Grande, sertão, cariri paraibano e alguns poucos municípios potiguares.

4.2. Diagnóstico de estado atual da empresa

A primeira etapa para propor melhorias consiste em analisar a situação atual da empresa.

Os ambientes que seguem a estratégia de produção *make-to-order* são caracterizados por cada peça possuir requisitos diferenciados e projetados para um cliente em específico. Logo, quando se perguntava para o operador ou gerente qual era a capacidade de produção da linha, nenhum deles sabia. Eles realmente não poderiam saber dizer ao certo, pois o tempo de ciclo das peças são bastante diferentes.

No caso do vidro temperado, a métrica mais intuitiva seria a área, contudo, uma vez que não se leva em consideração o grau de dificuldade de produção, ela torna-se inapropriada. Nesse sentido, dizer, por exemplo, que a capacidade de produção mensal da fábrica é de 3.000 m² seria correto se, e somente se, as peças produzidas em todos os meses se repetissem, fato que não acontece.

Dessa forma, o primeiro problema identificado estava na indisponibilidade de uma métrica que representasse bem o processo produtivo.

Um outro problema comum em ambientes de alta variedade é que a demanda entre processos tende a oscilar em intervalos de tempo muito curtos, ora excedendo ora causando ociosidade à capacidade produtiva. Os estoques entre os processos, observados no chão de fábrica, devem-

se principalmente ao desbalanceamento das capacidades de processamento das máquinas e/ou postos de trabalho.

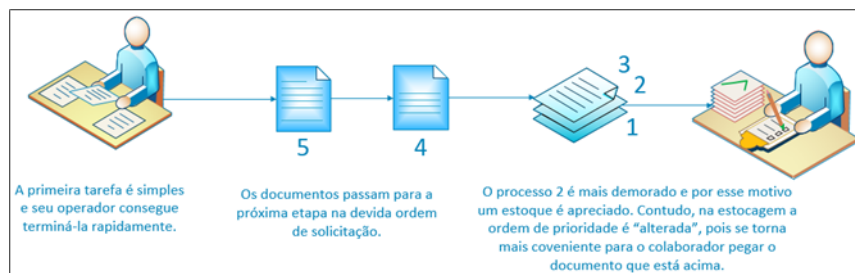
Tabela 1 - Especificidades do tempo de ciclo do processo de têmpera

Espessura (mm)	Cor	Tempo de ciclo (seg)	Área ocupada por ciclo (m ²)
10	Todas as cores	510	7,04
8	Incolor	420	7,75
6	Demais cores	410	7,75

Fonte: Elaborado pelos autores

Como o forno de têmpera exige tempos diferentes para espessuras e colorações diferentes (TABELA 1) é necessário acumular peças de espessuras e colorações semelhantes para que sejam temperadas juntas. Devido a essas especificidades e o desbalanceamento entre os processos, as peças com pedidos mais recentes sobrepunham as peças com pedidos mais antigos no posto de trabalho a montante. Dessa forma, é muito comum ver os vendedores ou os gerentes da empresa procurando alguma peça nos diversos setores de produção, para que a entrega dessa não se atrase.

Figura 1 - Inversão de prioridade



Fonte: Elaborado pelos autores

O *lead time* do processo de beneficiamento e têmpera dos vidros da empresa varia entre os diversos modelos de produtos e depende das especificações definidas e exigidas pelo cliente, além da entrada no plano de corte. Portanto, definir exatamente um *lead time* é uma tarefa difícil visto que a empresa trabalha com o sistema *make-to-order*, ou seja, apenas com o pedido firme realizado pelo cliente. Mesmo com as dificuldades em estabelecer um *lead time* para este tipo de processo, o proprietário da empresa busca um *lead time* de produção de 5

dias úteis. Contudo o *lead time* de produção dado pela empresa é de 10 a 15 dias úteis. Como *lead time* de produção, se considera o intervalo de tempo entre o pedido e a disponibilidade de entrega da peça.

Mediante a este arcabouço, considerou-se algumas oportunidades. Em síntese, as ações foram tomadas com base nos seguintes objetivos: (i) definir uma medida de controle para o processo produtivo; (ii) definir a capacidade de produção da fábrica para a produção ser dada em cima dessa capacidade; e (iii) reduzir estoques intermediários.

Com a finalidade de sanar os problemas descritos anteriormente algumas ações, descritas na seção seguinte, foram tomadas.

4.3. Oportunidade de melhorias

4.3.1. Redução de estoques intermediários

Com a finalidade de sanar os problemas de estoques intermediários, seria necessário ajustar o sequenciamento da produção, ou seja, nivelar o fluxo da produção. Para tanto, lançou-se mão da Teoria das Restrições. Assim, os seguintes passos da TOC foram utilizados:

- a) Identificar a restrição (tambor) do sistema:

Dois motivos foram responsáveis pela consideração do processo de têmpera de vidros como o recurso restrição da fábrica: (i) sua produção define a produção da fábrica; e (ii) existe uma formação de estoque acentuada que se acumula na espera do processo de têmpera.

- b) Explorar a restrição do sistema:

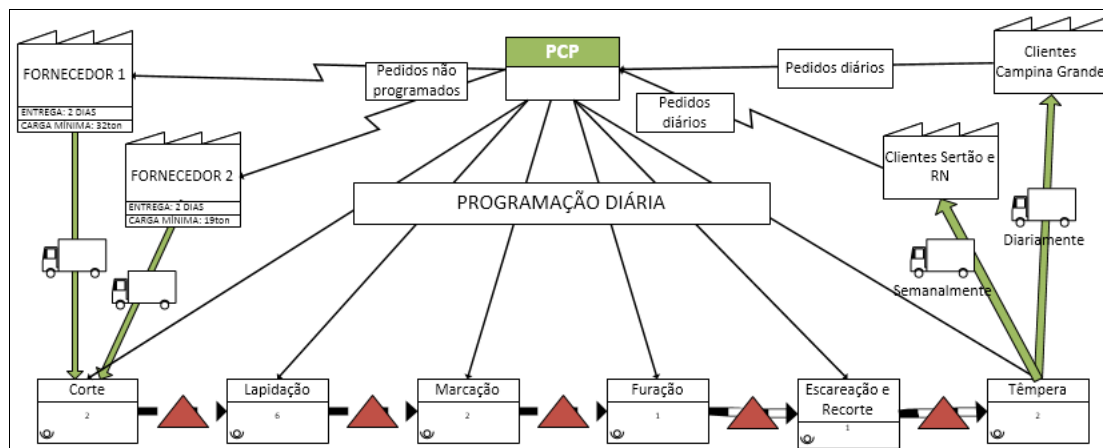
O forno não pode ser desligado e ligado durante o período de produção pois, devido às suas características construtivas, leva-se horas para desligá-lo e ligá-lo adequadamente. Assim, durante a hora de almoço dos colaboradores o forno fica ativado. Contudo, por estar ligado, o forno consome quantidade de energia igual a se estivesse temperando peças.

Dessa forma, foi elaborada uma organização de rodízio de funcionários para o almoço de modo que o forno continuasse o processo de têmpera durante todo o turno diário de produção.

- c) Subordinar tudo mais às decisões tomadas na etapa dois:

De acordo com o que foi levantando sobre o processo produtivo, elaborou-se o seguinte Mapa do Fluxo de Valor (MFV) do estado presente (Figura 3).

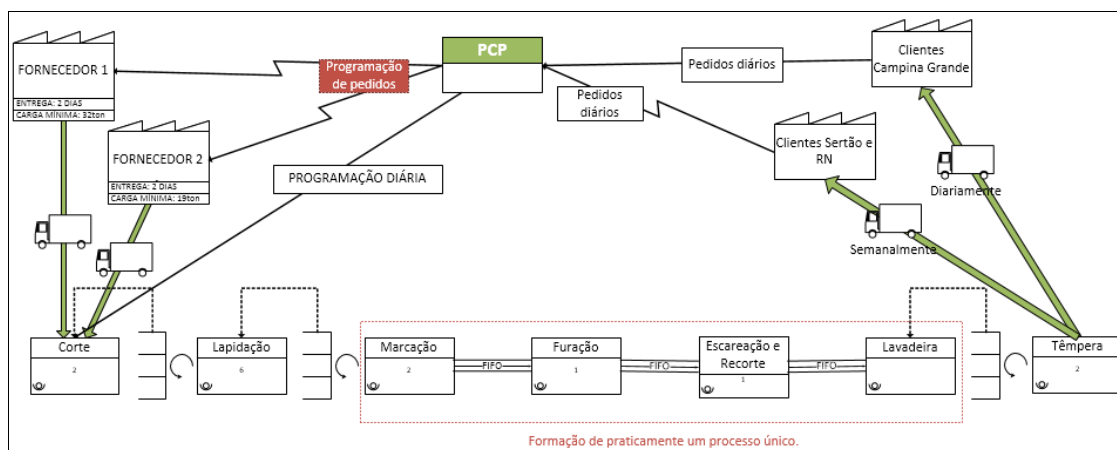
Figura 2 - Mapa do fluxo de valor do estado atual



Fonte: Elaborado pelos autores

Com a definição do tambor do sistema, a produção pode ser condicionada ao seu ritmo tal como mostra o Mapa do Fluxo de Valor do estado futuro (Figura 4).

Figura 3 - Mapa do Fluxo de Valor do estado futuro



Fonte: Elaborado pelos autores

Comparando o MFV do estado presente (Figura 3) e MFV do estado futuro (Figura 4) é possível perceber que a programação da produção foi alterada, passando a ser mandada exclusivamente para o processo de corte, ou seja, não haveria mais intervenção dos vendedores e dos gerentes nos processos a jusante ao corte.

Os estoques do processo de corte para a lapidação, deste para a marcação e deste para a têmpera passam a funcionar com uma lógica que prioriza a entrada de peças no processo pela sua data, *First In First Out* (FIFO). Dessa maneira um determinado cavalete seria abastecido apenas com peças de uma determinada data, podendo ser reabastecido com peças de outras datas somente após sua total descarga.

Além disso, os estoques dos demais processos seriam eliminados e o sistema funcionaria como um sistema FIFO. O setor de marcação, furação, escareação e lavação se tornou praticamente um processo único, ou uma célula de produção, que passou a ser conhecida como setor de acabamento.

d) Elevar a restrição do sistema:

Para elevar a restrição do sistema foi indicado fazer horas extras aos sábados.

e) Após a restrição do sistema ser quebrada, voltar para a etapa um:

O gargalo seguinte a estudar seria o setor de acabamento.

4.3.2. Determinação e controle da capacidade


A etapa inicial para a definição da capacidade de produção, passa pela definição do gargalo de produção. Uma vez que este gargalo foi definido pela TOC, esta etapa inicial foi completada concomitantemente a primeira ação deste trabalho.

Após a definição do processo gargalo, era preciso definir a capacidade da produção da fábrica à luz da capacidade do gargalo.

Para a estruturação deste controle foi necessário tomar os dados contidos na Tabela 1. Nesta tabela, os tempos de ciclo foram definidos pelo fabricante do forno horizontal. Porém, para

valores mais precisos, os dados relacionados à área ocupada foram determinados através de uma amostra de 15 ciclos para cada uma das 3 possíveis combinações (espessura-cor). Foi possível montar a seguinte planilha (Figura 5) que serve para o controle da produção sobre a capacidade produtiva.

Figura 4 – Tabela de controle da produção sobre a capacidade

Data: 10/08/2015							
	Nº	Espessura (mm)	Cor	Área total do plano de corte (m ²)	Nº de chapas	Tempo de processamento no forno	%
4	1	8	Incolor	30	6	0:27:07	0,05
5	2					0:00:00	0,00
6	3					0:00:00	0,00
7	4					0:00:00	0,00
8	5					0:00:00	0,00
9	6					0:00:00	0,00
10	7					0:00:00	0,00
11	8					0:00:00	0,00
12	9					0:00:00	0,00
13	10					0:00:00	0,00
14	11					0:00:00	0,00
15	12					0:00:00	0,00
16	13					0:00:00	0,00
17	14					0:00:00	0,00
18	15					0:00:00	0,00
19							5,89
23							
24							
25							Capacidade de produção do forno preenchida(%)
26							5,89
27							
28							
29							

Fonte: Elaborado pelos autores

Para controlar a produção sobre a capacidade do forno, a tabela calcula qual a porcentagem do tempo de trabalho diário do processo de têmpera é necessário para satisfazer um dado plano de corte. Assim, o programador necessita apenas informar a espessura, a cor e a área total do plano de corte para que o algoritmo lhe retorne tanto o percentual que aquele plano ocupa do tempo de trabalho do processo de têmpera, quanto a capacidade de produção preenchida para aquele dia.

Logo, tendo em vista a alta variabilidade e pouca repetitividade dos pedidos, não foi encontrado uma maneira de definir uma métrica que definisse bem a capacidade de produção, pois a capacidade da fábrica varia de acordo com o produto fabricado. Em contrapartida, foi possível estruturar um controle para a produção diária de modo a tornar-se possível

estabelecer uma produção a montante do forno que o alimentasse de acordo com sua capacidade.

5. Resultados

A aplicação das ações neste caso descrito traz uma série de benefícios para a empresa. Para demonstrar esses benefícios, alguns indicadores de desempenho (ID) foram definidos para cada uma das ações tomadas.

A ação Redução dos estoques intermediários teve um bom desempenho, visto que a produção teve um ganho de 11% de produtividade, devido as mudanças realizadas na parte 3 do método da TOC como pode ser observada na Tabela 5, a seguir.

Tabela 2 - Produção forno em minutos trabalhados antes e depois da TOC

Produção do forno (min)	
Antes da ação	Depois da ação
470	530
Ganho total (%)	11,32

Fonte: Elaborado pelos autores

Além dos ganhos em produtividade, a ação Redução dos estoques intermediários reduziu bruscamente o número de buscas por peças nos estoques intermediários, sendo necessárias apenas quando algum pedido devesse ser priorizado por motivos excepcionais. Na Tabela 6, a seguir, é apresentada a redução do número de buscas de peças nos estoques intermediários.

Para computar os dados da Tabela 6 foi pedido aos colaboradores de todos os setores que registrassem as práticas de busca por peças a cada vez que as observassem por um período de 10 dias. Os 5 primeiros dias são referentes ao período em que o sistema não foi empregado, enquanto os 5 últimos dias são referentes ao período em que o sistema já estava funcionando adequadamente.

Tabela 3 - Registro da quantidade de buscas por peças

Data	Número de buscas
27/jul	25
28/jul	19
29/jul	23
30/jul	20
31/jul	17
10/ago	3

11/ago	3
12/ago	4
13/ago	0
14/ago	2

Fonte: Elaborado pelos autores

A ação Redução dos estoques intermediários também foi responsável pela concretização do *Lead Time* do processo, uma vez que foi possível efetivar a priorização dos pedidos. Assim, o *Lead Time* do processo foi reduzido de 10 a 15 dias úteis para 6 dias úteis, uma redução de pelo menos 40%. Sendo esses 6 dias divididos em 3 dias para a montagem do plano de corte, 1 dia para o processamento e 2 dias para a têmpera.

Ao utilizar as ações Capacidade de Produção e Previsão de demanda e Controle de estoques tornou-se possível definir, a cada período, quais as particulares alternativas poderiam ser usadas para influenciar a demanda (propaganda, promoções e preços diferenciados, reservas e demoras na liberação dos produtos ou serviços e desenvolvimento de produtos complementares) ou a produção (contratação e demissão de empregados, horas extras ou redução da jornada de trabalho, estocagem e subcontratação).

Estima-se que com as ações implantadas a empresa aumentou seu lucro diário em no mínimo 10% e reduziu seus gastos em torno de 20%.

6. Considerações finais

Fica evidente a relevância do gerenciamento da produção no âmbito organizacional, seja qual for o porte da empresa, mas principalmente na produção *make-to-order* devido ao alto grau de incerteza sobre a produção.

O diagnóstico do setor de gerenciamento da produção identificou que, apesar da empresa ser de pequeno porte, possui um sistema de informação gerencial e um modelo de produção que requer uma priorização por data dos lotes, a produção não era planejada. Dessa forma era comum observar em alguns momentos um excesso de produtos semiacabados entre os postos e em outros uma escassez, implicando em ociosidade de mão de obra e máquinas, falta de matéria-prima e falta de planos de corte.

Não obstante a isso, a produção era empurrada e requeria muitas intervenções dos colaboradores e gerentes, o que resultavam em pequenos conflitos entre os setores e problemas na entrega dos pedidos. Além disso, a ineficiência do controle da produção pode ser constatada por este não definir nenhuma meta para a linha de produção.

As intervenções foram relevantes para a gestão da produção da empresa, tanto os gestores como os próprios colaboradores comprovaram a eficiência da realização de um plano de ação como forma de organizar a produção e proporcionar uma melhor utilização dos fatores de produção.

Constatou-se que a estratégia de trabalho sob a ótica do processo gargalo e manufatura enxuta, se aplicada da forma correta, pode causar grandes impactos no desempenho das empresas, de modo a não apenas ter consequências e impactos financeiros, mas sim em uma série de fatores que fazem as empresas ganharem agilidade em seus prazos, sejam de produção ou de entrega.

A organização da produção é melhorada quando o processo também sincroniza devidamente o fluxo de produção, o que está diretamente ligado aos custos em razão da produtividade, na redução de capital empatado e melhoria da imagem da empresa devido ao seu tempo de entrega. Além disso, outros custos podem ser considerados, mas dificilmente quantificados, tais como o acréscimo da disponibilidade da mão de obra, por esta estar mais focada na sua atividade fim e redução na taxa de falha.

Finalmente, cabe destacar que a abordagem utilizada neste trabalho pode ser uma alternativa relevante para outras empresas de segmento similar atenderem os desejos dos clientes, minimizar o custo com um *lead time* interessante, pois garante uma organização e gestão simples e eficaz do sistema. Contudo os resultados positivos na utilização desta abordagem dependem das condições de estrutura, infraestrutura e um forte relacionamento inter-organizacional.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, J.A.V.; RODRIGUES, L.H. A Teoria das Restrições como Balizadora das Ações Visando a Troca Rápida de Ferramentas. **Produção**, v. 3, n. 1, p. 73-86, 1993.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ ERP**, conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1999.
- DUTRA, F. A. F.; ERDMANN, R. H. Análise do planejamento e controle da produção sob a ótica da Teoria da Complexidade, **Production**, vol.17, n.2, p.407-419, 2007.
- GOLDRATT, E. M. **Haystack Syndrome: Sifting information out of the data ocean**. North River Press, 1990.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2000.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: Mapeando o Fluxo de valor para agregar Valor e eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute do Brasil, 2003.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See: Value stream mapping to create value and eliminate Muda**. Massachusetts: Brookline, 1998.
- SLACK, N. et al. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- SOUZA, F. B. Do OPT à Teoria das Restrições: avanços e mitos. **Produção**, v.15, n.2, p. 184-197, 2005.
- PRATES, C. C.; BANDEIRA, D. L. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos, **Gestão & Produção**, vol.18, n.4, 2011.