

PROPOSTA DE UMA ROTINA DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO COM BASE NO CRP (*CAPACITY REQUIERMENTS PLANNING*) EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS DE ALTO PADRÃO DO OESTE DE SANTA CATARINA¹

Darlinton Rachor²
Stefan Antonio Bueno³
Vivian Soares⁴

RESUMO

Devido à alta demanda, as empresas são obrigadas a otimizar suas operações em busca de maior produtividade. A padronização dos métodos de trabalho e a definição do tempo padrão são imprescindíveis. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como finalidade analisar e propor melhorias no processo produtivo de uma indústria de moveis de alto padrão do Oeste de Santa Catarina, tendo como foco a aplicação de uma rotina de planejamento de produção com base no CRP. Em início foi identificado o setor gargalo, que foi definido o polimento, pois existia uma fila de produção de 40 horas aguardando para o início de seu processo. Em seguida foi aplicado a ferramenta da cronoanálise para determinar o tempo padrão de cada item do mix de produtos existente, e também medir a atual capacidade do setor. Deste modo a situação atual demonstrou que o setor possui uma eficiência de apenas 72,4%, o que sugere melhoria. Além de propostas para melhoria da eficiência produtiva, desperdícios no processo também foram avaliados. Como resultado, foi proposto um sequenciamento de produção otimizada no setor de polimento através de uma rotina de programação com base no CRP, e a contratação de um funcionário para auxiliar o operador de polimento. Após análise das soluções implementadas chegou-se à conclusão que o estudo foi de grande importância para empresa, reduzindo as atividades que não agregam valor em 20%, e melhorando a eficiência produtiva do setor em 11,9%, alcançando a eficiência de 84,3%.

Palavras-chave: Cronoanálise. CRP. Produtividade.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo de toda empresa é conseguir com êxito atender a demanda e a necessidade de seus clientes, fornecendo seus produtos com qualidade, preço razoável e que atenda o prazo desejado pelo cliente. Com base nisto, a empresa desse estudo, vem crescendo bastante e buscando o reconhecimento em atender a demanda de seus clientes, no entanto, possui dificuldades na questão da organização referente as datas de entrega do produto final, isso se deve, provavelmente, ao fato de existir uma alta procura nos produtos de pinturas que necessitam de um acabamento mais sofisticado, sendo assim, demandando muito tempo no

¹ Pré-requisito para obtenção do título Engenheiro de Produção pela UCEFF.

² UCEFF Faculdade. Discente do curso de Engenharia de Produção. E-mail: Darlintonrachor@gmail.com.

³ UCEFF Faculdade. Docente do curso de Engenharia de Produção. E-mail: Stefan.bueno@uceff.com.br.

⁴ Docente da UCEFF. E-mail: vivian@uceff.edu.br.

processo de polimento do inox e tornando tal setor um gargalo para o processo produtivo da empresa.

Diante do exposto, buscaram-se conceitos capazes de auxiliar a empresa na solução do problema apresentado. Desta forma o estudo de tempos e métodos que deu origem a cronoanálise é uma ferramenta importante na busca pela solução, pois surgiu com o objetivo de detalhar o processo produtivo com base nos tempos de operação, apontando ociosidades e desperdícios, através de dados reais, a fim de atingir o nível ótimo da produção com base em verificações técnicas onde permite a melhoria avançada do processo, com isso melhora o desempenho do colaborador e em geral da organização (GOESE, 2001; PERBONI, 2007; TEIXEIRA; MERINO, 2014).

A partir do conceito aplicado de tempos e métodos através da cronoanálise, o *Capacity Requieriments Planning* (CRP) se torna possível, pois segundo Oliver Wight (1981), trata-se de um recurso muito útil para distribuir e gerenciar as operações de ordens de produção dentro de uma fábrica, estabelecendo um cronograma de como e quando cada item deve ser produzido. Esse planejamento é muito importante porque ajuda o gestor a entender se sua fábrica tem capacidade produtiva suficiente para atender certa demanda, calculando a carga de trabalho, o roteiro e os prazos necessários em cada etapa até chegar ao resultado desejado.

Com base nos conceitos abordados, muitos estudos são desenvolvidos com o objetivo de melhorar a precisão de informação para o cliente final. Sob esta ótica Gonçalves; Menezes; Silveira (2016) aplicaram o estudo de tempos e movimentos no processo de produção, fazendo a cronometragem do tempo padrão e a análise dos micros movimentos, com o objetivo de sinalizar desperdícios de tempo e movimentações desnecessários que atrapalhasse e que deixasse o processo mais demorado. Como resultado, foi possível estabelecer o tempo padrão real para cada etapa do processo, fazendo com que não houvesse desperdícios em mão-de-obra, e viabilizou revelar ao produtor sua capacidade produtiva diária.

Em outro estudo, Oliveira (2009), aplicou o estudo de tempos e movimentos em um setor gargalo, e, a partir da coleta de dados verificou-se que a aplicação da cronoanálise tinha potencial para aumentar a produtividade da empresa. Como resultado, o autor demonstrou um aumento de capacidade produtiva da empresa de 40,97%, fazendo com que a capacidade que era de 85 peças por hora, passasse a ser de 144 peças, deixando claro a eficácia da ferramenta.

Os estudos apresentados demonstram a importância da cronoanálise para definição da capacidade fabril disponível em uma organização, com base nisto, o objetivo geral desse trabalho é propor uma rotina de planejamento de produção com base no CRP (*Capacity Requieriments Planning*) em uma indústria de móveis de alto padrão do Oeste de Santa

Catarina, mais precisamente no setor de polimento do aço inox, e como objetivos específicos, realizar a cronoanálise do processo produtivo, definir o recurso crítico, e estabelecer a capacidade real da fábrica buscando otimizar os processos e melhorando as informações para os clientes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 LEAN MANUFACTURING

O desperdício de recursos humanos, materiais, espaço e tempo era considerado pelos fundadores da Toyota, Toyoda e Ohno, o principal problema do modelo de produção em massa desenvolvido por Henry Ford (MAXIMINIANO, 2005). A filosofia *Lean* busca eliminar os sete tipos de desperdícios mais frequentes que, conforme afirma Liker (2005), são classificados como: desperdício de superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação desnecessária e defeitos nos produtos.

Para Shah; Ward (2002), o quesito fundamental da filosofia Lean é a criação de um sistema de alta qualidade onde a fabricação dos produtos ocorre em um ritmo desejável pelo cliente, evitando assim desperdícios. Por tratar-se de uma melhoria no desempenho dos processos, no momento em que os processos se tornam mais eficientes, fica evidente a adequação dos serviços de transporte, armazenagem e gestão do estoque (SHAH; WARD, 2002)

Segundo George (2004), a eliminação de desperdícios auxilia a indústria a não utilizar os recursos de forma incorreta, sejam eles mão de obra, dinheiro ou recursos oriundos do meio ambiente, auxiliando, assim, um crescimento sustentável. O *lean manufacturing* é uma filosofia enxuta, e o pilar que proporciona isto a metodologia *lean* é o JIT. Com base nisto o próximo tópico foi construído.

2.2 JUST IN TIME

O sistema JIT foi desenvolvido no início da década de 70 na *Toyota Motors Company*, no Japão, como um método para aumentar a produtividade apesar dos recursos limitados (MOURA; BANZATO, 1994).

“O *Just in Time* significa que cada processo deve ser suprido com os itens e quantidades corretas, no lugar e no tempo certo” (GHINATO, 1995). Em um processo de fluxo, os

elementos corretos necessários à montagem devem estar disponíveis no momento em que são essenciais e meramente na quantidade necessária. As organizações que consolidam esse fluxo inteiramente podem chegar ao estoque zero (OHNO,1997).

Segundo Uhlmann (1997), posteriormente o conceito de JIT se expandiu, e hoje é uma filosofia gerencial que procura não apenas eliminar os desperdícios, mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. As partes são produzidas em tempo de atenderem às necessidades de produção, ao contrário da abordagem tradicional de produzir para caso as partes sejam necessárias. O JIT leva a estoques bem menores, custos mais baixos e melhor qualidade do que os sistemas convencionais.

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O PCP constitui-se como um dos principais instrumentos para obtenção de eficiência e eficácia no processo produtivo, o qual consiste em um sistema de informação que tem a função de gerenciar a produção ao que concerne nas seguintes perguntas: o que, como, quando e quanto fabricar, levando em conta também seus respectivos controles (COMUNELLO, 2014). Entretanto, suas atividades devem ser inseridas juntamente com o planejamento de alto nível, como a introdução de novos produtos e lucros por ação da empresa, bem como o controle da empresa (RUSSOMANO, 2000).

Segundo Tubino (2000) após definidas as metas e estratégias de uma empresa, faz-se necessário planejar para atingi-las, bem como administrar os recursos humanos e físicos, direcionar as ações dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar tal ação, sendo possível a correção de prováveis desvios. No âmbito da administração da produção essas atividades são desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP). A base para o funcionamento ideal dos departamentos de PCP está no sistema ERP que é utilizado pela organização. Os sistemas ERP's aumentam a capacidade de decisão dos departamentos de PCP e é fundamental para obtenção do objetivo geral deste estudo.

2.4 ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP)

O ERP é um sistema integrado e possui uma arquitetura aberta, viabilizando a operação com diversos sistemas operacionais, banco de dados e plataformas de hardware. Desta forma, é possível a visualização completa das transações efetuadas por uma empresa (CORRÊA, 1997). Esses sistemas oferecem às organizações a capacidade de modelar todo o panorama de

informações que possui e de integrá-lo de acordo com suas funções operacionais. Eles devem ser capazes de relacionar as informações para a produção de respostas integradas a consultas que digam respeito à gestão de todo negócio (JAMIL, 2001).

É justamente esta promessa de integração a principal motivação para adoção de sistemas ERP. Bergamaschi; Reinhard (2000) comprovam essa afirmação ao identificarem as motivações que levaram as organizações a iniciar a implementação de um software ERP entre os gerentes de projeto. Segundo os autores, as principais motivações apresentadas em pesquisa realizada pelos autores foram: integração de informações (100%) e necessidade de informações gerenciais (95,5%). Entre os usuários, as principais motivações foram: integração de informações (100%) e busca de vantagem competitiva (90,9%).

Acoplados ao sistema de ERP, pode-se encontrar uma rotina de cálculo de materiais importante para a tomada de decisões do departamento que é o MRPI e MRPII, os conceitos serão abordados na sequência do trabalho.

2.5 MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRPI)

O sistema de controle de produção MRP, foi concebido a partir da formulação dos conceitos desenvolvidos por Wight; Orlicky (1996) pois surgiu durante a década de 60, com o objetivo de executar computacionalmente a atividade de planejamento das necessidades de materiais para manufatura, permitindo, assim, determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação.

O papel do MRP é apoiar a decisão sobre a quantidade e o momento do fluxo de materiais em condições de demanda e serviços. A experiência tem mostrado que um bom MRP pode reduzir os níveis dos estoques, liberando capital de giro e espaço físico, permitindo a implementação de novas linhas de produção com estes recursos, criando um círculo virtuoso: redução dos níveis de estoques \geq aumento da capacidade de produção \geq aumento dos lucros \geq maior capacidade de investimento (RUI, 2011).

Contudo, porém, com a descoberta da existência de falhas no sistema MRP, surge à necessidade de melhora de tal sistema, o MRP II, como aprimoramento do MRP, utilizando as mesmas formas de cálculos, com pequenos esforços adicionais, tornando capazes de calcular as necessidades de outros recursos e equipamentos, obtendo, então, uma vantagem na utilização de equipamentos, permitindo ver, com antecedência e com certo grau de precisão, problemas de falta de capacidade (CORRÊA, 1996). A criação do MRPII oportuniza a implantação do CRP na indústria e será abordado no próximo tópico.

2.6 MANUFACTURING RESOURCE PLANNING (MRPII)

O sistema MRP II, sendo um aprimoramento do MRP, contempla a integração de todos os aspectos do processo de fabricação, incluindo a relação entre materiais, finanças e recursos humanos, prevê também uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, com o objetivo de ter um plano de produção viável, com uma boa capacidade produtiva (MARTINS; LAUGENI, 2000).

O princípio básico do sistema do MRP II é de que todos tentem cumprir os programas estabelecidos pelo sistema da forma mais fiel possível. O MRP II é um sistema considerado “passivo”, visto que aceita, passivamente, seus parâmetros, como tempos de preparação de máquina, níveis de estoques de segurança, níveis de refugos, entre outros, porém, existem algumas limitações para utilização deste sistema. Um ambiente que adote o MRP II é um ambiente totalmente computadorizado com informações, fornecido de forma sistemática com alta precisão. O MRP II não permite outros tipos de controles paralelos, e isso faz com que os envolvidos com o uso do sistema tenham um treinamento devido sobre procedimentos de entrada de dados (MARTINS; LAUGENI, 2000).

E a importância do MRPII com o CRP, e que um vai enxergar a produção como um todo, e o outro lhe dirá de uma forma mais precisa a capacidade da produção. E centralizando esses dois processos tem o plano de mestre de produção, que será abordado no próximo tópico.

2.7 PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO (PMP)

O PMP converte a previsão de demanda e a carteira de pedidos em um plano de produção para produtos finais (CORRÊA, 2007). Steinrücke; Jahr (2012) adicionam que ao realizar essa conversão, o PMP precisa respeitar as restrições de capacidade e disponibilidade de componentes. A cada ciclo de planejamento, no PMP é definido quais produtos acabados fabricar, em qual quantidade e em qual período (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

A qualidade do PMP tem relação direta com os resultados da empresa, como destacam vários autores na literatura. Gaither; Frazier (2001), por exemplo, ressaltam que o PMP influencia no nível de serviço e nos custos produtivos, ao otimizar a utilização dos recursos fabris, já Xie; Zhao; Lee (2003), acrescentam que o PMP pode gerar maior estabilidade do ambiente produtivo e dessa forma também afetar os custos fabris. Por fim, Akillioglu; Ferreira; Onori (2013) ressaltam que o PMP pode ajudar a reduzir o lead time de entrega dos produtos, respondendo mais rapidamente as necessidades do mercado consumidor.

Entre essa atividade, temos que determinar a capacidade da sua produção que dita através do CRP, que será dito no próximo tópico.

2.8 CAPACITY REQUIERIMENTS PLANNING (CRP)

O CRP é a etapa do planejamento e controle da capacidade ligada diretamente ao planejamento da necessidade de materiais (MRP), e tem como principal dado de entrada o plano detalhado de produção. Nesse nível de planejamento considera-se a demanda por componentes que são resultado da explosão do programa mestre de produção em ordens de produção (APICS, 2005).

APICS (2005), também fala que CRP é a função que estabelece, mede, e ajusta os limites ou níveis de capacidade. O termo planejamento da necessidade de capacidade neste contexto refere-se ao processo de determinar em detalhes a quantidade de trabalhadores e máquinas necessárias para realizar as tarefas da produção (SOUZA, 2000). As ordens de produção são as entradas do CRP, que através do plano de processo e dos *lead times* são transformadas em horas de trabalho em cada centro de trabalho e comparados com a disponibilidade em cada período de planejamento (ESTEVES, 2007).

Desta forma um dos objetivos do planejamento e controle da capacidade (CRP) é o atendimento mais assertivo ao cliente, pois a previsão dos lotes de produção poderá ser calculada de acordo com essa capacidade, sabendo quanto tempo será necessário e quando o produto estará pronto para o cliente. Outro fator importante mencionado sobre este planejamento é a garantia da qualidade dos produtos que pode diminuir devido à falta de mão de obra qualificada e bem treinada para execução das tarefas, podendo ocasionar falhas e redução da capacidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Tendo em vista o funcionamento do CRP, é necessária que se tenha uma boa cronoanálise dos produtos que fazem parte do processo produtivo, para então poder realizar um planejamento com base na capacidade necessária para atendimento da produção.

3 METODOLOGIA

A Design Science Research é um método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (MYERS; VENABLE, 2014). A DSR busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que possam permitir transformar situações, alterando suas condições para estados

melhores ou desejáveis, sendo assim é utilizada nas pesquisas como forma de diminuir a distância entre teoria e prática (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). O DSR deve contemplar cinco etapas principais, sendo elas: i) conscientização; ii) sugestão; iii) desenvolvimento; iv) avaliação e; v) conclusão. Esta forma de construção forma um circuito fechado em loop, podendo ser retroalimentado em ambos os sentidos através do fluxo de conhecimento (MANSON, 2006).

As pesquisas que se fundamentam em DSR são direcionadas por meio das etapas: conscientização, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Diante do exposto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de aplicar uma rotina de planejamento da produção através do CRP, em uma indústria de móveis de alto padrão localizada no Oeste de Santa Catarina, mais precisamente no município de Chapeco. Essa empresa possui uma grade com 41 funcionários, divididos entre marcenaria, estofaria e esquadria (local de estudo), com uma produção de aproximadamente 600 peças por mês, todas já destinadas ao cliente final.

Para que houvesse a aplicação do método, foi realizado diariamente, por meio de cronoanálise, o tempo em que o operador levava para fazer o polimento das peças, para alimentar um sistema capaz de enxergar a capacidade produtiva e eficiência do setor diante da carga horária disponível de trabalho. No Quadro 1, pode-se enxergar o objetivo de cada atividade no método DSR.

Quadro 1 – Atividades do DSR.

<i>Etapas</i>	<i>Descrição</i>
<i>Conscientização</i>	Fase de definição e formalização do problema a ser solucionado, seu ambiente externo e as soluções satisfatórias necessárias.
<i>Sugestão</i>	Fase de criação, análogo ao processo de teorização, onde é gerada a sugestão.
<i>Desenvolvimento</i>	Fase da constituição dos artefatos.
<i>Avaliação</i>	Fase de verificação do comportamento do artefato no ambiente para o onde for projetado, conforme as soluções propostas.
<i>Conclusão</i>	Fase da formalização geral do processo e sua comunicação às comunidades acadêmicas e de profissionais.

Fonte: Adaptado de Manson (2006).

Com base nos conceitos apresentados no Quadro 1, o Quadro 2 foi desenvolvido, e mostra o método de trabalho construído para se obter os resultados deste estudo.

Quadro 2 – Método de pesquisa DSR.

	Etapa DSR	Entradas	Atividades	Saídas
ETAPA 1	<i>Conscientização</i>	Problemas de pesquisa.	Levantamento de dados, referencial teórico e orientações.	Busca de métodos que auxiliem na resolução do problema
ETAPA 2	<i>Sugestão</i>	Alternativas para um método de medir capacidade produtiva de um posto de trabalho.	Análise de eficiência do setor através da cronoanálise, assim como análise dos motivos das perdas e cumprimento do sequenciamento das ordens.	Proposta de aplicação de uma rotina de planejamento com base no CRP.
ETAPA 3	<i>Desenvolvimento</i>	Proposta de aplicação de uma rotina de planejamento com base no CRP.	Alimentação da planilha de capacidade e demanda com os tempos cronoanalisados.	Situação atual da capacidade produtiva do setor e propostas de melhoria na otimização da programação.
ETAPA 4	<i>Avaliação</i>	Situação atual da capacidade produtiva do setor e propostas de melhoria na otimização da programação.	Avaliação dos resultados com a aplicação do CRP.	Proposta de continuidade do método.
ETAPA 5	<i>Conclusão</i>	Novo processo de acompanhamento da produção, e uma forma mais assertiva de programar	Descrição das contribuições dos métodos utilizados no processo.	Lições aprendidas.

Fonte: elaborado pelo autor, (2020).

3.1 CONSCIENTIZAÇÃO – LEVANTAMENTO DE DADOS

Nessa etapa foram levantadas referências bibliográficas que fossem relevantes para embasamento em busca da resolução do problema em questão. A pesquisa foi realizada através de livros, e artigos disponíveis nas mais diversas plataformas de pesquisas.

3.2 SUGESTÃO

Depois do embasamento bibliográfico, foi realizada através da cronoanálise, uma análise de todos os itens que são processados no setor de polimento, realizando 3 medições para cada item. Estes dados foram levantados para serem utilizados como base para alimentação do sistema de programação proposto.

3.3 DESENVOLVIMENTO – ALIMENTAÇÃO DOS TEMPOS DE PRODUÇÃO NO SISTEMA

Após a medição de todos os tempos, foi feita uma análise em cima do material coletado, observando produtos que demandam bastante tempo do operador, e conseguindo assim analisar, para que na hora em que fosse feita a programação da fábrica, um mix de produtos fosse otimizado, intercalando itens rápidos de acabamento com itens mais trabalhosos.

3.4 AVALIAÇÃO

Nessa etapa ocorreu a validação da nova rotina de planejamento da produção com base no CRP, tendo por objetivo enxergar a capacidade do setor antes mesmo de montar o lote a ser levado para produção, tendo um ganho em tempo e faturamento por diminuir o gargalo existente no setor do polimento, dando mais fluidez no processo e mantendo a fábrica menos inchada.

3.5 CONCLUSÃO

Na etapa de conclusão, foram avaliados os benefícios causados com a aplicação da rotina de planejamento com base no CRP, destacando como ajudou a desinchar a fábrica, diminuindo consideravelmente a fila de itens que passavam no setor de polimento final e mantendo uma programação uniforme, também foi nessa etapa que se avaliou as lições aprendidas, no processo de implantação da rotina, e pode-se analisar, que aplicando esse mesmo método em outros setores, pode-se ter ganhos mais lucrativos para a empresa

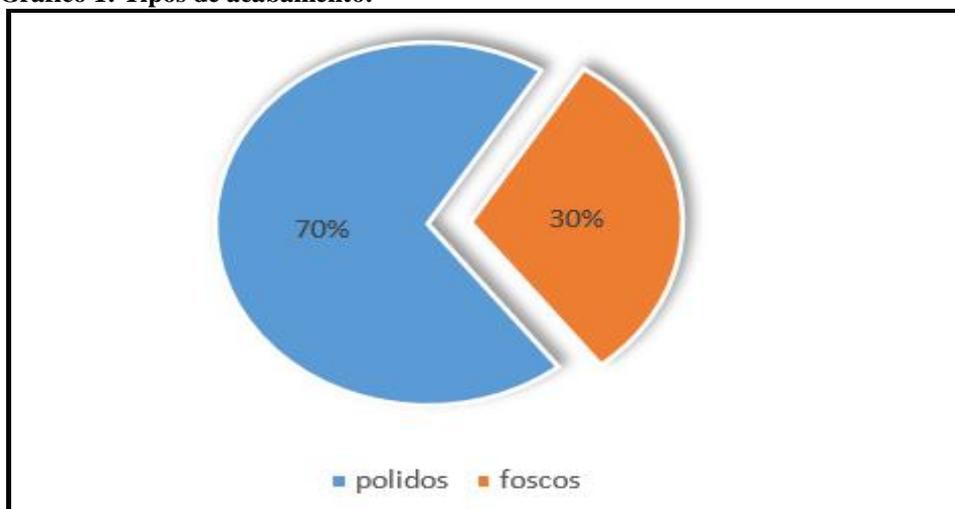
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO DE SITUAÇÃO ATUAL

Atualmente na fábrica, o processo de produção não necessariamente tem seguido um sequenciamento de programação, pois, se trata de um método de produção em lotes. E isso faz com que não consiga fazer uma otimização ideal no processo, para ganho tanto de tempo quanto de setup em máquinas. Onde, atualmente estamos com um problema no setor de polimento final, setor no qual necessita de um acabamento mais sofisticado, fazendo então, que o processo seja lento, a quantidade de produtos processados seja muito limitada, levando em risco a entrega nas datas prometidas para o cliente final.

A importância deste setor para a indústria objeto deste estudo pode ser visualizada através do Gráfico 1, onde é possível perceber que mais de 70% dos itens que são fabricados tem algum processamento neste setor.

Gráfico 1: Tipos de acabamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De posse do conhecimento do problema, definiu-se uma análise no setor onde identificou-se uma fila grande de produtos para serem polidos, e definimos como um gargalo, pois existia uma fila de aproximadamente 40 horas de produção esperando para terem o acabamento final, como mostra a Figura 1, e após isso, foi determinado a necessidade de definir a sua capacidade atual e poder encontrar uma saída, para que esse problema seja amenizado e que tenhamos um controle e uma diminuição da fila de itens e assim conseguir desinchar o setor e dar mais rotatividade nos itens.

Figura 1 – Fila de peças para serem polidas.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

4.1.1 Programação da produção atual

No estado atual do setor, a programação era feita no momento em que era elaborado os lotes, e o sequenciamento adequado entre itens não existia, eram ordenados em ordem alfabética e possibilitando que o operador seguia a programação do jeito que ele achasse melhor, conforme mostra a Figura 2.

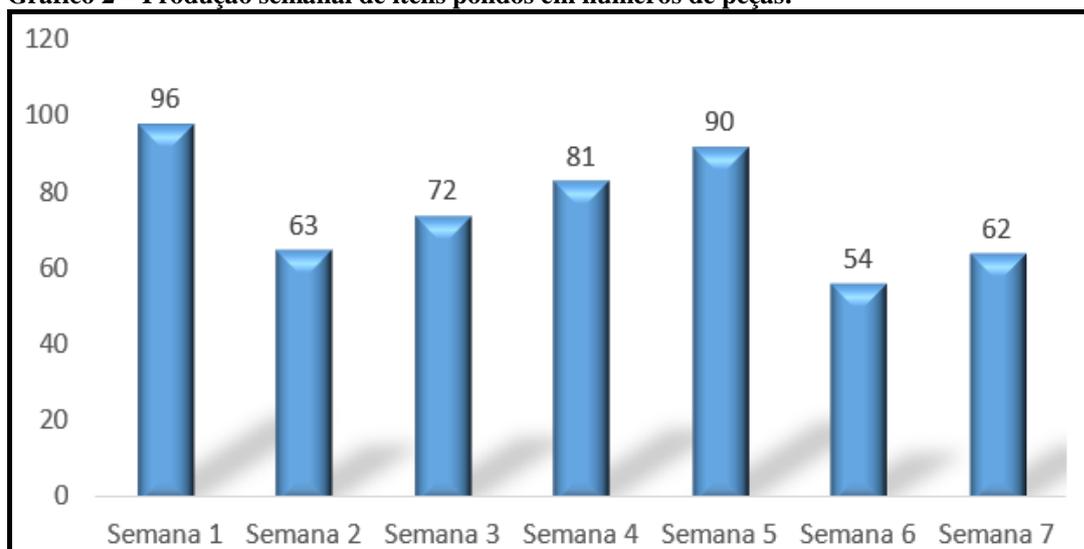
Figura 2: Programação atual da produção.

Ordem	Item	Qtde	Saldo do posto	Descrição	Pedido Mensagem	Dt Ini	Dt Fim	Cód Barras
ESQUADRIAS CATARINENSE LTDA								
Lotes: 278, 277, 276, 275, 274, 273, 272, 271, 270, 269, 268, 267, 266, 265, 264, 262, 261, 260, 259, 258, 257, 256, 255, 254, 253, 252, 248, 247, 246, 245...								
Item: 11820001 Até VOL0011.0005								
Data Inicial: 01/01/2018 Até 31/12/2099			Data Final: 01/01/2018 Até 31/12/2099					
Data Liberação: 01/01/2018 Até 31/12/2099			Ordem: 5.301 Até 64.812					
Tipo de itens: Fabricados			Situação da Ordem: Pendentes					
Postos: 52								
Planejador: Todos								
Responsáveis: Todos								
Relação de ordens por posto operativo								
Lote: 47 - ROSA VENDA 18/09/18								
Posto operativo: 52 - MONTAGEM INOX 1								
Referência comercial: VOL0002								
13863	VOL0002.0003	1,00		1,00PES MESA JANTAR GEMMA / P.ONIX	828	18/09/2018	08/10/2018	
Lote: 269 - BRANCO VENDA 28/07/2020								
Posto operativo: 52 - MONTAGEM INOX 1								
Referência comercial: BB0001								
63107	BB0001.0006	2,00		2,00BOMBO HAN GOLDEN PALHA PRETA 3 FOLHAS / 1,20 M	4.479	28/07/2020	21/08/2020	
Referência comercial: CD0019								
63118	CD0019.0025	1,00		1,00CADEIRA CLOE /GOLDEN TEC.1222	5.076	28/07/2020	21/08/2020	
Referência comercial: EES0001.0017								
63151	EES0001.0017	1,00		1,00ESPELHO SIDON /ESP.BRONZ/ GOLDEN MAIS ESCURO/ 1,75 X 0,95	5.180	28/07/2020	21/08/2020	
Referência comercial: MA0019								
63117	MA0019.0109	1,00		1,00MESA AUXILIAR CLAUD P.ONIX 80 X 40 CM LAMINADO NOGUEIRA ESP.FUME	5.076	28/07/2020	21/08/2020	
Referência comercial: PL0004								
PROMOB Software Solutions - PPR042 - 1.12 - Emitido por: DARLINTON em 24/08/2020 - 17:18:55								

Fonte: Sistema ERP.

4.2 ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE DO SETOR

O setor de polimento, atualmente conta com um funcionário, responsável por fazer todo o polimento dos materiais que necessitam do acabamento, e verificou-se através do apontamento de ordens de produção, a quantidade de ordens baixadas semanalmente por esse setor, em um período de 6 semanas, dados que foram organizados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Produção semanal de itens polidos em números de peças.

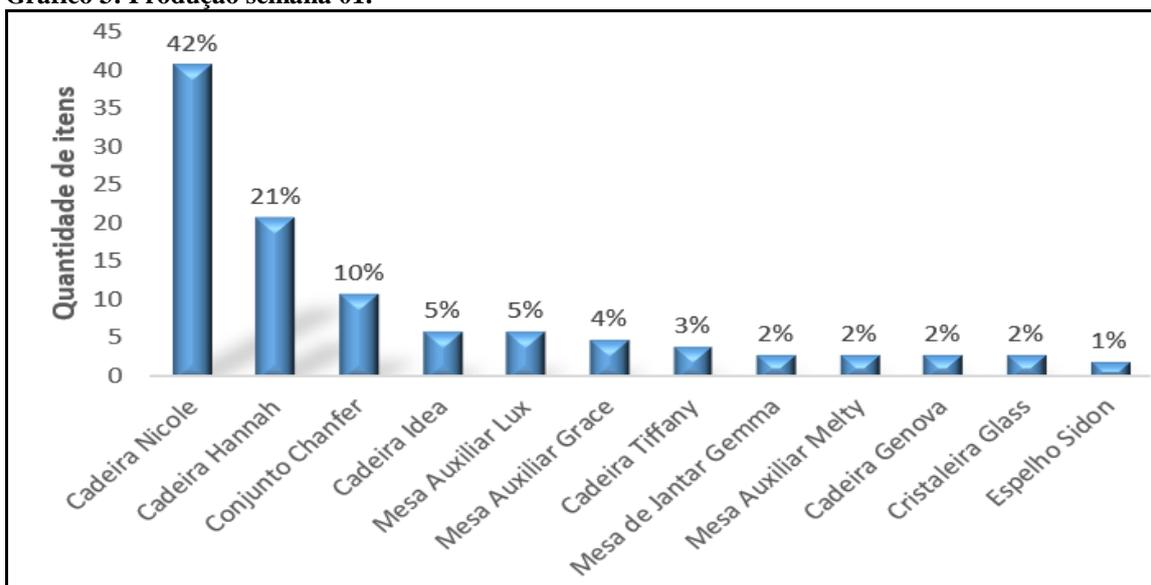
Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Através do Gráfico 2 podemos perceber que o setor teve uma capacidade de produção com um pico de 96 peças por semana e em sua baixa, tendo uma semana com apenas 54 peças polidas.

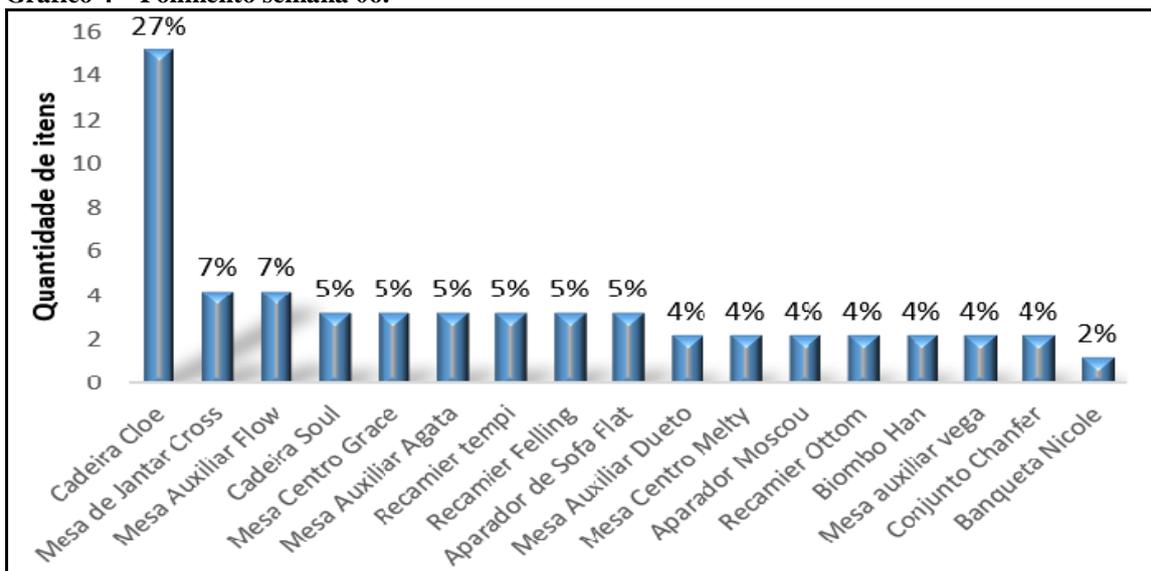
No geral é possível verificar que a produção de peças polidas é bem irregular, isso se deve ao fato de ter itens que demandam bastante tempo do polidor e itens que são fáceis de fazer o acabamento, e também por não possuir uma otimização adequada para que essa produção seja melhorada e uniforme.

Tendo em vista esses números, buscou se através das ordens de produção ver o motivo de ter tido um pico de 96 peças e uma baixa de 56 peças entre as semanas, para que de forma clara conseguíssemos enxergar a importância de uma otimização no processo e de ter o controle e planejamento do mix dos itens antes mesmo de colocar o lote em fabrica. Desta forma, os tempos de cada item foram levantados através da cronoanálise, com o objetivo de verificar o real motivo de ter picos de produção altas e baixas durante as semanas.

Com todos os tempos cronometrados, as análises da semana 1 e 6 foram realizados. Estas análises são demonstradas através do Gráfico 3 e do Gráfico 4 respectivamente. Foi feito uma lista da semana que mais produziu itens e da semana de menos produção.

Gráfico 3: Produção semana 01.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Gráfico 4 – Polimento semana 06.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Como pode-se perceber através dos Gráficos 3 e 4, os produtos mais representativos no processo de polimento foram a cadeira Nicole na semana 1 que teve um total de 40 peças polidas ocupando 42% da produção da semana e a cadeira cloe, com uma quantidade de 15 peças polidas, que representou a produtividade de 27% da semana 6. Isso demonstra que a semana 6 teve um tempo muito maior ocupado por apenas um item, fazendo com que o atraso e as filas de produção acontecessem, prejudicando assim o resultado final da empresa.

Se tratando de produção, a cadeira Nicole, é um item relativamente rápido de ser polido por se tratar de uma peça pequena e fácil de fazer o acabamento, sem muitos detalhes. De acordo

com a cronoanálise desse item, o tempo é de 10 minutos para seu acabamento ser feito, ou seja, o operador leva 400 minutos para finalizar todas as 40 peças.

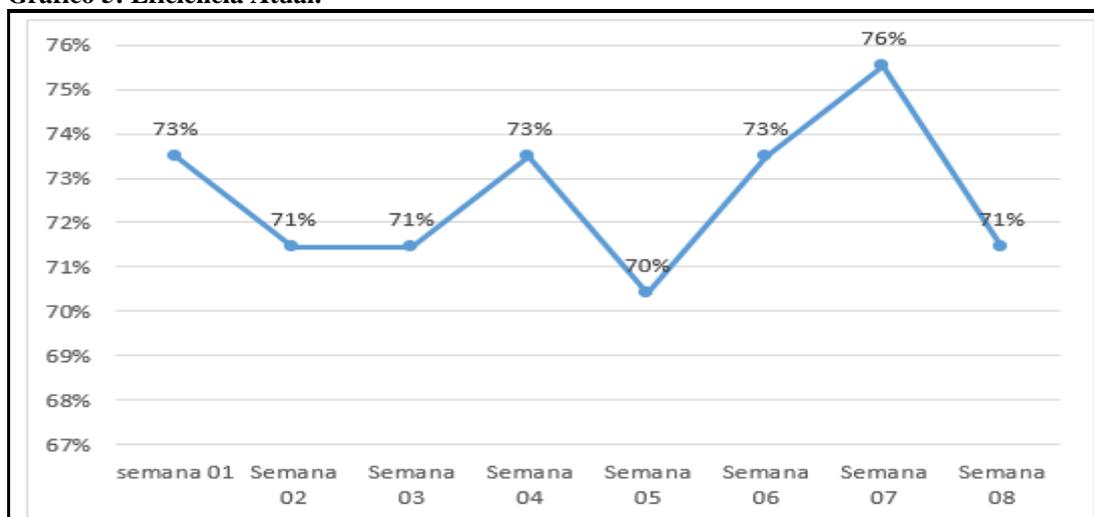
Por questão de quantidade, elas são ótimas para o processo, mas se tratando de valores, por ser um item barato, não influencia muito no faturamento, fazendo com que uma semana que produza esse tipo de item, acaba não atingindo as metas propostas para a semana.

Por outro lado, temos a cadeira Cloe, item que demanda bastante tempo de produção, pois se trata de um item com muitos detalhes, e cantos que precisam ser polidos e que acabam tomando bastante tempo do operador, e se baseando pelos tempos e a média tirada da cronoanálise, esse item leva 51 minutos para ser polido totalmente, contando a quantidade da semana, 15 peças, o operador levou 765 minutos para produzir as 15 cadeiras Cloe, e se tratando de dias de produção, levou aproximadamente 1,5 dias de trabalho para concluir o polimento desses itens. Ou seja 30% dessa semana foi totalmente destinado para o polimento desse item.

4.2.1 Eficiência atual do setor com base na programação

Atualmente a produção é seguida com uma programação gerada em um lote, e já levada para os setores, não tendo um sequenciamento adequado e nenhuma programação dizendo qual item por sequência, não dando a possibilidade de uma otimização da fila de produtos para polimento. Diante dos tempos tirados a eficiência atual do setor do polimento, é calculada na capacidade semanal em horas realizadas pelo operador, e por horas disponíveis da semana, ou seja, 49 horas de trabalho, levantando os dados podemos perceber e analisar sua eficiência nos Gráfico 5.

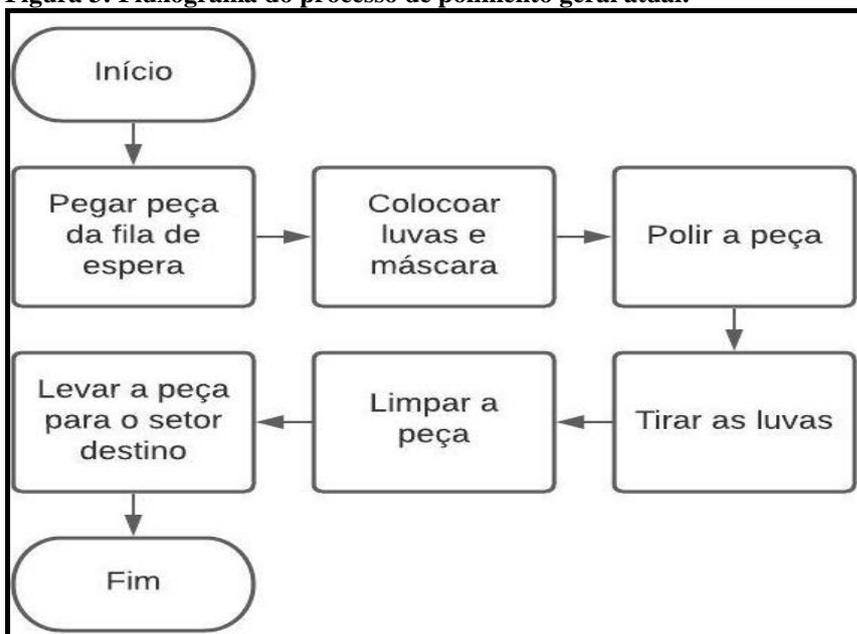
Gráfico 5: Eficiência Atual.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Como pode ser percebido, atualmente o setor possui uma eficiência média de 72,4%. Para aumentar essa eficiência, foi feita uma vídeo análise, juntamente com sua cronometragem, para fins de mapear todo o processo que o operador fazia, buscando enxergar desperdícios que não agregassem valor ao produto final, com base nisso foi elaborado um fluxograma para demonstrar as movimentações que o operador exerce para o polimento das peças, pegado como exemplo o polimento da cadeira Hannah, item no qual leva 10 minutos para ser feito o seu polimento por completo, como mostra na Figura 3.

Figura 3: Fluxograma do processo de polimento geral atual.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Pode-se observar que no processo atual o operador faz inúmeras atividades que não estão agregando valor diretamente no produto final, sendo assim perdendo tempo no que realmente agrega valor para o produto.

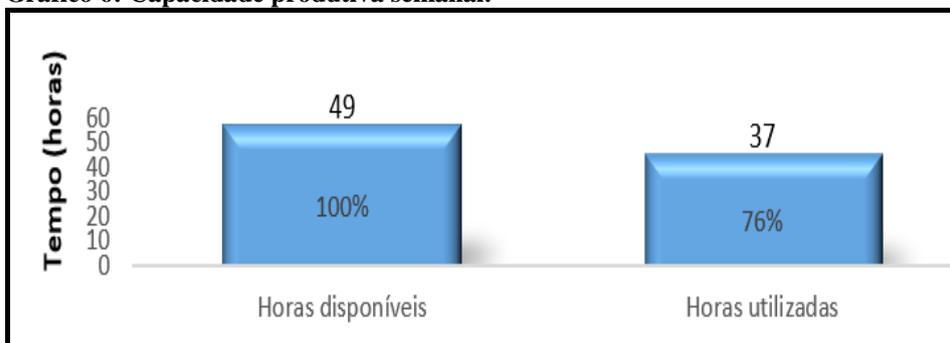
4.3 PROPOSTA DE MELHORIA

A partir da situação atual, foram desenvolvidas algumas propostas de melhorias com o objetivo de maximizar a capacidade, otimizar a produtividade do setor de polimento, e fazer uma produção uniforme. Através das ferramentas de tempos e movimentos com a cronoanálise, foi possível a aplicação e criação de uma rotina de planejamento com base no *Capacity Requirements Planning* (CRP), como pode ser visto nos próximos tópicos.

4.3.1 Definição da capacidade disponível do setor de polimento

No setor objeto de estudo, a capacidade disponível em tempos é de 8,48 horas por dia, totalizando 49 horas semanais, e considerando uma eficiência de 76% a capacidade produtiva do operador é de 37 horas semanais, dados vistos no Gráfico 6.

Gráfico 6: Capacidade produtiva semanal.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

No cenário atual, temos uma capacidade produtiva de 49 horas semanais, destes 49, apenas 76% é agregado ao produto, se no cenário ideal a empresa produzisse em 100% de sua capacidade ela poderia estar produzindo mais 144 peças mensais, dando um aumento no faturamento mensal de aproximadamente R\$ 172.000,00.

4.3.2 Determinação de tempos de processos de todos os itens que passam por este setor

Para garantir a assertividade desse processo as medições foram realizadas em 3 tomadas de tempo para cada item produzido, como mostra na Tabela 1, os tempos cronometrados são dos itens mais relevantes.

Tabela 1: Tempos cronoanalizados.

Itens	Tempo 1 (minutos)	Tempo 2 (minutos)	Tempo 3 (minutos)	Média (minutos)
Cadeira Soul	42	41	40	41
Mesa auxiliar Grace	26	26	22	25
Cadeira Hannah	9	11	9	10
Mesa Centro Grace	47	50	41	46
Aparador nascar	93	90	89	91
Cadeira Nicole	9	7	10	9

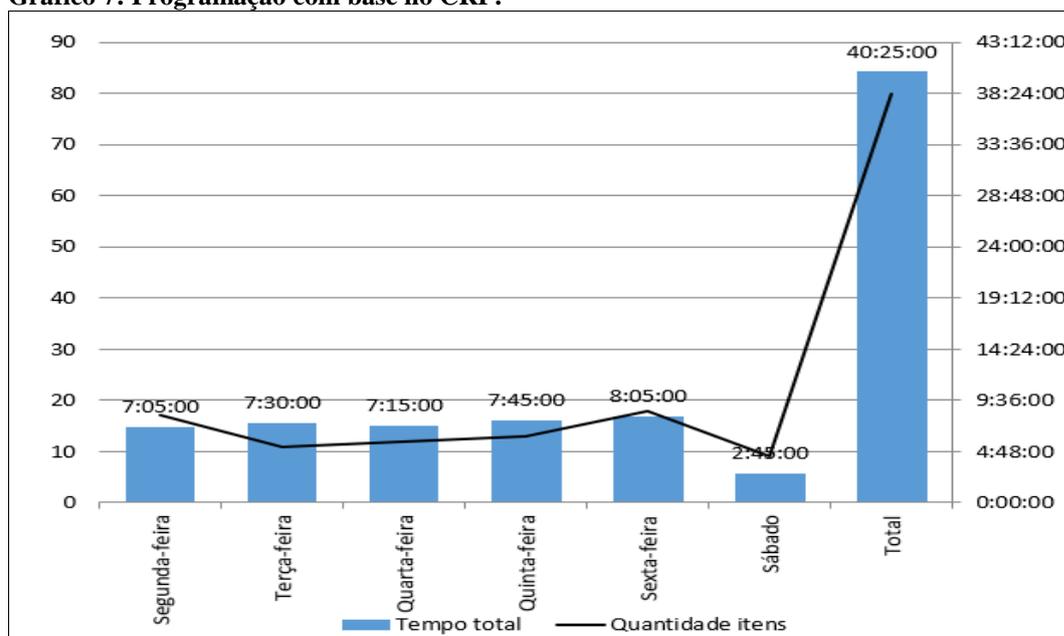
Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

De acordo com a Tabela 1, foram usados os itens mais relevantes do processo produtivo, e os dados foram retirados através de 3 medições para cada item do mix de produtos, e através dessas medições foi definida a média e determinado o tempo que o item leva para ser polido.

4.3.2 Simulação da programação da produção com base na cronoanálise

Com todos os tempos já cronometrados e alimentados no sistema, buscou se uma simulação de programação com base no CRP, aplicando a otimização e o sequenciamento correto da produção com grau de necessidade de tempo que leva para produzir e o prazo de entrega do pedido, montando uma programação ideal, baseada na capacidade produtiva do operador. Dados que podem ser visualizados na Gráfico 7.

Gráfico 7: Programação com base no CRP.



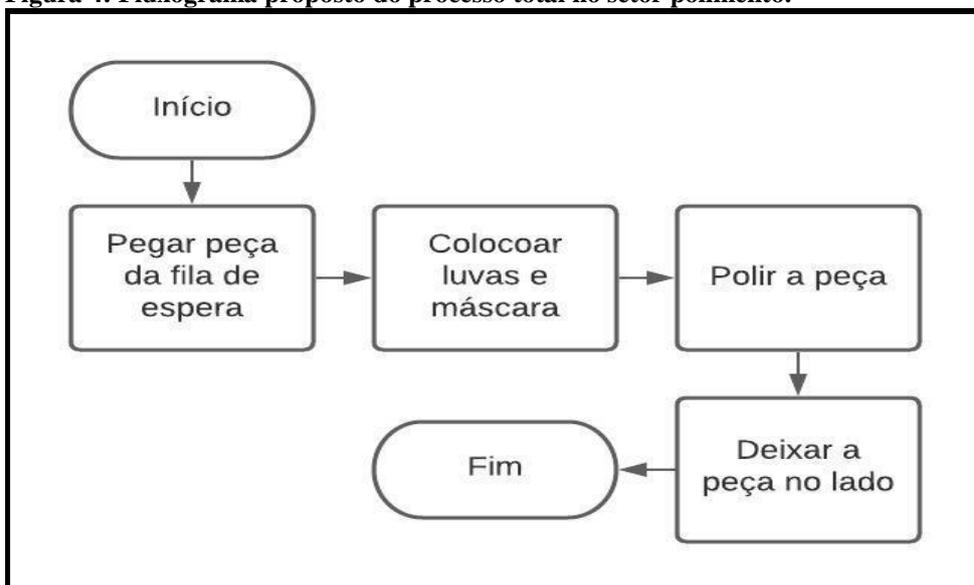
Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Montado o lote com o sequenciamento, pode-se notar que fechamos a semana com 81 itens polidos com um total de 40:25 horas de trabalho. Considerando a capacidade disponível semanal de 49 horas, pode-se dizer que a eficiência do setor passou a ser de 84,91%. Observando o gráfico, nota-se que a produção segue uniforme de segunda a sexta, dando uma diminuída no sábado, pois a carga horaria utilizada nesse dia é menor. A sua quantidade de itens por dia foi balanceada, isso evitou ter picos altos e baixos de polimento de peças, fazendo com que a programação siga de maneira padrão e uniforme, atendendo com assertividade o que foi planejado na programação semanal.

4.3.3 Destinando uma pessoa para auxiliar o operador de polimento

Qualquer atividade que o operador fazer que não agregue valor no produto final, é considerado desperdício, através da análise feita no setor de polimento com base na vídeo-análise, identificou-se que o operador fazia movimentos desnecessários no processo de polimento. Sendo assim, foi destinado mais um operador para fazer a função de limpar as peças e levar para o próximo setor, Figura 4.

Figura 4: Fluxograma proposto do processo total no setor polimento.

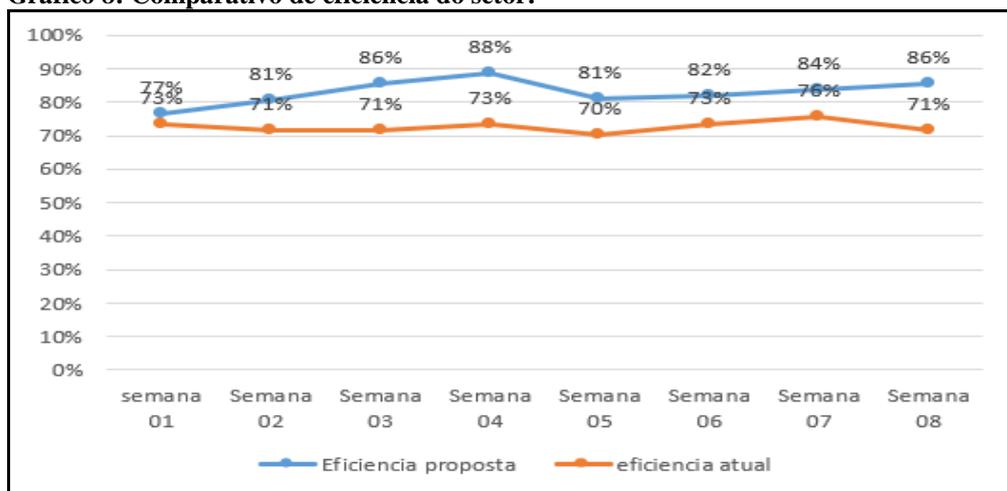


Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Fazendo a análise na banqueta Hannah, com a proposta do novo fluxograma do setor, identificou um ganho de produtividade no item de 2 minutos, fazendo com que tenha um acréscimo de 20% na produtividade. Sabendo que o preço de venda dessa peça é de R\$ 900,00, então o que equivale a um ganho mensal de R\$ 5.400,00, apenas nesse item, o que paga mais um operador neste processo, melhorando ainda a capacidade da empresa em entregar mais produtos no prazo desejado pelo cliente.

4.4 Comparativo da situação atual x proposta

Com base no estudo realizado foi possível obter um aumento na eficiência do setor. Atualmente a eficiência média do setor é de 72,4%. Com a aplicação do estudo a eficiência média do setor passou a ser de 84,3%, ou seja, um aumento de 11,9%, mostrando a eficácia do estudo. Dados que podem ser observados no Gráfico 8.

Gráfico 8: Comparativo de eficiência do setor.

Fonte: Elaborado pelo autor, (2020).

Através do Gráfico 8, é perceptível a diferença de eficiência da produção, sendo possível provar a eficácia das ferramentas utilizadas para realizar as melhorias no posto de trabalho estudado. A baixa eficiência do gráfico que havia antes, foi corrigida com a criação e o acompanhamento na programação com base no CRP, que por sua vez possibilitou a otimização do mix de produtos, assim, conseguindo aliviar o processo, tornando o setor do polimento mais eficiente, e fazendo com que o setor cumpra com a meta imposta pelo setor de vendas.

Os resultados alcançados neste estudo são semelhantes aos resultados alcançados pelos autores Gonçalves; Menezes; Silveira (2016), onde aplicaram o estudo de tempos e movimentos no processo de produção, fazendo a cronometragem do tempo padrão e a análise dos micros movimentos, com o objetivo de sinalizar desperdícios de tempo e movimentações desnecessários que atrapalhasse e que deixasse o processo mais demorado.

Como resultado, os autores estabeleceram um tempo padrão real para cada etapa do processo, fazendo com que não houvesse desperdícios em mão-de-obra, e viabilizando revelar ao produtor sua capacidade produtiva diária, dando ênfase nas ferramentas utilizadas.

Outro resultado importante do estudo, foi o alcance do aumento de 11,9% de eficiência na produção, dando um acréscimo no faturamento da empresa de R\$ 85.680,00 por mês. Este resultado é similar ao resultado alcançado no estudo de Oliveira (2009), que aplicou o estudo de tempos e movimentos em um setor gargalo, e, a partir da coleta de dados verificou-se que a aplicação da cronoanálise tinha potencial para aumentar a produtividade da empresa.

Como resultado, o autor demonstrou um aumento de capacidade produtiva da empresa de 40,97%, fazendo com que a capacidade que era de 85 peças por hora, passasse a ser de 144 peças, deixando claro a eficácia da ferramenta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratando-se da busca pela melhoria contínua no ganho de produtividade a fim de aperfeiçoar a qualidade do produto e a agilidade no prazo de entrega, faz-se necessário o monitoramento das ferramentas implantadas, sempre buscando a redução de desperdícios para otimizar a eficiência do setor.

Uma das principais contribuições das melhorias implantadas, além da produtividade, foi que, com o sequenciamento das ordens pré-definidas pelo PCP, diminuiu-se o tempo que um pedido leva para ser faturado e ganhou-se espaço de expedição, dado que agora as peças que compõem o mesmo pedido do cliente chegam ao mesmo tempo na montagem.

Com base nos resultados encontrados, nota-se que a eficiência do setor cresceu 11,9% em relação à situação anterior às melhorias, podendo enxergar de forma visual que a fábrica está conseguindo atender a demanda de pedidos entrando em lote e podendo assim fazer um planejamento e uma programação mais assertiva.

Como continuidade para essas melhorias e pensando num crescimento da demanda da fábrica, sugere-se que a empresa faça o mesmo estudo em outros setores, para que então, as melhorias sejam contínuas e que o PCP, tenha visão e controle de todos os postos operativos.

REFERÊNCIAS

APICS, **The association for operations management**. APICS Dictionary. 7ª edição, 2005.

AKILLIOGLU, H.; FERREIRA, J.; ONORI, M. **Demand responsive planning: workload control implementation**. *Assembly Automation*, v. 33, n. 3, p. 247-259, 2013.

BERGAMASCHI, Sidnei; REINHARD, Nicolau. **Implementação de sistemas para gestão empresarial**. Anais do XXIV ENANPAD - Encontro Anual da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Administração, Florianópolis, SC, Setembro/ 2000.

COMUNELLO, A, C. Planejamento e controle da produção: um estudo de caso de uma indústria do oeste do Paraná. 2014. 85 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N., CAON, C., **Planejamento, programação e controle da produção: MRP I/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 1997.

CORRÊA, H., GIANESI, I. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

CORREA, H. L. et al. Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR., J, A, V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ESTEVES, Vinicius Rodrigues. **Utilização do MRP como Ferramenta para o Planejamento e Controle da Produção em uma Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis: estudo de caso**. 2007. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria ; GODINHO FILHO, M. . **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010

GEORGE, M. L. et al. **The Lean Six Sigma Pocket Toolbook**. McGraw-Hill, 2004.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente Just in time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

GOESE, I.B; BRAGATO, L.L.V; PEREIRA, N.N. **A padronização do processo: uma ferramenta gerencial**. [S.D]. 20f. Faculdade de Nova Venécia – ES

GONÇALVES, José Ernesto Lima, DREYFUSS, Cassio. **Reengenharia das empresas: passando a limpo**. São Paulo : Atlas, 1995.

GONÇALVES, M. J. S.; MENEZES, A. O.; SILVEIRA, L. B. **Aplicação do estudo de tempo e movimentos no processo de produção de açaí em uma empresa localizada em Ananideua-PA**. João Pessoa: ENEGEP, 2016.

HAMMER, M., STANTON, S. **How process enterprises really work**. Harvard Business Review, v. 77, n. 6, p. 108-118, Nov./Dec. 1999.

JAMIL, George L. **Repensando a TI na empresa moderna: atualizando a gestão com a tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

MANSON, N.J. Is operation research really research? Orion: 22, n. 2, 155-180, 2006.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MAXIMIANO, Antonio César Amaru. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital**. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2005

MOURA, R. A. & BANZATO, J. M. **Jeito Inteligente de Trabalhar: 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação**. São Paulo: IMAM, 1994.

MYERS, M., VENABLE, J. **A set of ethical principles for design science research in information systems**. Information & Management, n. 51, p. 801–809, 2014

NOÉ, ARMANDO C. M. J. **Novas Tecnologias e Sistemas de Administração da Produção**. Florianópolis - SC, 1996. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/armando/index/index.htm#sumario>. Acesso em maio 2020.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção: **além da produção em larga escala**. Ed: Bookman. Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, C, L, P, A, de. Análise e controle da produção em empresa têxtil através da cronoanálise. Formiga: UNIFOR, 2009. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação) - Engenharia de Produção, Centro Universitário de Formiga, Formiga – Minas Gerais, 2009.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: [s.n.], 2004.

PERBONI, F. **Análise do controle de produção através da cronoanálise, visando melhorias produtivas em uma empresa de esquadrias de madeira**. 2007. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração)-Universidade do Contestado (UNC), Caçador, 2007.

RUI, Cornelius A. **Conceitos Básicos de MRP, MRP II e ERP**. Toledo - PR, 2011. Disponível em: <http://www.fasul.edu.br/pasta_professor/download=10051>. Acesso em maio 2020.

RUSSOMANO, V. H.. Planejamento e controle da produção. 6.ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 335, p. 1-21, 2002

SOUZA, C. V. **Análise dos Requisitos e Planos de Produção Gerados por um Sistema de Planejamento Fino de Produção**. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre, 2000.

STEINRÜCKE, M.; JAHR, M. Tactical planning in supply chain networks with customer oriented single sourcing. **The International Journal of Logistics**, v. 23, n. 2, p. 259-279, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção [Book]**. – São Paulo : Editora Atlas, 2009. - 3a Edição.

TEIXEIRA, J, M; MERINO, E. Gestão visual de projetos: um modelo voltado para a prática projetual. **Strategic Design Research Journal**, v. 7, p. 123-132, 2014.

TUBINO, DALVIO FERRARI. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª ed. – São Paulo Atlas, 2000.

UHLMANN, Gunter Wilhelm. **Administração: Das Teorias Administrativas à Administração Aplicada Contemporânea**. São Paulo, 1997.

XIE, J.; ZHAO, X.; LEE, T. S. Freezing the master production schedule under single resource constraint and demand uncertainty. **International Journal of Production Economics**, 83, p. 65-84, 2003.

WIGHT, O.W.: **Manufacturing Resources Planning, MRPII: Unlocking America's Productivity Potential**. CBI Publishing Co., 1981.