



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



**IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE PCP BASEADO NOS CONCEITOS DE
WORKLOAD CONTROL EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO
SECUNDÁRIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

*IMPLEMENTATION OF A PCP MODEL BASED ON WORKLOAD CONTROL CONCEPTS
IN AN ORNAMENTAL ROCKS SECONDARY BENEFITING INDUSTRY*

FLORA AMAZÔNIDA CARVALHO AMARAL
UFG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

HÉLIO YOCHIHIRO FUCHIGAMI
UFG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE PCP BASEADO NOS CONCEITOS DE WORKLOAD CONTROL EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO SECUNDÁRIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Objetivo do estudo

O objetivo é a implantação de um Modelo de Planejamento, Controle e Programação da Produção (PCP) baseado nos conceitos de Workload Control (WLC), em uma pequena indústria de Beneficiamento Secundário de Rochas Ornamentais que adota o sistema de produção sob encomenda.

Relevância/originalidade

As pequenas empresas que adotam sistema de produção sob encomenda precisam assumir estratégias de manufatura para se manterem competitivas. Estas empresas enfrentam dificuldades em adotar mecanismos adequados de PCP que possibilitem a entrega dos produtos nos prazos estabelecidos. Assim, criou-se um modelo que foca em duas estratégias de manufatura essenciais: confiabilidade de entrega e curto prazo.

Metodologia/abordagem

Por meio da metodologia de pesquisa-ação, buscou-se coletar as informações e fazer as mudanças de processo necessárias para a implantação e execução da ferramenta.

Principais resultados

Os resultados obtidos foram a criação do setor de PCP com uso de ferramentas que possibilitaram o cumprimento do prazo de entrega e determinação de prazos diários utilizados como estratégia de vendas suficiente para aumentar o faturamento, dos 2 meses analisados em 15% e 16% referente ao mesmo mês do ano anterior.

Contribuições teóricas/metodológicas

Criou-se um modelo de PCP baseado em outras metodologias já existentes, que atende às necessidades específicas de uma pequena indústria de beneficiamento secundário de rochas ornamentais. Contribuindo no seu fortalecimento e competitividade no mercado.

Contribuições sociais/para a gestão

A implantação do modelo de PCP é uma ferramenta estratégica para o negócio da empresa, pois contribuiu no aumento na velocidade e confiabilidade de entrega, na integração de produção e vendas e eficiência na gestão dos clientes impactando positivo no faturamento da organização.

Palavras-chave: PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP), WORLOAD CONTROL (WLC), PEQUENA INDÚSTRIA, PRAZO DE ENTREGA, ESTRATÉGIA



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



IMPLEMENTATION OF A PCP MODEL BASED ON WORKLOAD CONTROL CONCEPTS IN AN ORNAMENTAL ROCKS SECONDARY BENEFITING INDUSTRY

Study purpose

The objective is to implement a Production Planning, Control and Programming (PPC) model based on the concepts of Workload Control (WLC), in a small Ornamental Stone Secondary Processing industry that adopts the custom-made production system.

Relevance / originality

Small companies that adopt a custom-made production system need to adopt manufacturing strategies to remain competitive. These companies face difficulties in adopting adequate PPC mechanisms that enable the delivery of products within the established deadlines. Thus, a model was created that focuses on two essential manufacturing strategies: delivery reliability and short term.

Methodology / approach

By means of the action research methodology, efforts have been made to collect the information and make the necessary process changes for the implementation and execution of the tool.

Main results

The results obtained were the creation of the PPC sector with the use of tools that enabled the fulfillment of the delivery deadline and the determination of daily deadlines used as a sufficient sales strategy to increase sales, of the 2 months analyzed by 15% and 16% referring to the same month of the previous year.

Theoretical / methodological contributions

A PPC model was created based on other existing methodologies, which meets the specific needs of a small ornamental stone secondary processing industry. Contributing to its strengthening and competitiveness in the market.

Social / management contributions

The implementation of the PPC model is a strategic tool for the company's business, as it contributed to an increase in the speed and reliability of delivery, the integration of production and sales and efficiency in customer management, positively impacting the organization's revenue.

Keywords: Production Planning and Control (PPC), WORLOAD CONTROL (WLC), SMALL INDUSTRY, DEADLINE, STRATEGY



1. Introdução

Conforme Fernandes (2007), com o ambiente do mercado cada vez mais competitivo é necessário que as empresas obtenham recursos que as diferenciem de seus concorrentes, tendo assim estratégias competitivas que a coloque em posição privilegiada no mercado, essa busca pela eficiência vem se tornando uma das bases para o aumento da produtividade e a garantia da sobrevivência das empresas no mercado.

É neste ambiente de disputa que a Área de Manufatura das empresas - ou a Área Industrial - tem fundamental papel a desempenhar, auxiliando as organizações na conquista do que Porter (1986) denomina de “vantagem competitiva”. Vantagem competitiva, segundo Porter, é o conjunto de características construídas por uma empresa que a diferenciam dos concorrentes, permitindo um posicionamento mais vantajoso no mercado para garantir sua sobrevivência.

De acordo com Pancotto et al. (2017), parte das micros, pequenas e médias empresas buscam desenvolver estratégias de mercado que satisfaçam seus consumidores de forma diferenciada, tanto em relação a produtos e/ ou serviços. Nesse contexto, adentra-se no ramo de produtos e serviços customizados, ou seja, produtos e serviços que são feitos sob encomenda.

Diante disso, essas empresas necessitam de métodos adequados e diferenciados de planejamento e controle da produção (PCP) que consigam atender à demanda do mercado de uma maneira rápida e eficiente, possibilitando que estas possam competir no mercado.

Segundo Thüerer *et al.* (2014), muitas empresas conseguem controlar a produção por meio da implementação das técnicas de planejamento e controle *lean*, porém para o universo de pequenas e médias empresas (PMEs) sob encomenda, revela-se muito complexo e de difícil implantação. Conforme o autor, o principal desafio é encontrar um equilíbrio entre a taxa de entrada de ordens e a taxa de saída, de maneira a garantir o ciclo de produção no chão de fábrica, e a entrega das encomendas confirmadas em tempo hábil.

Assim, para alguns estudiosos como Hendry (2005), a abordagem e o conceito de *Workload Control* (WLC) é uma alternativa que atende às necessidades do PCP nas PMEs que adotam produção sob encomenda. Pois segundo Thüerer *et al.* (2014), a alternativa eficaz para essas empresas alcançarem o *lean* são os conceitos de WLC, pois integra o gerenciamento de pedido do cliente, incluindo regras de definição de datas de vencimento, acompanhadas do controle de ordem, de forma a nivelar a demanda e a produção em tempo, quando o trabalho não é padronizado e não é possível sincronizar os fluxos no chão de fábrica.

Levando em consideração a exposição, este artigo tem por objetivo implantar um modelo de Planejamento, Controle e Programação da produção sob o conceito de WLC em uma empresa de pequeno porte do ramo da construção civil, localizada na cidade de Goiânia. Essa indústria adota sistema sob encomenda e como a maioria das empresas que o adotam, ela enfrenta dificuldades em controlar a produção para conseguir entregar suas ordens de produção no tempo acordado com o cliente, pois há déficit na programação e controle na liberação da carga de trabalho para o chão de fábrica, e como forma de gerar uma estratégia competitiva para a organização, visto que o controle da manufatura, a estipulação e cumprimento de prazo de entrega curto, são fatores determinantes de vantagem competitiva no mercado, elaborou-se um modelo de PCP específico para esse tipo de indústria com base nos conceitos de WLC.



O objetivo geral desse artigo é adotar uma estratégia competitiva de mercado por meio da implantação de um Modelo de Planejamento, Controle e Programação da produção baseado nos conceitos de *Workload Control* (WLC), em uma Indústria de Beneficiamento Secundário de Rochas Ornamentais que adota o sistema de produção sob encomenda, utilizando quadro de gestão à vista baseado na ferramenta adotada para a programação de serviços ao cliente, o TSM (*Toyota Service Management*).

Esse estudo tem como objetivos específicos:

- a) Mapear o processo de produção;
- b) Coletar dados de tempos e definir tempos para cada tipo de acabamento, produto e serviço;
- c) Mensurar a carga limite de trabalhos que podem ser lançados para o chão de fábrica de acordo com a análise dos tempos para cada tipo de serviço;
- d) Estabelecer um método de gerenciamento visual para programação e controle da produção;
- e) Avaliar os resultados obtidos com a implantação do modelo.

2. Referencial Teórico

As empresas sob encomenda, de acordo com Hendry *et al.* (1998), são classificadas por produzirem alta variedade de produtos, com volume muito baixo. Torres e Fernandes (2005) ressaltam, que o modelo sob encomenda não apresenta estoques de produtos finais, eliminando os custos de armazenagens de seus produtos, em relação aos prazos para entrega estes são combinados de antemão com o cliente, e o produto torna-se customizado conforme suas necessidades.

Elas, por sua vez, dependem dos pedidos dos clientes que procuram por produtos customizados, que atendem suas necessidades. Nesse sentido, o start da fabricação dos produtos se dá quando existe a confirmação do pedido por parte do cliente.

Em relação ao mercado, Thüerer *et al.* (2014) resalta que as empresas sob encomenda têm como prioridade competitiva o curto *lead-time* de entrega, e para isso necessitam organizar-se de modo a estabelecer a locação de suas demandas de maneira especial em suas operações, e assim, serão capazes de fazer seus negócios.

A respeito das estratégias de manufatura, segundo Correa e Gianesi (1993) há cinco prioridades competitivas principais, que podem ser chamadas de “dimensões competitivas” ou “missões da produção”, baseadas nas quais a manufatura pode contribuir para a competitividade da organização, são elas: custos, qualidade, velocidade de entrega, confiabilidade de entrega e flexibilidade.

No caso em estudo, as principais vantagens competitivas da implantação do modelo de PCP baseado no WLC são a velocidade de entrega e a confiabilidade de entrega, que alguns autores referem-se a elas como a dimensão “desempenho”. E quanto ao sistema de produção adotado pela empresa é a dimensão flexibilidade. Vejamos com mais detalhes essas dimensões competitivas mais aplicadas a esse estudo:

- a) Velocidade de Entrega: a rapidez na entrega vem se tomando cada vez mais um critério decisivo na conquista de clientes e mercados. Atualmente, muitos clientes estão dispostos até a pagar um “prêmio”, definido por um preço maior, para terem seus pedidos entregues com a maior velocidade possível. Velocidade de entrega traz benefícios não só para os clientes (benefícios externos) como também para a empresa fornecedora (benefícios internos). Para os clientes, quanto menor o tempo entre a colocação do pedido e o recebimento do material, maior será o tempo possível de postergação da decisão de compra. Internamente, velocidade de



entrega se traduz em benefícios devido ao aumento da velocidade do fluxo de materiais entre os processos, pois, material que passa rápido pelos processos gera menores custos.

- b) Confiabilidade de entrega, frente à tendência das empresas de reduzir estoques, aumentam os riscos de parada das linhas de produção devido a atrasos no recebimento de insumos dos fornecedores. Portanto, na medida em que as fábricas se tornam mais dependentes da matéria-prima fornecida no tempo certo, a garantia de que as encomendas serão recebidas nos prazos combinados (confiabilidade de entrega), toma-se de grande valor na escolha dos seus fornecedores.
- c) Flexibilidade: é a capacidade do Sistema de Produção adaptar-se rapidamente às mudanças de ambiente. Estas mudanças podem ocorrer seja na demanda, no fornecimento, no processo produtivo, na tecnologia empregada, nos roteiros de produção, como em outros elementos que compõem o ambiente da manufatura.

Nesse contexto, a implantação de sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) em organizações fabris é uma importante estratégia competitiva no mercado em que está inserida. As atividades de PCP envolvem uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar, além de quem e/ou onde e/ou como produzir (FERNANDES E GODINHO FILHO, 2010).

O grau de complexidade de cada uma destas atividades está intimamente relacionado ao tipo de sistema produtivo no qual o Planejamento e Controle da Produção (PCP) irá desenvolvê-las, cabendo ao mesmo levantar e avaliar as características do sistema em questão para, a partir disto, buscar ferramentas adequadas para cada situação específica (TUBINO, 2009).

Segundo Torres (1999), os principais objetivos de desempenho do PCP relatados na literatura são: melhoria do desempenho no atendimento da demanda no prazo, redução dos tempos de atravessamento, maximização da utilização da capacidade produtiva dos recursos e manutenção dos níveis de estoque desejados. A melhoria de desempenho no atendimento da demanda no prazo está intrinsecamente ligada ao grau de confiança que a empresa terá com os seus clientes.

Uma abordagem que se propõe a realizar todas as atividades do PCP mencionadas acima em conjunto é o *Workload Control* (WLC). Ele simultaneamente controla o lead time dos produtos, a capacidade produtiva e o estoque em processo (*Work-In-Process – WIP*), integrando produção e vendas em um sistema hierárquico de cargas de trabalho o qual “protege” a taxa de saída do processo (*throughput*) de várias formas de variabilidades (e.g., TATSIPOULOS; KINGSMAN, 1983; KINGSMAN; TATSIPOULOS; HENDRY, 1989).

O *Workload Control* (WLC) é um sistema de Planejamento e Controle da Produção, voltado especialmente para as empresas sob encomenda, em que se tem uma grande variedade produto e uma demanda baixa. O método é embasado no conceito dos controles de entrada e saída de Plossl e Wight (1985), cujo controle de entrada se refere à gestão da quantidade de ordens a serem liberadas ao sistema, ou seja, a quantidade de ordens que entram no sistema, e o controle de saída está relacionado a quantidade de ordens que saem do sistema e é influenciada pela capacidade de processamento do sistema. A Figura 1, chamada de Modelo Funil, representa esse conceito dos controles de entrada e saída, onde é possível observar que o controle dessas taxas está diretamente ligado ao nível do WIP dentro do sistema. A diferença entre as taxas de entrada e saída, além de determinar o nível de WIP, influencia os tempos totais de atravessamento e o *lead time* de produção.

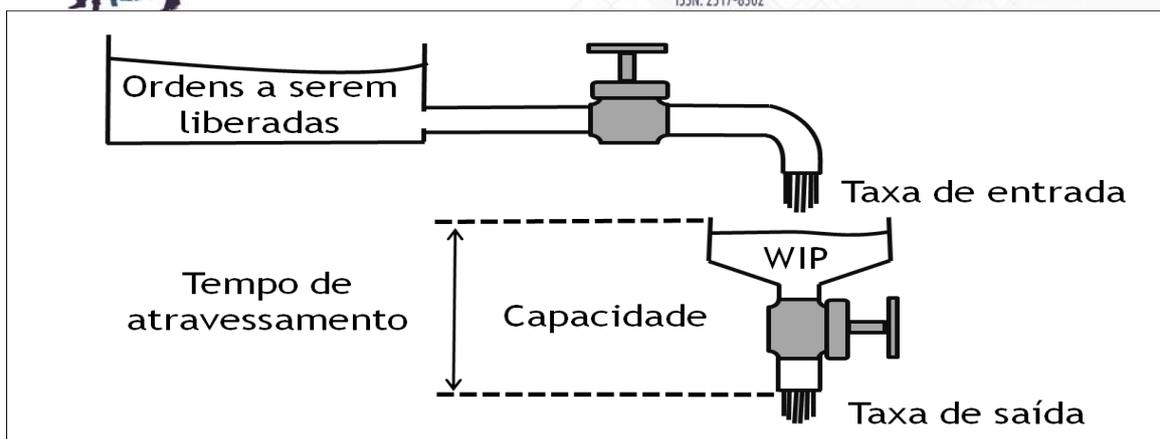


Figura 1- Modelo Funil de Controle de entrada e saída.

Fonte: PLOSSL, G. W. - Production and Inventory Control: principles and techniques. 2nd ed. New Jersey: Prentice-hall, Englewood Cliffs, 1985.

Segundo Hendry, Kingsman e Cheung (1998), o objetivo dos conceitos do controle de carga é melhorar o desempenho da empresa em vários aspectos, incluindo a redução do *lead time*. Este é um objetivo particularmente importante nas empresas de MTO, pois muitas vezes é preciso estabelecer prazos de entrega para seus clientes antes da produção começar.

Corroborando com o mencionado acima, Fernandes *et al.* (2016) complementam dizendo que o conceito do WLC é o de tentar superar o dilema de aumentar a velocidade de entrega, mantendo e possivelmente melhorando a confiabilidade de entrega através da liberação de ordens, visando controlar os níveis de carga de trabalho no chão de fábrica e equilibrar a carga de trabalho entre as estações de trabalho, reduzindo e estabilizando os tempos de produção do chão de fábrica. Conseqüentemente, a adequada regulação do nível de carga de trabalho facilita a diminuição simultânea do congestionamento no chão de fábrica e da inanição de recursos, um melhor equilíbrio na distribuição da carga de trabalho e tempos de espera estabilizados (AKILLIOGLU; DIAS-FERREIRA; ONORI, 2016).

O WLC dá suporte simultaneamente ao controle de estoque, capacidade e lead time produtivo por meio da integração de produção e vendas em um sistema hierárquico de cargas de trabalho (TATSIPOULOS; KINGSMAN, 1983; KINGSMAN; TATSIPOULOS; HENDRY, 1989; KINGSMAN, 2000). Essa hierarquia de cargas de trabalho é formada por 3 níveis:

- a) Carga de trabalho do chão de fábrica ou WIP;
- b) Carga de trabalho planejada: É formada por todas as ordens aceitas; portanto essa carga inclui a carga de trabalho do chão de fábrica (WIP) e a carga de trabalho formada pelas ordens vindas do planejamento de mais alto nível que já foram aceitas (*pre-shop pool*); e;
- c) Carga de trabalho total: é formada por todas as ordens aceitas somadas a uma porcentagem que reflete a probabilidade da empresa conseguir novos pedidos. Essa probabilidade, baseada no histórico da empresa em ganhar novos pedidos, é chamada na literatura internacional a respeito de WLC de *strike rate*.

Note que o presente trabalho utiliza a palavra “pedido” quando se trata de ordens não confirmadas, sendo que o termo ordem é usado para ordens já confirmadas.

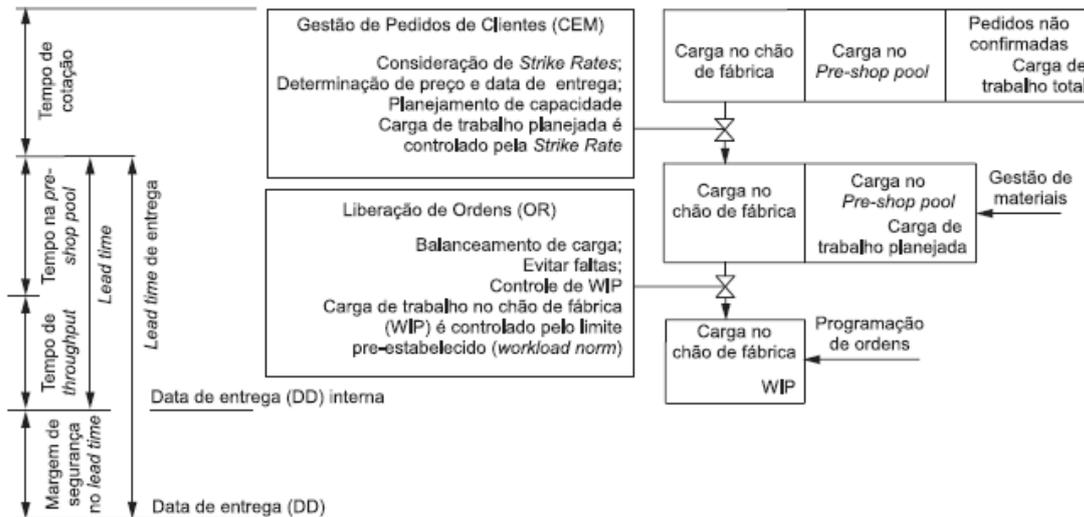


Figura 2- Estrutura do WLC.

Fonte: KINGSMAN, B. G.; TATSIPOULOS, I. P.; HENDRY, L. C. A structural methodology for managing manufacturing lead times in make-to-order companies. *European journal of operational research*, v. 40, n. 2, p. 196-209, 1989.

A Figura 2 representa a estrutura básica do WLC. O WLC é formado por dois níveis de controle, denominados (a) Gestão dos pedidos de clientes (*Customer Enquire Management* – CEM); e (b) Liberação das ordens (*Order Release* – OR).

A carga de trabalho planejada é controlada pelo CEM, o qual dá suporte à determinação das datas de entrega (*Due* ou *Delivery Date* – DD) e à determinação da probabilidade da empresa em conseguir novos pedidos. A carga de trabalho do chão de fábrica é controlada por mecanismos de liberação de ordens (OR). Esses mecanismos liberam ordens para o chão de fábrica de modo que a carga de trabalho no chão de fábrica seja mantida em um nível constante e as datas de entrega (DD) sejam cumpridas. Além disso, uma abordagem abrangente de PCP baseado no WLC integra também as funções de gestão de materiais e programação da produção (*dispatching*).

Para ilustrar a abordagem WLC, imagine o seguinte exemplo: um cliente pede uma cotação de preço e data de entrega para um pedido. O nível 1 do WLC (CEM) determina a data de entrega de acordo com a capacidade disponível no chão de fábrica. Dessa forma, a capacidade produtiva pode ser ajustada em função dos pedidos. O WLC também dá suporte à determinação da taxa de sucesso na obtenção de novos pedidos (*strike rate* – SR). De acordo com a data de entrega e o preço, o cliente aceita ou rejeita o pedido. Caso o pedido seja aceito, os materiais são adquiridos (comprados ou produzidos). Quando os materiais estiverem disponíveis, a ordem passa a estar disponível para liberação. Tal ordem é liberada quando a capacidade do chão da fábrica permitir.

Dessa forma, a entrada de uma ordem de produção no chão de fábrica é controlada por regras de liberação. Finalmente, a ordem é produzida e entregue ao cliente.

Em empresas sob encomenda, fornecer prazos de entrega é um processo de importância estratégica (KINGSMAN; TATSIPOULOS; HENDRY, 1989) que deve ser realizado para cada pedido individualmente, uma vez que os requisitos de cada pedido podem ser bastante diferentes. Em tais situações, a habilidade de fornecer aos clientes datas de entrega ao mesmo tempo curtas e realísticas é fundamental (BERTRAND, 1983). Quando um pedido de cotação é recebido pela empresa, o WLC determina as datas de entrega por meio de uma análise comparativa entre a capacidade existente e a requerida, simulando a entrada do



novo pedido dentro da carga total existente de tal forma que tal pedido possa ser produzido de forma lucrativa e na data devida (TATSIPOULOS; KINGSMAN, 1983).

Dois tipos de pedidos são considerados dentro do CEM: pedidos com datas de entrega negociáveis e, portanto, proposto pela empresa; e, pedidos com data devida fixa estabelecida pelo cliente. No primeiro caso, uma data de entrega possível é determinada por meio de programação para frente a partir da data de liberação mais cedo do pedido (pedido já confirmado e materiais disponíveis) (KINGSMAN; TATSIPOULOS; HENDRY, 1989). Quando necessário, a capacidade pode ser aumentada ou pode-se dar prioridade a um pedido de tal forma que a data de entrega fornecida pela empresa seja aceita pelo cliente. Por meio da combinação interativa do controle de capacidade com a probabilidade da empresa fechar novos pedidos, pode-se determinar os preços e as datas devidas de forma a maximizar a probabilidade de ganhar o pedido e manter a lucratividade. No segundo caso, o cálculo da possibilidade de cumprir a data requerida pelo cliente é feito por meio de programação para trás. Dessa forma, encontra-se uma data de início planejada (isto é, a data em que o pedido precisa ser liberado para que esse seja entregue no prazo).

Altos níveis de estoque em processo e o resultante “congestionamento” no chão de fábrica aumenta o risco de obsolescência e danos ao produto, influencia negativamente a qualidade e causa altos *lead times*. Dentro da abordagem WLC, as ordens não são imediatamente liberadas para o chão de fábrica; elas ficam retidas na chamada *pre-shop pool*, sendo liberadas a partir de níveis pré-determinados de carga existentes no chão de fábrica, níveis esses denominados “limites” ou “normas” (*workload norm*). Controlar a liberação das ordens “protege” o chão de fábrica contra a variabilidade, reduz o WIP e o lead time, tornando o fluxo produtivo visível, facilitando a identificação dos desperdícios. Dessa forma, o WLC, que integra OR e CEM com uma efetiva programação da produção e gestão de materiais, consegue contribuir mesmo em um ambiente job shop caracterizado pela alta variedade de produtos. Os métodos para OR dentro do WLC são basicamente divididos em dois grupos: Métodos que liberam as ordens do *pre-shop pool* de forma periódica; e Métodos que liberam as ordens do *pre-shop pool* de forma contínua.

3. Metodologia

A pesquisa a ser realizada dentro desse trabalho caracteriza-se como do tipo exploratória e quantitativa, sendo utilizado como ambiente de estudo, o cenário real de uma indústria de beneficiamento secundário de rochas ornamentais.

A pesquisa-ação é uma metodologia que possibilita a geração de conhecimento teórico e prático, simultaneamente, e é participativa, pois os pesquisadores além de observar, também tomam ações (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002). A pesquisa-ação permite que haja interação direta entre pesquisador e objeto de pesquisa, na linha de intervenção, em benefício de ambos.

O contexto abordado é de uma pesquisa dos conceitos do WLC para a implantação de um modelo de PCP como uma estratégia competitiva de mercado, a unidade de análise é uma empresa do setor de construção civil, a qual tem por sistema produtivo o tipo produção sob encomenda.

A empresa está localizada no setor sul de Goiânia, está há 21 anos no mercado, inicialmente era gerência familiar e em 2017 passou a ser dirigido pelos atuais sócios. Atua na fabricação de produtos na área de marmoraria com “*know how*” próprio e no desenvolvimento de projetos de produtos e serviços sob encomenda. Atualmente conta com 11 colaboradores na produção e 9 no administrativo.



Como meios para alcançar o objetivo desse trabalho, procurou-se estudar os conceitos base do WLC e os elementos chaves, que são Gestão de Pedidos de Clientes (*Customer Enquire Management*- CEM) e a Liberação de Ordem (*Order Release – OR*) e consequentemente a elaboração da programação da produção.

Ainda para alcançar os objetivos específicos, fez-se um mapeamento dos processos de fabricação para entender o fluxo da carga de trabalho. Devido à falta de informações na empresa, utilizando o MSExcel 2010, fez-se o estudo de tempos e métodos para coleta e elaboração de histórico com dados de tempo de processamento e quantidades produzidas, tendo como resultado os tempos do metro linear de cada tipo de acabamento e o lead time de algumas famílias de produto. Obteve-se por meio do mapeamento, elaborado no software Bizagi Process Modeler, o fluxo do macro processo da organização.

Os dados de tempos de produção, anotados na ordem de serviço, foram coletados durante 6 meses, utilizando o MSExcel 2010 formou-se então um banco de dados de tempo de cada tipo de serviço onde foi possível compilar informações de forma que fosse possível obter o tempo por metro linear de cada tipo de acabamento, produtos e alguns serviços.

Com esses dados é possível fazer um planejamento, controle e programação da produção, pois é possível delimitar a carga de trabalho do chão de fábrica, assim, baseado no *Workload Control* (WLC) foi criada uma planilha de cálculo de tempo por OS, utilizando o MSExcel 2010, capaz de calcular o tempo necessário para a ordem de serviço e qual operador irá executá-la. Uma colaboradora da empresa foi treinada para alimentar essa planilha, com os dados obtidos consegue-se definir a programação da produção.

Após analisar os conceitos de WLC, e pesquisar ferramentas de aplicação, encontrou-se o Quadro de Controle de Progresso de Trabalho, ferramenta de gestão visual adotada para a programação dos serviços prestados ao cliente, o TSM (*Toyota Service Management*), usado normalmente em concessionárias. Como se sabe, o conceito de manufatura enxuta ou *lean* originou-se do sistema Toyota de Produção. A utilização desse conceito, ou melhor, dessa filosofia, é frequentemente abordada na literatura destacando seus excelentes resultados, eliminando desperdícios e otimizando os fluxos dos processos, etc.

Na área de manufatura foi colocado um *display* com o nome de cada operador do setor de acabamento. A recente colaboradora alocada como responsável pelo PCP alimenta, em ordem de execução, esses *displays* com as ordens de serviço que cada operador vai executar de acordo a programação realizada no Quadro de Controle de Progresso de Trabalho que foi alimentado com *post-its* que indicam o tempo de produção definido na planilha de cálculo de tempo por OS.

A última etapa contempla a análise da implantação do modelo de PCP. Tem-se uma entrevista com o diretor da empresa, que esteve presente na elaboração e que observou os impactos administrativos, operacionais e financeiros da implantação do modelo de PCP. Apresenta-se também, a conclusão das ações e as recomendações de possíveis trabalhos futuros.

4. Análise de Resultados

A matéria-prima principal nesse setor são as chapas de mármore, granitos e quartzitos, que podem ser naturais ou industrializadas. No histórico de compras de chapas da empresa, constata-se que 98% são pedras naturais e 2% pedras industrializadas. Nesse sentido, as pedras naturais têm as suas especificidades em relação à formação geológica enquanto as pedras industrializadas têm como características serem mais duras, as particularidades dos 2 tipos de pedra têm seus impactos no processo produtivo.



Para a implantação do modelo de PCP, foi necessário conhecer o ciclo de produção, ou seja, como ocorre o fluxo dos processos no chão de fábrica. Diante disso, foi realizado um estudo do processo produtivo, layout do chão de fábrica, tipos de acabamentos, produtos, serviços realizados e competências específicas de cada colaborador da área fabril.

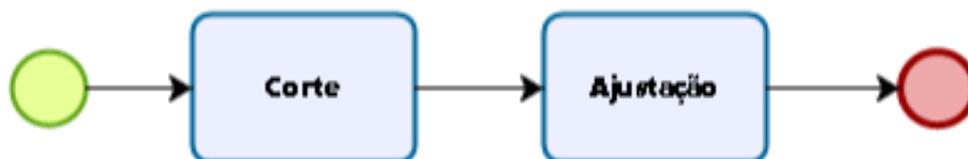


Figura 3 – Fluxo do macro processo produtivo.

Como pode ser visto na Figura 3 o processo produtivo é dividido em 2 etapas: corte e ajustação. A etapa de corte conta com 1 máquina Serra e 2 funcionários, que são responsáveis pelo corte da chapa de acordo com o projeto executivo. Na etapa de ajustação as peças cortadas na fase anterior são recebidas para serem montadas e acabadas. Essa etapa conta com 7 colaboradores e utiliza-se máquinas manuais: serra mármore, esmerilhadeira e politriz.

O projeto executivo, elaborado no AutoCad, se desdobra em ordens de serviços (OS) divididas por tipos de acabamentos e/ou produtos, independente do número de itens que possui o pedido. Para a distribuição das OS de ajustação acontecer de forma fluída, organizada e eficiente, alinhada ao cumprimento dos prazos da produção aos clientes, foi necessário a implementação do PCP com base nos conceitos do WLC.

Para isso, fez-se um estudo dos tempos de produção coletados durante 6 meses para definir o tempo necessário para a fabricação de cada produto, serviço e do metro linear de cada tipo de acabamento. Após essa definição, foi possível iniciar o gerenciamento e controle dos conceitos de Gestão de Pedidos de Clientes (*Customer Enquire Management - CEM*) e Liberação de Ordem (*Order Release – OR*) e consequentemente a elaboração da programação da produção.

Cliente	OS	Data Programada de Entrega		Reto	Meia esquadria	Topo	Bizoto	Meia Cana	Nicho	Cuba esculpida	Corte e colagem de cuba	Corte Cooktop/Lixeira
			ML/UND									
			Tempo (min)	15	64	18	18	16	183	476	50	20
				0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Total (HORAS)						0			

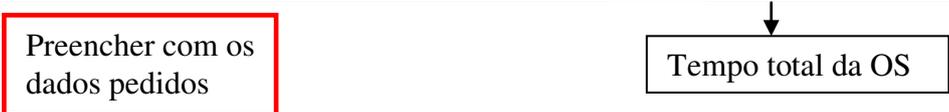


Figura 4 – Modelo da planilha de cálculo de tempo da ordem de serviço.

Com a definição dos tempos em mãos, fez-se uma tabela no MSExcel 2010, representada na Figura 4, em que se preenche com os seguintes dados: nome do cliente, número da OS, data programada de entrega, quantidade de metro linear de cada tipo de acabamento presente na OS, e quantidade de unidade de cada produto e serviço. A planilha já está alimentada com os tempos definidos para 1 metro linear de acabamento, 1 unidade de produto e 1 unidade de serviço. Então, quando preenchidas as quantidades de acabamento, produto e serviço que consta na OS, a tabela nos fornece o tempo total necessário para produzi-la.

Dessa forma, é possível fazer a programação e controle da produção com as Liberações de Ordens, como também fazer a Gestão de Pedidos de Clientes, pois é possível planejar e programar a distribuição da carga de trabalho e definir com mais eficácia os prazos



de entrega, assim poder trabalhar com as estratégias de competitividade como velocidade de entrega e confiabilidade de entrega.

Anteriormente a esse estudo dos tempos, a programação da produção, os prazos de entrega passados ao cliente e a gestão de pedidos era realizado por *know-how* e experiência do diretor comercial da empresa, pois não eram contabilizados os tempos de produção de cada OS então não haviam dados suficientes para serem retiradas informações capazes de estipular prazos de entrega corretos, assim como cumprir com os prazos já combinados com o cliente. Dessa maneira, constantemente a produção sofria com carga de trabalho elevada, além da capacidade produtiva, que ocasionava em necessidade de se fazer hora extra e consequente aumento de custo para empresa, para conseguir cumprir o prazo estabelecido de entrega ou, muitas vezes, não atrasar demasiadamente.

Além das cargas excessivas de trabalho em determinadas épocas, a indústria também sofria com picos de ociosidade na produção, normalmente ocasionados logo depois das cargas elevadas de trabalho, pois o setor comercial da empresa sabendo que a manufatura não estava conseguindo produzir os pedidos, freava sua intensidade nas vendas, pois não tinha como determinar exatamente com o cliente a data de entrega, e muito menos trabalhar com uma vantagem competitiva da empresa que é o curto prazo de entrega.

Com base nos conceitos de WLC e na ferramenta de gestão visual “Quadro de Controle de Progresso de Trabalho” baseado no conceito TSM (*Toyota Service Management*), usado normalmente em concessionárias, foi construído um quadro de gestão visual para ser uma ferramenta dinâmica e um meio de rápido acesso às informações de como se encontram a distribuição de trabalho no chão de fábrica, no dia e nos dois dias posteriores.



Figura 5 – Quadro de Programação e Controle da Produção.

O Quadro de Programação e Controle da Produção, como foi nomeado o quadro de gestão visual, que está representado na Figura 5, foi montado manualmente com a aplicação de fórmica branca na parede em frente à mesa da responsável pelo PCP, tem em suas colunas as horas disponíveis de produção e em suas linhas o nome de cada colaborador com espaço para programado e realizado, na linha colaborador/programado é colocado o *post-it* com as informações de nº da OS, nome do cliente e tempo de produção (obtido na planilha de cálculo de tempo), dessa forma, a responsável pelo PCP programa a ordem de execução das OS por colaborador de acordo com o prazo de entrega acordado com o cliente e as particularidades de competência técnica de cada funcionário.



Assim, para fazer a programação do carregamento da carga de trabalho, o qual estará representado no quadro, pode-se considerar os tempos dos processos necessários para cada OS que constam na planilha de cálculo de tempo e o prazo de entrega ao cliente. Quando houver pedido de produtos inéditos no chão de fábrica, os tempos serão estimados pela responsável pelo PCP, que em virtude da sua experiência pode assim estimá-lo.

No decorrer do dia é verificado se as OS estão sendo executados conforme programado no quadro, caso não estejam é possível se antever, fazer alterações de programação e tomar decisões previamente que não impacte no indicador de confiabilidade de entrega.

De acordo com a programação do quadro é realizada a liberação de ordens para o carregamento de carga para o chão de fábrica. Nesse sentido, procurou-se selecionar um dos mecanismos de liberação, que seja adequado com a realidade da empresa, e viu-se que o melhor mecanismo é o de liberação periódica, no caso uma vez ao dia, obedecendo à regra PRD (*Planned Release Date*, ou Data de Liberação Planejada), menor folga. Após a liberação das ordens do dia, ou seja, as OS em ordem de execução no *display* de cada funcionário da ajustação, então é seguida a programação realizada pelo PCP na área fabril.

Com a implantação do modelo de PCP houve mudança de processos dentro do chão de fábrica, que gerou redução de tempo com a extinção de deslocamentos e resolução de dúvidas todas as vezes que cada ajustador tinha que pegar uma nova OS, pois o encarregado de produção que distribuía as OS para os ajustadores era interrompido no seu trabalho quando o ajustador terminava uma OS e tinha que pegar o próximo trabalho. Com a implantação do modelo de PCP, os ajustadores já têm, em ordem, todas as OS que devem fazer, definidas no *display* com seu nome, o que gera aumento de produtividade do encarregado de produção como dos ajustadores. Como também, um alinhamento de informações no setor fabril e administrativo.

Após a implantação do quadro que foi elaborado para acompanhar a produção e ser a principal ferramenta de planejamento, programação e controle da produção na empresa, foi acompanhado por 2 meses os impactos dessa mudança.

Foi criado o setor de PCP composto por 1 funcionária que anteriormente era responsável somente pelo agendamento das entregas e instalações da empresa. Com a decisão de implantação do modelo de PCP ela foi treinada para preencher a planilha de cálculo de tempo, programar a carga de trabalho da fábrica no quadro de gestão visual e realizar a liberação de ordens, assim foi centralizado em uma única pessoa as atividades relacionadas ao PCP, tornando-se o elo entre a área administrativa e fabril da organização, o que tornou o processo mais organizado.

Como foi mencionado, a decisão da implantação de um modelo de PCP como uma estratégia competitiva da organização, se fez necessária a coleta de tempos para definir o tempo de produção de cada tipo de acabamento, produto e serviço realizado na indústria. Com essas informações de tempos de produção analisadas foi possível definir a carga de trabalho no chão de fábrica e pré-shop pool, com isso se antever e alterar programação sem causar atraso na data de entrega acordada com o cliente. Os prazos de entrega começaram a ser passados ao setor comercial atualizados diariamente, dessa forma, os vendedores podem adotar estratégias de vendas mais agressivas quando a carga de trabalho está menor e principalmente ter a vantagem competitiva de menor prazo de entrega que é fator crucial na decisão do cliente.

A implantação do modelo de PCP impactou no aumento do faturamento da organização, em 15% no primeiro mês e 16% no segundo mês em relação ao mesmo mês do ano anterior. Tal fato ocorreu devido ao setor de PCP determinar o prazo de entrega, diariamente, ao setor comercial, maior velocidade na produção devido à mudança de processo



com a instalação dos *displays* e concentração das informações e atividades de PCP da empresa em uma única pessoa, e essa centralização ocasionou sinergia nas programações da produção, entregas e instalações.

5. Considerações Finais

O presente artigo propôs aplicar uma estratégia competitiva de mercado por meio da implantação de um modelo de planejamento e controle da produção baseado nos conceitos *Workload Control* (WLC), em uma Indústria de Beneficiamento Secundário de Rochas Ornamentais que adota o sistema de produção sob encomenda, para isso foi necessário cumprir com os objetivos específicos da pesquisa, que foram cumpridos com êxito. Dessa forma, a empresa tem conhecimento da sua carga produtiva e controle de entrada e saída das ordens, de maneira que o produto/serviço seja entregue ao cliente na data prevista.

Com o estudo de tempos, foi possível elaborar a planilha de cálculo de tempo de OS, que com a alimentação dos tipos de acabamento e serviços, gera automaticamente o tempo de produção de cada OS, dessa forma é possível fazer a programação da carga de trabalho no chão de fábrica e a carga de trabalho planejada (*pre-shop pool*). Com essas informações é possível fazer o planejamento, programação e controle da produção no quadro de gestão visual.

Com a programação realizada no quadro teve conhecimento da capacidade de produção da organização, com isso constatou-se uma melhor gestão dos pedidos de clientes, decisão assertiva de quais pedidos devem ou não ser aceitos de acordo com o prazo de entrega, cumprimento dos prazos de entrega, estabelecimento assertivo dos prazos de entrega diariamente ao setor comercial, que pode adotar estratégias de vendas melhores com menor tempo de entrega quando a programação indicava iniciar menor carga de trabalho.

A implementação do modelo de PCP, foi uma estratégia competitiva interna da organização que gerou uma integração entre produção e vendas em um sistema hierárquico de cargas que deu suporte simultâneo ao controle de estoque, capacidade, tempo produtivo e como consequência o aumento do faturamento nos primeiros dois meses de uso do modelo de PCP.

A maior dificuldade encontrada no estudo para implantar o modelo de PCP foi o fato de os tempos de produção não serem exatos, são valores aproximados, pois o processo de beneficiamento secundário de rochas conta com duas principais variáveis que afetam drasticamente o tempo de produção, são elas: pedras naturais que têm características próprias e únicas, umas muito duras outras quebrantes e produção com máquinas manuais que dependem da expertise de cada colaborador. Para mitigar esses fatores, é utilizado para o cálculo a média dos tempos de produção para cada tipo de acabamento e serviço, porém cinco tipos de materiais têm seus tempos específicos, quanto a expertise de cada colaborador, é levada em consideração, de uma forma subjetiva, no momento da programação.

Conclui-se que a implantação do modelo de PCP baseado nos conceitos de WLC, é uma ferramenta estratégica para o negócio da empresa, pois mesmo com as dificuldades, intrínsecas ao ramo da empresa, de coleta de tempo exatas, foi possível fazer o controle e programação da distribuição da carga de trabalho no chão de fábrica, que gerou aumento na velocidade e confiabilidade de entrega, integração de produção e vendas, eficiência na gestão dos clientes, delimitação de prazo de entrega diariamente, maior produtividade dos colaboradores no chão de fábrica e impacto positivo no faturamento da organização.

**Referências**

AKILLIOGLU, H.; DIAS-FERREIRA, J.; ONORI, M. Characterization of continuous precise workload control and analysis of idleness penalty. **Computers & Industrial Engineering**, v. 102, p. 351-358, 2016.

BERTRAND, J. W. M. The use of workload information to control job lateness in controlled and uncontrolled release production systems. **Journal of Operations Management**, v. 3, n. 2, p. 79-92, 1983.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417515>

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

FERNANDES, N. O. Contribuições para o controlo da actividade de produção no sector de produção por encomenda. **Contribuições para o controlo da actividade de produção no sector de produção por encomenda**, 2007.

FERNANDES, N. O. *et al.* Improving workload control order release: incorporating a starvation avoidance trigger into continuous release. **International Journal of Production Economics**, 2016.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

HENDRY, L. C.; KINGSMAN, B. G.; CHEUNG, P. The effect of workload control (WLC) on performance in make-to-order companies. **Journal of Operations Management**, v. 16, p. 63-75, 1998.

HENDRY, L.C. **Product customisation: An empirical study of competitive advantage and repeat business**. Lancaster University Management School Working Paper Series. 2005.

HENDRY, L. C.; KINGSMAN, B. G.; CHEUNG, P. The effect of workload control (WLC) on performance in make-to-order companies. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 1, p. 63-75, 1998.

KINGSMAN, B. G. Modelling input-output workload control for dynamic capacity planning in production planning systems. **International Journal of Production Economics**, v. 68, n. 1, p. 73-93, 2000.

KINGSMAN, B. G.; TATSIPOULOS, I. P.; HENDRY, L. C. A structural methodology for managing manufacturing lead times in make-to-order companies. **European journal of operational research**, v. 40, n. 2, p. 196-209, 1989.

PANCOTTO, M. J. et al. Características do Processo de Compra de Produtos Esportivos Customizados. **Connexio-Issn 2236-8760**, V. 5, N. 2, P. 63-84, 2017.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PLOSSL, G. W. - **Production and Inventory Control: principles and techniques**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-hall, Englewood Cliffs, 1985.

TATSIPOULOS, I. P.; KINGSMAN, B. G. Lead time management. **European Journal of Operational Research**, v. 14, p. 351-358, 1983.

TORRES, M. D. M. e FERNANDES, P. **Planejamento e Gestão da Produção: Planejamento da Produção, das Capacidades e dos Materiais**. Departamento de Engenharia Informática, Faculdade de Ciências e Tecnologia: Universidade de Coimbra; Coimbra – Portugal, 2005.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



THÜRER, M. et al. Lean Control for Make-to-Order Companies: Integrating Customer Enquiry Management and Order Release. **Production and Operations Management**, v. 23, n. 3, p. 463-476, 2014.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: Teoria e prática. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2009.

TORRES, M. S. Proposta de um Método para a Implantação de um Sistema de Planejamento Fino da Produção baseado na Teoria das Restrições. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.