



PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE O FOCO E A PRÁTICA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO NO SEGMENTO METALMECÂNICO DA SERRA GAÚCHA

Cassiano Daniel Bridi

cassiano.bridi@terra.com.br
Universidade de Caxias do Sul –
UCS, Caxias do Sul, Rio Grande do
Sul, Brasil.

Carlos Alberto Costa

caosta@ucs.br
Universidade de Caxias do Sul –
UCS, Caxias do Sul, Rio Grande do
Sul, Brasil.

Zaida Cristiane dos Reis

zcreis@gmail.com
Universidade de Caxias do Sul –
UCS, Caxias do Sul, Rio Grande do
Sul, Brasil.

RESUMO

A escolha por uma técnica de Planejamento e Controle da Produção (PCP) alinhada e adequada com o cenário de ambiente de produção de uma empresa é considerado um fator crucial para a sua estratégia. Tal escolha poderá refletir na forma como a empresa gerencia seus prazos, estoques e, conseqüentemente, seus custos. Este estudo propõe um instrumento para avaliação da aderência entre o foco e as práticas de PCP em empresas. Foram considerados dentro do escopo do trabalho seis técnicas de PCP dentro de quatro ambientes de produção: *Assemble To Order*, *Make To Stock*, *Engineer To Order* e *Make To Order*. As técnicas selecionadas foram baseadas no trabalho de Stevenson, Hendry e Kingsman (2005) sendo três clássicas – *Material Requirements Planning*, *Drum Buffer Rope* e *Kanban* e três emergentes – *Constant Work in Process*, *Workload Control* e *Paired cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*. Foram consideradas duas diferentes perspectivas dentro de uma empresa: a de gestão e a de operação, para a análise, com questões abordando as relações entre as técnicas e os ambientes de produção. O instrumento de pesquisa foi elaborado com base em parâmetros sensíveis, em maior ou menor grau, à utilização de cada uma das técnicas em cada empresa. Um estudo de caso múltiplo com oito empresas do segmento metalmeccânico alinhadas com os quatro ambientes de produção e localizadas na Serra Gaúcha foi realizado. Foram entrevistados gestores, que estabeleceram o foco do PCP em cada empresa, e especialistas de PCP e operação, que informaram as práticas do ambiente de produção. O uso do instrumento de pesquisa se mostrou adequado, tornando possível captar a essência das atividades de PCP da empresa. Os resultados mostram que algumas técnicas possuem maior compatibilidade com determinados ambientes de produção, enquanto outras ainda merecem um ajuste mais fino.

Palavras-chave: Técnicas de Planejamento e Controle da Produção; Ambiente de produção; Aderência, Foco e Prática do Planejamento; Controle da Produção.



1. INTRODUÇÃO

Como sugere Vollmann et al. (2006) e Zeithaml et al. (2014), as expectativas e exigências dos clientes tornaram-se mais complexas com uma vasta oferta de produtos no mercado, as empresas sentem-se pressionadas a emitirem respostas mais rápidas em aspectos relacionados aos prazos de entrega, manutenção de menores estoques e custos operacionais. A estabilidade da demanda é uma realidade distante, além disso, os ciclos de vida dos produtos tornaram-se cada vez menores, ao passo que a variedade deles vem aumentando significativamente (Junqueira, 2003; Kerzner, 2016). Desta forma, isso exige que as escolhas quanto às formas de planejar e controlar a produção de uma empresa sejam feitas de acordo com essa conjunção de cenários.

Para Stevenson et al. (2005) e Guerra et al. (2014), a escolha de uma abordagem de Planejamento e Controle da Produção (PCP) que seja mais adequada às suas realidades é uma tarefa difícil devido à quantidade de possibilidades existentes. Aliado a isso, o surgimento de *softwares* de integração, que procura oferecer respostas consideradas como “universais”, pode ser um problema, uma vez que as decisões em aspectos do chão de fábrica podem estar baseadas somente em características superficiais, não levando em consideração os reais pontos que estão contidos na essência da empresa e que se constituem, de fato, como o ambiente produtivo nelas verificado (Stevenson et al., 2005; Guerra et al., 2014).

Para Tenhiälä (2010), apesar da aparente maturidade que permeia o PCP, pesquisas que envolvam o sucesso na implantação de abordagens mais apropriadas a cada realidade devem ser realizadas. Atesta, ainda, que a falta de uma visão contingencial no momento da definição dessas abordagens pode se traduzir em fracassos ou equívocos na introdução do sistema de produção.

Desta forma, este artigo propõe um estudo acerca das abordagens de PCP, enfatizando suas funções bem como seus impactos sobre os objetivos da organização. A proposta deste estudo possui como motivação a seguinte questão: estaria o foco de PCP, que vem sendo adotado pelas empresas atuais, realmente se refletindo nas práticas da área produtiva das mesmas?

Por fim, um modelo conceitual de análise, contendo a relação entre características da produção em relação ao foco de PCP será apresentado, com o objetivo de facilitar a categorização das empresas quanto aos sistemas produtivos utilizados.

Delineou-se como objetivo geral: validar um instrumento desenvolvido para avaliação da aderência entre as abordagens de PCP assumidas como o foco das empresas e a prática de seus sistemas produtivos.

A partir deste objetivo geral, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar e caracterizar as abordagens de PCP apresentadas pela literatura atual;
- b) identificar parâmetros de categorização para as abordagens PCP e para os ambientes de produção selecionados, bem como suas relações;
- c) avaliar o foco de PCP em relação às características dos sistemas produtivos;
- d) elaborar um instrumento para verificação da aderência entre foco e realidade de PCP;
- e) validar o instrumento criado dentro de diferentes ambientes de produção.

Desta forma, em virtude do exposto, uma verificação também se faz necessária com a ideia de identificar se ainda ocorre o posicionamento por um desses modelos ou se os limites entre eles não mais existem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do PCP

Segundo Olhager et Selldin (2007) e Pereira et al. (2015), a forma de planejar e controlar a produção faz parte da estratégia de manufatura da empresa, além de influenciar os objetivos de longo prazo da empresa. De acordo com Stevenson et al. (2005) e Pereira et al. (2015), a atividade de PCP é fundamental para o atendimento das demandas dos consumidores, num contexto altamente competitivo, sendo estratégia fundamental para o sucesso econômico das indústrias. Conforme estes autores, o método ou técnica do PCP deve estar em consonância com o ambiente de manufatura, pois os elementos essenciais devem ser correspondentes às características do sistema produtivo, no qual se pode considerar, como exemplo, o alto nível de customização constatado atualmente.

Nesse sentido, a escolha da abordagem de PCP que seja a mais apropriada para ambientes de produção cada vez mais dinâmicos e customizados se constitui em um desafio (Pereira et al., 2015).

Dentre os tipos de classificação, destacam-se os modelos categorizados por tipo de operação, por fluxo dos processos e por ambiente de produção (Lustosa et al., 2008). O conhecimento e a distinção entre os diferentes ambientes de pla-



nejamento são fundamentais no momento da elaboração das estratégias de planejamento (Martinez et Toso, 2015).

Quanto à classificação por tipo de operação, Lustosa et al. (2008) enumera as seguintes características: (a) sistema por projeto; (b) sistema de manufatura celular; (c) sistema de processo contínuo; (d) sistema repetitivo *flow-shop*; (e) sistema intermitente *job-shop*.

Com relação aos sistemas por fluxo de processos, Biotto et al. (2015) enumeram a existência de três ambientes, classificados da seguinte forma: (a) produção em massa; (b) produção intermitente; e (c) produção unitária.

Segundo Vollmann et al. (2006), Lustosa et al. (2008) e Souza et Pires (2014), com relação ao ambiente de produção para atendimento da demanda, os sistemas de produção podem ser classificados como: (a) - *make to order* (MTO) ou produção sob encomenda; (b) *make to stock* (MTS) ou produção para estoque; (c) *assemble to order* (ATO) ou montagem sob encomenda; (d) *engineer to order* (ETO) ou projeto sob encomenda.

Para Rodrigues (2014), uma diferença básica entre os sistemas de produção é que os sistemas puxados controlam o material em processo e verificam a quantidade produzida, ao passo que os sistemas empurrados controlam a quantidade produzida e verificam o material em processo. Além disso, em um sistema empurrado, a produção depende da análise do programa, quando num sistema puxado a etapa de produção seguinte é analisada para a determinação do que será necessário, ou seja, nada é enviado a lugar algum até que o momento que ocorrer a solicitação.

2.2 Técnicas e abordagens de PCP

Como esclarecimento inicial, faz-se necessário salientar que, em virtude deste trabalho não ter por objetivo a ampliação da discussão sobre as diferentes nomenclaturas que permeiam as abordagens de PCP constatadas na literatura, a denominação que será utilizada no decorrer deste considerará *Kanban*, *Material Requirements Planning* (MRP) e os demais que serão apresentados como técnicas de PCP, posição suportada pelo trabalho de Stevenson et al. (2005) e de Vollmann et al. (1997).

Castro (2016) conceitua *Kanban*, MRP e *Drum-Buffer-Rope* (DBR) como sendo técnicas de PCP dentro de uma abordagem clássica, enquanto que *Workload Control* (WLC), *Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization* (POLCA) e *Constant Work in Process* (CONWIP) são consideradas técnicas de uma abordagem mais emergente. Essa classificação também é apresentada por Vollmann et al. (1997), que afirmam que o MRP, por exemplo,

é percebido como uma técnica de planejamento básica da manufatura.

Desta forma, torna-se importante ponderar que o escopo deste estudo ficará restrito às técnicas MRP, *Kanban*, DBR, CONWIP, WLC e POLCA, que encontra respaldo no trabalho de Stevenson et al. (2005), Fernandes (2007) e Van Berkel (2010).

As características do mercado, que podem ser identificadas pela ampla variedade de produtos, e a capacidade de adaptação do ambiente produtivo, que implica na habilidade em controlar uma produção não repetitiva e com alto grau de customização, reforçam o caráter emergente acerca dessas três técnicas (Melchert et Francischini, 2005).

Importante ressaltar que este trabalho aborda as técnicas clássicas baseando-se, principalmente, no estudo desenvolvido por Stevenson et al. (2005). Para uma melhor comparação e distinção dessas técnicas, elas foram analisadas de acordo com as seguintes perspectivas:

- a) conceito: aborda aspectos históricos de cada técnica, além de características importantes;
- b) pré-requisitos: engloba os recursos e fatores que, de acordo com a literatura pesquisada, são fundamentais para a implantação bem-sucedida da técnica;
- c) *modus operandi*: trata-se da forma de funcionamento de cada técnica;
- d) benefícios: são as principais vantagens obtidas pela introdução;
- e) considerações: são abordadas observações bem como resultados de experiências comentadas pela revisão bibliográfica.

2.2.1 Material Requirements Planning (MRP)

O conceito de MRP pode ser traduzido como o planejamento das necessidades de materiais. Seu surgimento ocorreu da necessidade de planejar o atendimento da demanda dependente, que é oriunda da demanda independente, decorrente basicamente das necessidades de produtos acabados entregues aos consumidores (Martins et Laugeni, 2016). Slack et al. (2013) definem o MRP como a forma de auxiliar as empresas a planejarem e controlarem suas necessidades de recursos, utilizando sistemas de informações computadorizados para controle dos materiais. Conforme Vollmann et al. (1997), trata-se de uma técnica de PCP básica e que tem o objetivo de prover a peça certa na hora certa.



Conforme Stevenson et al. (2005), o MRP pode ser considerado como um sistema legado, mas ainda muito importante para a abordagem de PCP. Para Rodrigues (2017), é um dos sistemas de controle de produção utilizados pelas empresas, dando origem ao *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) e ao *Enterprise Resource Planning* (ERP), entre outros.

Como se trata de um sistema empurrado, a produção é sequenciada em linha, sem levar em consideração se o setor seguinte terá condições de manuseá-la (Slack et al., 2013). Para Corrêa et Corrêa (2017), o MRP desconsidera limitações na capacidade, o que necessita de constantes ajustes para evitar a ociosidade bem como a saturação dos recursos. Além disso, as necessidades geradas pelo MRP podem ocasionar em *lead times* mais longos e aumentar o *Work in Process* (WIP) consideravelmente (Suri, 2018).

No entanto, conforme Vollmann et al., (2006) a implantação do MRP é essencial para empresas que necessitam coordenar entregas com uma ampla gama de outras atividades e, por isso, ele ainda continua sendo amplamente empregado apesar do manuseio de tantos dados impedirem a capacidade de emitir respostas rápidas.

2.2.2 Drum-Buffer-Rope (DBR)

Segundo Goldratt (1990), a técnica DBR, também conhecida por Tambor-Pulmão-Corda, é derivada da *Theory of Constraints* (TOC) ou Teoria das Restrições, sendo orientada para o conceito de administração de gargalos. Também se trata de uma abordagem sistemática de gerenciamento dos recursos, que está focada em gerenciar da melhor maneira possível esses gargalos que impedem que a empresa atinja os objetivos e metas estipuladas (Krajewski et al. 2007; Castro, 2016). Além disso, é uma técnica que é derivada do *software Optimized Production Technology* (OPT) (Goldratt, 1990).

A técnica DBR apresenta bons resultados quando aplicada em empresas que produzem produtos com customização moderada, nas quais foi verificado melhor desempenho na entrega, além da redução dos *lead times* (Wahlers et Cox, 1994; Castro, 2016). No entanto, uma posição estacionária de gargalo em um ambiente MTS, por exemplo, tende a ser mais adequado à utilização da técnica, ao passo que em ambientes ETO a implantação da DBR tende a apresentar maior dificuldade (Stevenson et al., 2005).

Além disso, um bom desempenho da DBR depende de fatores como a disponibilidade de recursos e centros de trabalho, da complexidade da estrutura do produto, da quantidade de recursos com restrição de capacidade e do detalhamento dos roteiros de produção (Vollmann et al., 1997; Castro, 2016).

2.2.3 Kanban

O *Kanban* é um sistema de produção puxado, baseado em cartões, que tem por objetivo a redução do inventário e dos tempos de fluxo (Stevenson et al., 2005; Rodrigues, 2014).

Para uma implantação efetiva de um sistema *Kanban* tradicional, é necessária que exista uma demanda praticamente constante, onde a variabilidade é baixa, assim como a variação de produtos, de acordo com Monden (1981). Esse sistema de produção essencialmente constante e repetitivo é o ambiente mais propício para a utilização do *Kanban* (Hall, 1981).

Além disso, *Kanban* necessita da manutenção de certa quantidade de estoque entre cada operação, fato que pode se transformar em grandes quantidades de estoque se no ambiente de manufatura forem produzidos uma grande variedade de produtos e em larga escala, o que dificulta a implantação dele nesses ambientes, pois quando uma caixa ou recipiente estiver vazio, por regra, ela deverá ser substituída imediatamente (Suri et Krishnamurthy, 2003; Castro, 2016).

O *Kanban* pode ser considerado como uma ferramenta de replanejamento, que precisa manter um inventário mínimo de cada produto, o que pode se constituir em um problema para empresas com alto grau de customização, que não podem manter estoques de componentes que não sabem quando irão utilizar. As empresas que atuam com uma grande variedade de produtos aliada a uma demanda variável se constituem ambientes não adequados à implantação desse sistema, uma vez que essa combinação aumentará o WIP (Suri et Krishnamurthy, 2003).

2.2.4 Workload Control (WLC)

De acordo com Stevenson et al. (2005) e Melchioris (2018), o WLC é uma técnica de PCP adequada a empresas que produzem sob encomenda (MTO e ETO). Também pode ser considerado como um método efetivo para reduzir o trabalho em processo e controlar a capacidade produtiva (Land et Gaalman, 1996). Haskose et al. (2002) complementam que esse conceito foi originalmente concebido para ambientes *job-shops*, com o intuito de controlar as filas de espera na fábrica, buscando atender as datas de entregas com base nos recursos fabris disponíveis.

Conforme Fernandes (2007), o pleno funcionamento do WLC está baseado na relação entre a carga e o tempo.

A principal premissa lógica do WLC é a de que ao se manter as filas de espera pequenas e constantemente sob controle, os tempos de espera e os tempos de processamento (*lead time*) também estarão controlados, o que proporcio-



ará subsídios para o estabelecimento de datas de entrega confiáveis e o decorrente atendimento das mesmas (Fernandes, 2007; Melchior, 2018).

As condições de diversidade e flexibilidade, que podem ser verificadas nos ambientes de produção sob encomenda, dificultam a utilização de estratégias de planejamento vinculadas à filosofia de *Just in Time* (JIT), justificando a importância do WLC (Kingsman et Hendry, 2002).

2.2.5 POLCA

Em ambientes com constantes mudanças, onde existe uma grande variedade de possibilidades de produtos customizados, os conceitos de um *Kanban* puxado não estão mais atendendo as necessidades das empresas. Com base nisso, Suri (2018) desenvolveu a técnica POLCA, apresentada em seu livro *Quick Response Manufacturing* (QRM). Segundo Suri et Krishnamurthy (2003), a técnica POLCA se trata de um mecanismo de controle de materiais híbrido, ou seja, puxado e empurrado, que combina o sistema de cartões puxados do *Kanban*, com o sistema empurrado do MRP. Colaborando com essa visão, Stevenson et al. (2005) complementam que a utilização da referida técnica proporciona a redução do *lead time* de produção.

Apesar de apresentar características semelhantes ao *Kanban*, existem algumas diferenças, como a movimentação dos cartões, que nessa técnica ocorre dentro das estações de trabalho, enquanto no sistema POLCA essa movimentação acontece entre as estações (Suri et Krishnamurthy, 2003).

De acordo com Suri (2018), trata-se de um sistema de controle da produção indicado para ambientes que utilizam o sistema ETO. Somado a isso, a técnica POLCA também encontra aplicabilidade em empresas que tendem a oferecer produtos customizados, com lotes menores, e a empresas que pouco personalizam seus produtos, mas apresentam um *portfólio* variado de mercadorias que não devem ou não podem ficar estocadas. Esse sistema ainda é considerado como incipiente, principalmente em relação a sua aplicabilidade, necessitando de maiores estudos (Stevenson et al., 2005).

2.2.6 Constant Work in Process (CONWIP)

Para Fernandes (2007) e Yann et al. (2017), o conceito de CONWIP está relacionado ao controle de entradas e saídas proposto por Wight (1970), mas com o objetivo principal de controlar o WIP e não a produtividade. Trata-se, também, de um método para limitar a quantidade de trabalho, pois o lançamento de novas ordens à fábrica somente é autorizado após a conclusão de atividades anteriores e do consumo de

produtos acabados (Fernandes, 2007; Yann et al., 2017).

Segundo Spearman et al. (1990) e Yann et al. (2017), o CONWIP é uma alternativa para ampliar a abrangência de conceitos do JIT, notadamente um sistema de produção repetitiva, para ambientes onde estes conceitos não são considerados adequados. Contudo, conforme Stevenson et al. (2005), o CONWIP não seria a técnica mais indicada para ambientes *job-shops*, mas tendem a um maior sucesso quando implantados em ambientes de *flow-shop*. Além disso, existe um questionamento quanto à efetividade do sistema de controle hierárquico da técnica no momento da entrada das tarefas em produção (Hopp et Spearman, 2000).

2.3 Considerações finais do referencial teórico

Ao final da revisão bibliográfica, pode-se perceber a ênfase de cada técnica com relação ao seu foco no âmbito do planejamento e controle da produção. Como delimitação, este trabalho utilizou tais focos como a principal forma de diferenciação entre as técnicas (Figura 1). O estabelecimento deste foco no nível gerencial é importante, pois tende a guiar as ações relacionadas ao PCP da empresa.

Técnica	Foco
Kanban	Redução de estoques
MRP	Controle de materiais
DRB	Administração limitante de produção
WLC	Controle da capacidade produtiva
POLCA	Redução lean time de produção
CONWIP	Redução do WIP

Figura 1. Foco principal de cada técnica de PCP

Fonte: Adaptado Van Berkel (2006)

Além disso, foi possível identificar e caracterizar os quatro ambientes de produção (ATO, MTS, ETO e MTO) e a influência que eles exercem na escolha por uma técnica de PCP.

Desta forma, com base na revisão realizada, foi estabelecido parâmetros associados às atividades produtivas desenvolvidas como, por exemplo, capacidade produtiva, nível de controle de inventário, variedade dos produtos, complexidade da estrutura de produto (*bill of material* - BOM) e dos roteiros e customização disponibilizada (Figura 2), que se apresentam relacionados às técnicas de PCP e que, conforme cada ambiente de produção, podem influenciar, de forma positiva ou negativa, na escolha de uma técnica em específico (Jonsson et Mattsson, 2003). Corrêa e Corrêa, (2016) comentam que para uma correta escolha da forma de operação do PCP, tais parâmetros precisam ser levados em consideração.

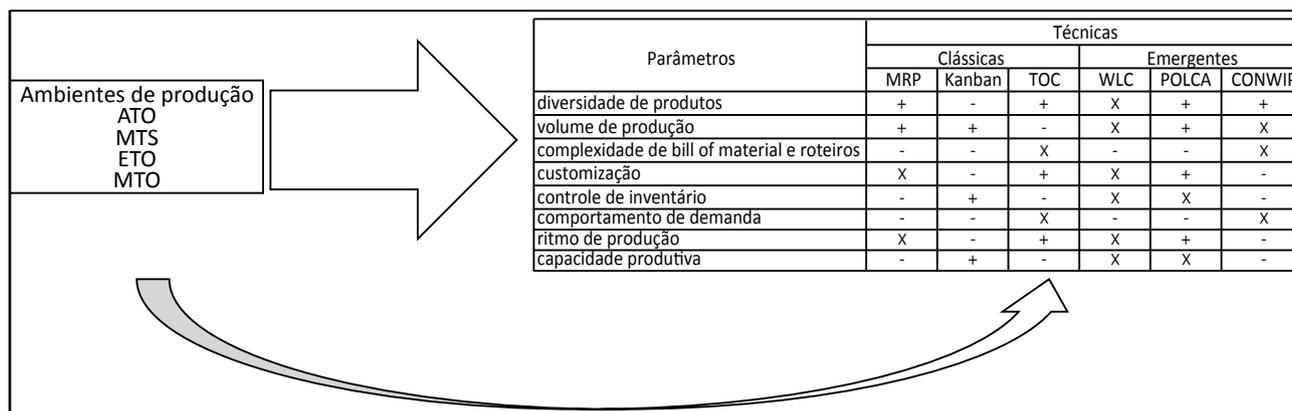


Figura 2. Relações entre as técnicas de PCP, parâmetros e ambientes de produção

Fonte: Elaboração própria.

Esses parâmetros formaram a base para a identificação das principais dimensões deste estudo, servindo, portanto, como referência para o instrumento de pesquisa. Essas foram associadas com as seis técnicas de PCP abordadas neste trabalho. Isso propiciou, embasado no trabalho de Stevenson et al. (2005), a formação de uma matriz referencial para o estudo proposto.

Importante salientar que para cada técnica, de maneira isolada, foram verificadas as implicações e influências que a presença ou não desses parâmetros exerce sobre a ela. Desta forma, para cada associação foi atribuído um símbolo, que representa o tipo de influência verificado, sendo (+) uma influência positiva ou favorável, (-) uma influência negativa ou desfavorável e (X) pouca ou nenhuma influência. Isso pode ser observado na Figura 2, por meio de um exemplo genérico.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Característica da pesquisa

Trata-se de pesquisa de natureza exploratória (Cooper et Schindler, 2016), qualitativa (Gil, 2010), do tipo estudo de casos múltiplos (Yin, 2015). Na maioria dos casos, as pesquisas exploratórias envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (Gil, 2010). Neste estudo, por meio desse levantamento, se buscou a compreensão, identificação, categorização e o entendimento dos conceitos da abordagem de PCP, fato que possibilitou uma análise das atividades de PCP sob aspectos históricos, requisitos básicos e modo de funcionamento.

O estudo de casos múltiplos, que apresenta uma investigação completa de cada caso individualmente, e que, por meio da busca do como e do porquê, realiza uma investigação profunda dos fatos e conclusões, foi adequado às características dessa pesquisa, que envolveu a análise do ambiente das empresas aliada ao conhecimento do pesquisador, por meio de uma observação *in loco*, com a base teórica (Yin, 2015).

Como delimitação do trabalho, salienta-se que a proposta consistiu na análise de oito organizações que empregam formalmente a atividade de PCP e que pertencem ao setor metalmeccânico da Serra Gaúcha. A escolha se deu pela vocação industrial da região nordeste do Rio Grande do Sul, que se consolida como um importante eixo industrial. O trabalho foi realizado no ano de 2013.

Para cada ambiente foram selecionadas duas empresas. Por questões de sigilo, o nome das empresas será preservado, sendo que as mesmas serão denominadas conforme a Figura 3.

Empresa	Ambiente de produção
Empresas 1 e 2	montagem sob encomenda (ATO)
Empresas 3 e 4	produção para estoque (MTS)
Empresas 5 e 6	projeto sob encomenda (ETO)
Empresas 7 e 8	produção sob encomenda (MTO)

Figura 3. Ambientes de produção das empresas da amostra

Fonte: elaboração própria.

As empresas foram escolhidas em virtude de seus ambientes de produção para atendimento da demanda, conforme sugerido por Vollmann et al. (2006) e Lustosa et al. (2008).



3.2 Modelo de pesquisa

Após a escolha da amostra, a proposta da pesquisa consistiu em delimitar, dentro do ambiente industrial de cada empresa, duas visões e percepções sobre o PCP:

- a) visão sob a ótica da área de gestão de PCP;
- b) visão sob a ótica da área operacional de PCP.

Essa divisão reflete na necessidade de captar os dados da maneira mais confiável e imparcial possível, sem que ocorresse influência acentuada das partes envolvidas, ou pelo autor do trabalho. Para isso foram utilizados instrumentos de pesquisa distintos, em cada uma das três entrevistas realizadas com cada empresa, como segue:

- a) 1ª entrevista - contato inicial realizado com os gestores: oportunidade destinada para explicar a pesquisa e para conhecer algumas características das empresas;
- b) 2ª entrevista: estabelecimento do foco do PCP, por meio de entrevista semiestruturada com os gestores;
- c) 3ª entrevista: constatação da prática, por meio da aplicação de questionário com perguntas fechadas à área operacional de PCP, além da observação participante.

Cada uma das entrevistas com os profissionais foi realizada de forma individual em diferentes dias. Desta forma, foi possível identificar as diferentes percepções entre o foco do PCP da empresa com a prática constatada em seu ambiente produtivo.

Como delimitação, nessa pesquisa definiu-se como área de gestão de PCP os profissionais que atuam na parte estratégica e no comando da área de PCP, sendo esses os responsáveis pelas ações gerenciais e pelo planejamento de longo prazo da área. Com relação à área operacional, foram considerados os profissionais que se envolvem exclusivamente com as atividades e tarefas funcionais de PCP.

4. RESULTADOS

Foram analisadas oito empresas localizadas na Serra Gaúcha com características diferentes, sobretudo por estarem enquadradas em ambientes de produção distintos. A

Figura 4 apresenta as principais características das empresas estudadas com base nas questões que fizeram parte do instrumento de pesquisa.

4.1 Aderência foco do pcp com a realidade da empresa

4.1.1 Foco do PCP da empresa

Foi realizada uma entrevista semiestruturada com os gestores do PCP de cada uma das empresas. O objetivo dessa entrevista foi o de conhecer o foco do PCP determinado pela gestão da empresa, que escolheu uma opção dentre as seis possibilidades de foco disponibilizadas, conforme o apresentado pela Figura 3. Cada uma dessas seis possibilidades de foco possui uma associação com uma técnica de PCP em específico, também apresentada na Figura 3. Dessa forma, a Figura 5 apresenta o foco estabelecido pelos gestores de cada empresa e a técnica PCP associada.

Empresa	Porte	Capital	Ambiente	Variedade de produtos	Volume de produção	Customização	Produção
Empresa 1	média	estrangeiro	ATO	pequena	pequeno	baixa	empurrada
Empresa 2	pequena	nacional	ATO	média	pequeno	baixa	híbrida
Empresa 3	média	nacional	MTS	grande	grande	baixa	empurrada
Empresa 4	média	estrangeiro	MTS	grande	grande	baixa	empurrada
Empresa 5	média	nacional	ETO	grande	pequeno	alta	híbrida
Empresa 6	média	nacional	ETO	grande	pequeno	alta	híbrida
Empresa 7	grande	nacional	MTO	média	médio	média	empurrada
Empresa 8	média	nacional	MTO	média	médio	baixa	empurrada

Figura 4. Diferenças de identificação das empresas

Fonte: Elaboração própria.



Empresa	Foco PCP da empresa	Técnica PCP associada
empresa 1	controle material	MRP
empresa 2	lead time	POLCA
empresa 3	controle material	MRP
empresa 4	capacidade	WLC
empresa 5	lead time	POLCA
empresa 6	lead time	POLCA
empresa 7	gargalos	DBR
empresa 8	controle material	MRP

Figura 5. Foco do PCP da empresa

Fonte: Dados da pesquisa.

O conhecimento do foco do PCP da empresa é importante para posterior comparação com a prática constatada pelos valores obtidos por meio da aplicação do questionário. Importante ressaltar que o estabelecimento do foco não foi determinado por meio da atribuição de valores.

4.1.2 Discussão sobre aderência foco e práticas de PCP

De acordo com os critérios estabelecidos para este trabalho, somente foi observada aderência entre o foco e as práticas do PCP na empresa 5 (ETO). A técnica que se sobressaiu em ambos os cenários foi a POLCA, relacionada ao controle do *lead time* de produção. Essa busca pelo melhor controle do *lead time* é considerado pela empresa 5 como o principal diferencial em virtude das características da empresa, principalmente a grande possibilidade de customização, e pode percebida tanto no nível operacional quanto no de gestão. Essa aderência tende a proporcionar vantagens competitivas à empresa.

Nas outras sete empresas não foram constatadas aderência entre o foco e as práticas do PCP, de acordo com os critérios estabelecidos por este trabalho. Esse resultado pode ser em decorrência da dificuldade de alinhamento de diretrizes e informações entre a gestão e o nível operacional. Também pode ser decorrente de algumas percepções incompletas de PCP constatadas nessas empresas que, por exemplo, estavam considerando algumas técnicas, como o MRP, apenas como um *software*. A Figura 6 apresenta um resumo da aderência entre o foco e as práticas de PCP observada nas empresas da amostra.

Essa falta de aderência pode ser agravada em virtude da utilização de *softwares* que sugerem métodos universais de controle de PCP, sem levar em consideração a realidade e as características de cada empresa, além de apresentarem maior disponibilidade de oferta no mercado. Contudo, os valores de algumas técnicas apresentaram-se próximos à técnica que obteve a maior pontuação, o que sugere que os eles não podem ser desconsiderados.

Ambiente de produção	Empresa	Aderência foco e práticas de PCP
ATO	empresa 1	menor aderência
	empresa 2	menor aderência
MTS	empresa 3	menor aderência
	empresa 4	menor aderência
ETO	empresa 5	maior aderência
	empresa 6	menor aderência
MTO	empresa 7	menor aderência
	empresa 8	menor aderência

Figura 6. Resumo da aderência entre o foco e as práticas de PCP

Fonte: Dados da pesquisa.

5. DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos por meio da aplicação do instrumento de pesquisa para profissionais da área de PCP das empresas da amostra, constatou-se que os valores obtidos para as técnicas POLCA e CONWIP pouco diferem entre si, sendo que em duas das empresas tais valores foram idênticos. Além disso, os valores para as técnicas POLCA e CONWIP apresentaram-se como positivos para as empresas de todos os ambientes de produção, exceto as MTS, o que sugere uma compatibilidade com esses ambientes. Contudo, a limitada quantidade de estudos sobre tais técnicas, conforme comentado por Stevenson et al. (2005), pode ter influenciado o instrumento de pesquisa de forma que o mesmo não tenha conseguido captar a essência dessas técnicas. Em virtude disso, faz-se necessário maior aprofundamento na análise delas.

Nas empresas do ambiente de produção ETO, os valores obtidos demonstraram grande amplitude: para as técnicas clássicas MRP e *Kanban* apresentaram forte tendência negativa, ao passo que para as técnicas emergentes - WLC, POLCA e CONWIP - apresentaram forte tendência positiva.

Além disso, em todas as empresas, apesar de uma técnica ter apresentado a maior pontuação positiva, os valores obtidos junto ao instrumento de pesquisa também apontaram resultados positivos para outras técnicas, o que sugere uma combinação entre elas.

Outro ponto a ser ressaltado é que os resultados verificados em algumas técnicas, para algumas empresas individualmente ou por ambientes de produção, apresentaram grande amplitude, o que sugeriu uma compatibilidade alta ou baixa. Dessa forma, foram categorizados como sendo muitos acentuados de forma positiva (pontuações maiores ou iguais a 20) ou negativa (pontuações menores ou iguais a -20), ou como sendo atenuados, com valores entre 20 e -20 e que foram considerados como moderados (Figura 7). Como exemplo, os valores constatados para *Kanban* e MRP



apresentaram-se acentuados de forma negativa para as empresas ETO, sugerindo uma incompatibilidade dos sistemas adotados por essas empresas com tais técnicas, enquanto que para as empresas MTS os valores constatados para o *Kanban* e o MRP apresentaram-se acentuados de forma positiva, o que tende a favorecer a utilização dessas técnicas.

Como esses resultados estão dentro do esperado pelas pontuações determinadas para este trabalho, embasadas pela literatura, sugere-se que o instrumento de pesquisa tenha conseguido captar corretamente a essência para essas técnicas.

6. CONCLUSÃO

O principal objetivo deste estudo foi validar um instrumento desenvolvido para avaliação da aderência entre as abordagens de PCP assumidas como o foco das empresas e as práticas verificadas em seus sistemas produtivos.

A identificação e caracterização dos diferentes tipos de classificação das abordagens de PCP discutidas pela literatura atual foram apresentadas, destacando os ambientes de produção MTO, MTS, ETO e ATO. Também foram identificadas e delimitadas as seis técnicas de PCP estudadas neste trabalho, sendo três delas (MRP, DBR e *Kanban*) pertencentes à abordagem clássica do PCP e outras três (WLC, POLCA e CONWIP) à abordagem emergente de PCP. As técnicas selecionadas apresentaram características que puderam diferenciá-las umas das outras.

Essas seis técnicas de PCP foram discutidas de acordo com o referencial teórico. Foram identificados parâmetros de categorização do PCP, dentre os quais a variedade de produtos, a capacidade dos recursos de produção, o controle do inventário e a customização disponibilizada, que são importantes para a escolha da técnica de PCP. Esses parâmetros foram utilizados para a elaboração de um instrumento de avaliação para verificação da aderência das abordagens de PCP, associada às seis técnicas e aos quatro ambientes de produção. Essa associação consistiu no uso de pontuações, que permitiram uma identificação de tendência para cada técnica, e que mostrou compatibilidade com a análise dos resultados.

Foi realizada entrevista semiestruturada com os gestores para constatação do foco do PCP da empresa e aplicado um questionário com perguntas fechadas a especialistas de PCP de oito empresas do segmento metalmeccânico da Serra Gaúcha, com o objetivo de identificar a prática de PCP da empresa. Essas entrevistas foram realizadas separadamente, sendo possível minimizar interferências entre as partes, de modo a favorecer o entendimento de cada uma delas.

As oito empresas escolhidas - duas de cada ambiente de produção - foram apropriadas para o estudo, uma vez que seus ambientes de produção são bem definidos. As pesquisas realizadas com os gestores mostraram-se adequadas para o conhecimento do foco do PCP da empresa e o instrumento de pesquisa conseguiu captar a realidade do PCP nos ambientes de produção.

MRP	ETO empresas 5 e 6	ATO empresas 1 e 2		MTO empresas 7 e 8		MTS empresas 3 e 4	
DBR		ATO empresas 1 e 2	MTS empresas 3 e 4	ETO empresas 5 e 6	MTO empresa 8	MTO empresa 7	
KANBAN	ETO empresas 5 e 6	ATO empresas 1 e 2			MTO empresas 7 e 8	MTS empresas 3 e 4	
	Acentuada		Atenuada		Acentuada		
WLC		MTS empresas 3 e 4	ATO empresa 1	MTO empresa 8	ATO empresa 2	MTO empresa 7	ETO empresas 5 e 6
POLCA			MTS empresas 3 e 4	ATO empresa 1	ATO empresa 2	MTO empresas 7 e 8	ETO empresas 5 e 6
CONWIP		MTS empresas 3 e 4	ETO empresa 6	ETO empresa 5	ATO empresa 2	MTO empresas 7 e 8	ETO empresa 6

Figura 7. Amplitude dos resultados por empresa

Fonte: Dados da pesquisa.



Foram apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação do instrumento de pesquisa referentes à análise individual de cada técnica de PCP e, em seguida, foram demonstrados os resultados consolidados observados por empresa, verificando a aderência entre o foco do PCP determinado pelos gestores com as práticas constatadas no ambiente de produção. No entanto, como a aderência entre o foco e a prática foi observada somente em uma empresa, existe a possibilidade de o instrumento não ter conseguido captar essa aderência, o que indica a necessidade de seu maior aferimento por meio de uma revisão de seus parâmetros e das questões solicitadas.

Para estudos futuros, sugere-se refinamento do instrumento de pesquisa utilizando recursos de programas de informática, com o intuito de realizar simulações com dados reais de empresas; e a análise das questões específicas direcionadas a cada técnica.

Ademais, apesar deste estudo ter priorizado a busca por relações entre ambientes de produção, recomenda-se a realização de um teste por segmento e, ainda, a replicação da proposta para outras empresas.

REFERÊNCIAS

- Biotto, C. N.; Formoso, C. T.; Isatto, E. L. (2015), Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção, *Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, Vol. 15, No. 2, pp. 79-96.
- Castro, R. F. (2016), Avaliação do sistema Simplified Drumbuffer-Rope em ambientes de produção para estoque, dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, Baurú, SP, Brasil.
- Cooper, D. R.; Schindler, P. S. (2016), Métodos de pesquisa em administração, 12 ed., AMGH, Porto Alegre.
- Corrêa, C. A.; Corrêa, H. L. (2017), Administração de produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica, 2 ed., Atlas, São Paulo.
- Fernandes, N. O. G. (2007), Contribuições para o controle da atividade de produção no sector de produção por encomenda, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas), Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Guimarães, Portugal.
- Gil, A. C. (2010), Como elaborar projetos de pesquisa, Atlas, São Paulo.
- Goldratt, E. M. (1990), What is this thing called Theory of Constraints and how should it be implemented?, North River Press, New York.
- Guerra, R. M. A.; Silva, M. S. Tondolo, V. A. G. (2014), Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção, *GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 9, No. 3, pp. 43-60.
- Hall, W. R. (1981), Driving the productivity machine: Production Planning and Control in Japan, American Production and Inventory Control Society, Falls Church.
- Haskose, A.; Kingsman, B. G.; Worthington, D. (2002), Modelling Flow and Jobbing Shops as a Queuing Network for Workload Control, *International Journal of Production Economics*, Vol. 78, No. 3, pp. 271-285.
- Hopp, W. J.; Spearman, M. L. (2000), *Factory physics: foundations of manufacturing management*, Irwin, Chicago.
- Jonsson, P., Mattsson, S. A. (2003), The implications of fit between planning environments and manufacturing planning and control methods, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23, No. 8, pp. 872-900.
- Junqueira, G. S. (2003), Análise das possibilidades de utilização de sistemas supervisórios no planejamento e controle de produção, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.
- Kerzner, H. (2016), *Gestão de Projetos: as Melhores Práticas*, 3 ed., Bookman, Porto Alegre.
- Kingsman, B. G.; Hendry, L. C. (2002), The relative contributions of input and output controls on the performance of a workload control system in make to order companies, *Production Planning and Control*, No. 13, pp. 579-590.
- Krajewski, L. J.; Ritzman, L. P.; Malhotra, M. K. (2007), *Operations management: Process and Value Chains*, 8 ed., Prentice Hall, New Jersey.
- Land, M. J.; Gaalman, G. (1996), Workload control concepts in job-shops – a critical assessment, *International Journal of Production Economics*, Vol. 46-47, pp. 535-548.
- Lustosa, L. et al. (2008), *Planejamento e Controle da Produção*, 2 ed., Elsevier, Rio de Janeiro.
- Martinez, K. Y. P.; Toso, E. A. V. (2015), Planejamento da produção na indústria de embalagens de polpa moldada, *Gestão & Produção*, Vol. 23, No. 3, pp. 649-660.
- Martins, P. G.; Laugeni, F. P. (2016), *Administração da produção*, 2 ed., Saraiva, São Paulo.
- Melchert, E. R.; Francischini, P. G. (2005), Análise Comparativa de sistemas híbridos de controle da produção e sua adequação ao novo ambiente competitivo, In XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais... Porto Alegre.
- Melchior, P. et al. (2018), Dynamic order acceptance and capacity planning in a stochastic multi-project environment with a bottleneck resource, *International Journal of Production Research*, Vol. 56, No. 1-2, pp. 459-475.



- Monden, Y. (1981), Adaptable Kanban system helps Toyota maintain just-in-time production, *Industrial Engineering*, Vol. 13, No. 5, pp. 38-46.
- Olhager, J.; Selldin, E. (2007), Manufacturing planning and control approaches: market alignment and performance, *International Journal of Production Research*, Vol. 15, No. 6.
- Pereira, R. M. et al. (2015), Administração de Produção e Operações: Evolução, Conceito e Interdisciplinaridade com as demais Áreas Funcionais, In: XII SEGET, 28-30 out. 2015.
- Rodrigues, M. V. (2014), Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing, Elsevier, Rio de Janeiro.
- Slack, N. et al. (2013), Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico, 2 ed., Bookman, Porto Alegre.
- Souza, F. B.; Pires, S. R. I. (2014), Produzindo para disponibilidade: uma aplicação da Teoria das Restrições em ambientes de produção para estoque, *Gestão & Produção*, Vol. 21, No. 1, pp. 65-76.
- Spearman, M. L.; Woodruff, D. L.; Hopp, W. J. (1990), Conwip: A pull alternative to Kanban, *International Journal of Production Research*, Vol. 15, No. 6.
- Stevenson, M.; Hendry, L.; Kingsman, B. G. (2005), A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry, *International Journal of Production Research*, Vol. 43, No. 5.
- Suri, R. (2018), Quick response manufacturing: a company-wide approach to lead time reduction, Productivity Press, Portland.
- Suri, R.; Krishnamurthy, A. (2003), How to plan and implement POLCA: a material control system for high-variety or custom-engineered products, Technical Report, Center for Quick Response Manufacturing, Madison University of Wisconsin.
- Tenhiälä, A. (2010), Contingency theory of capacity planning: the link between process types and planning methods, *Journal of Operations Management*, Vol. 29, No. 1-2.
- Van Berkel, O. V. (2010), Production Planning and Control method in an engineer-to-order environment: case study at Bosch Resxroth, Dissertação (Master Supply Chain Management), Tilburg University, Master Supply Chain Management, Tilburg.
- Vollmann, T. E. et al. (2006), Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, Bookman, Porto Alegre.
- Vollmann, T. E.; Berry, W. L.; Whybark, D. C. (1997), Manufacturing Planning and Control Systems, 4 ed., Irwin/McGraw-Hill, New York.
- Wahlers, J. L.; Cox, J. F. (1994), Competitive factors and performance measurement: applying the theory of constraints to meet customer needs, *International Journal of Production Economics*, Vol. 37, No. 2-3, pp. 229-240.
- Wight, O. W. (1970), Input/output control: a real handle on lead time. *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 11, No. 3.
- Yann, J. et al. (2017), The ConWip production control system: a systematic review and classification, *International Journal of Production Research*.
- Yin, R. K. (2015), Estudo de caso: planejamento e métodos, 2 ed., Bookman, Porto Alegre.
- Zeithaml, V.; Bitner, M. J.; Gremler, D. D. (2014), Marketing de Serviços - Empresa com Foco no Cliente, 6 ed., Bookman, Porto Alegre.

Recebido: 24 abr. 2018

Aprovado: 14 maio. 2018

DOI: 10.20985/1980-5160.2018.v13n3.1380

Como citar: Bridi, C. D.; Costa, C. A.; Reis, Z. C. (2018), "Proposta de um instrumento para verificação da aderência entre o foco e a prática do Planejamento e Controle da Produção: um estudo no segmento metalmecânico da serra gaúcha", *Sistemas & Gestão*, Vol. 13, No. 3, pp. 334-344, disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1380> (acesso dia mês abreviado. ano).