XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

APLICAÇÃO DA GESTÃO DE RESTRIÇÕES COM USO DE TECNOLOGIA E MELHORIA CONTÍNUA EM UMA CONSTRUTORA[1]

MALKOWSKI, Maria Luiza (1); SCARIOT, Izadora Zanella (2); DESCHAMPS, Ramon Roberto (3); MARCHIORI, Fernanda Fernandes (4)

(1) UFSC, marialmalk@gmail.com
(2) Software Prevision, izadorascariot@gmail.com
(3) Construtora RDO, ramonrdeschamps@gmail.com
(4) UFSC, fernandafmarchiori@gmail.com

RESUMO

Baseando-se nos princípios da filosofia Lean e de Planejamento e Controle da Produção (PCP) foi desenvolvido um estudo de caso em uma construtora de médio porte de Florianópolis, cujo objetivo foi analisar a aplicação da gestão de restrições no planejamento de médio prazo com uso de tecnologias inovadoras e conceitos de melhoria contínua. Inicialmente, analisou-se a implementação dos conceitos de planejamento já utilizados pela construtora. Evidenciou-se, a necessidade do controle de restrições para proteger a produção, reduzir variabilidade e garantir estabilidade da produção. Contudo, após a aplicação de alguns ciclos do procedimento, observou-se ainda que era necessário a utilização de ferramentas que permitissem maior envolvimento das equipes e que promovessem maior clareza e produtividade na gestão de restrições. Sendo assim, fez-se o uso de ferramentas de tecnologia da informação para obter a gestão visual do processo, aumentando a comunicação da empresa, facilitando as tomadas de decisão e, em um segundo momento, atrelando essa visão automaticamente ao planejamento das obras. Concluiu-se que o método aplicado no planejamento de médio prazo conseguiu garantir estabilidade produtiva, cumprimento de prazos, aumento da produtividade e comunicação fossem alcançados.

Palavras-chave: *Planejamento de médio prazo. Restrições. Melhoria contínua. Tecnologia.*

ABSTRACT

Based on the principles of Lean philosophy and Production Planning and Control, a case study was developed in a medium-sized construction company in Florianópolis, whose objective was to analyze the application of constraints management in medium-term planning with use of innovative technologies and continuous improvement concepts. Initially, the implementation of the planning concepts already used by the construction company was analyzed. It became evident the need of controlling constraints to protect production, reduce variability and guarantee production stability. However, after applying some cycles of the procedure, it was also observed that it was necessary to use tools that would allow greater involvement of the teams and that would promote greater clarity and productivity in the management of constraints. Therefore, innovative technological tools and agile methodologies were used to obtain the visual management of the process, increasing the company's communication, facilitating decision making and, in a second moment,

[1] MALKOWSKI, Maria Luiza (1); SCARIOT, Izadora Zanella (2); DESCHAMPS, Ramon Roberto (3); MARCHIORI, Fernanda Fernandes (4). Aplicação da gestão de restrições com uso de tecnologia e melhoria contínua em uma construtora. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

automatically linking this vision to the planning. It was concluded that the applied process meant that the principles of Lean Construction in medium-term planning was improved, generating positive results of productive stability, respected deadlines, increasing productivity and communication.

***Keywords**: Medium-term planning. Constraints. Continuous improvement. Technology.*

1 INTRODUÇÃO

O setor da Construção Civil conta com variáveis que podem afetar o seu desempenho e qualidade. Com o objetivo de melhorar o controle sobre os processos produtivos e atender à normas e especificações técnicas, vários sistemas de gestão de qualidade e processo foram desenvolvidos por volta dos anos 80. Contudo, a filosofia da Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management – TQM*) atende parcialmente os problemas do setor construtivo, pois não contempla questões relacionadas à eficiência e eficácia do sistema de produção e questões da própria indústria construtiva (FORMOSO, 2002). Desde os anos 90, estudos foram realizados com o objetivo de adaptar conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor da construção civil, sendo à adaptação dos princípios de *Lean Production* (Produção Enxuta) à construção, denominada de *Lean Construction*. Esses estudos também demonstraram a importância do planejamento e controle da produção (PCP) no ambiente da construção civil (BALLARD, 2000; FORMOSO, 2002; KOSKELA, 1992).

Akkari (2003) afirma que as incertezas relacionadas aos processos construtivos são negligenciadas e parte das empresas não considera o planejamento e controle de produção um processo gerencial, guiando a execução de suas obras por um planejamento informal. Para sanar essas negligências e reduzir a variabilidade dos processos, o planejamento é dividido em diferentes níveis hierárquicos: longo, médio e curto prazo. O planejamento de médio prazo (PMP), foco deste artigo, também conhecido como *Lookahead Planning System* (LPS), possibilita conectar as metas do longo prazo com aquelas designadas no curto prazo (AKKARI, 2003).

Ballard et al. (2000) e Salem et al. (2006) apontam que com uso de técnicas de remoção de restrições e maior comprometimento de todos os envolvidos no planejamento pode-se chegar a um índice de PPC (Percentual de Planejamento Concluído) maior e mais estável ao longo da obra. Diante dessa realidade, o objetivo do presente artigo é: analisar e evidenciar que a aplicação da gestão de restrições no planejamento de médio prazo com uso de tecnologias inovadoras impactam positivamente na estabilidade da produção e aumento de previsibilidade de curto prazo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para promover melhorias no fluxo produtivo, Coelho e Formoso (2003) e Salem et al. (2006) destacam a importância de apresentar diretrizes de execução e implementação do PMP. Visto que um dos principais objetivos do plano de médio prazo é a proteção da produção e a integração do longo e curto prazo (AKKARI, 2003). Seguindo os princípios de Lean, utiliza-se a metodologia de linhas de balanceamento no longo prazo, que tem como vantagem a possibilidade de nivelamento de recursos de acordo com ritmos de produção constantes (ASSUMPÇÃO, 1996).

No médio prazo, permite-se a proteção da produção através do *Last Planner System* (LPS), com a identificação de restrições relacionadas a cada pacote de trabalho, e por consequência, realizar a sua gerência e remoção para ter fluxos de trabalho ininterruptos (BALLARD E TOMMELEIN, 2016). Coelho e Formoso (2003) ressaltam a importância de se considerar como restrição todos as variáveis que podem vir a interromper o fluxo de produção contínua e causar desperdícios. E ainda, determinar *lead times* precisos para cada restrição. De acordo com Ballard (2000), *lead time* é o tempo entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto a ele. Entende-se como cliente, o cliente interno da obra que são os colaboradores da empresa.

Na perspectiva da melhoria contínua, Ballard e Tommelein (2016) constatam que outra função do LPS é estabilizar a operação para melhorias futuras, individuais ou de todo o processo, e dessa forma, identificar e corrigir erros cometidos e aumentar a produtividade. A produtividade, a eficiência e cumprimento do planejamento é analisada com o PPC, que é o quociente do número de atividades finalizadas pelo número total de atividades planejadas (BALLARD, 2000).

3 MÉTODO DA PESQUISA

O presente artigo trata de um estudo de caso com a aplicação de conceitos de melhoria contínua e tecnologia de informação na gestão de restrições de obras de uma construtora da região de Florianópolis. Para escolha da empresa, também levou-se em consideração a disposição da construtora em realizar mudanças e disponibilizar os dados para a realização dos trabalhos. A construtora analisada, inicialmente, já aplicava conceitos e ferramentas baseados na filosofia *Lean* e no Planejamento e Controle da Produção. Os cronogramas de longo prazo das obras são elaborados através da linha de balanceamento. Já o acompanhamento do curto prazo se dá através de reuniões semanais onde as equipes da obra planejam as atividades da semana vigente e analisam o cumprimento do cronograma do período anterior, o que é medido através do indicador PPC. Contudo, a construtora observou que existia uma lacuna no Plano de Médio Prazo (PMP) e como consequência tinha-se grande variabilidade e instabilidade na produção. Na Figura 1 está apresentado o fluxograma do método de pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma do método de pesquisa



Fonte: Os autores

Após a revisão bibliográfica, foi feita a coleta de dados históricos de planejamento: o de longo prazo era realizado através de software[2] com aplicação de linha de

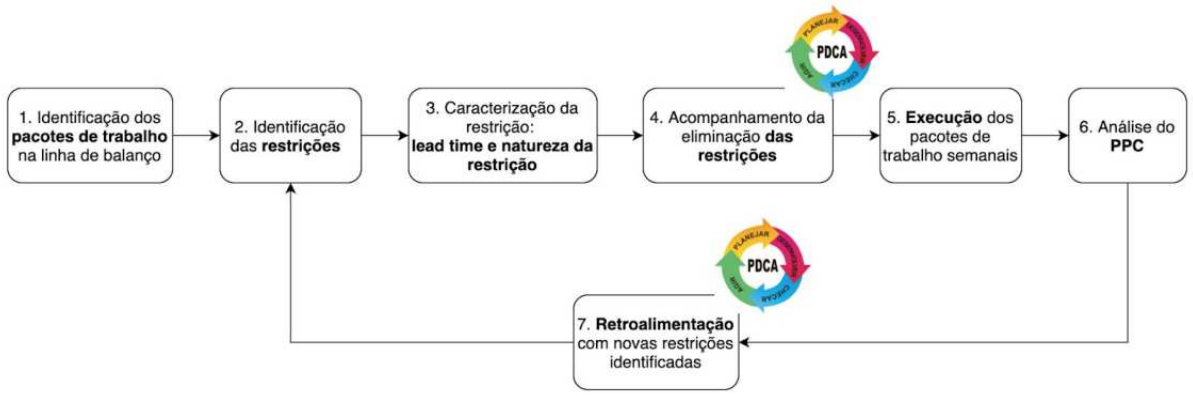
[2] Prevision.

balanceamento; o gerenciamento de restrições, por meio de planilhas eletrônicas e software de gestão colaborativa[3]; o PPC, por meio de planilhas eletrônicas[4]. A análise da eficiência do planejamento antes e depois da nova ferramenta foi feita através de um formulário aplicado aos gestores de engenharia e arquitetura para avaliar o que mudou após esta implementação. E para finalizar, a partir dos resultados do estudo de caso foram validadas as hipóteses levantadas na revisão bibliográfica.

4 PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESTRIÇÕES DO PMP

Na Figura 2 estão apresentados os passos de como foi o processo de implantação da gestão das restrições do PMP e em quais etapas foram aplicadas.

Figura 2 - Fluxograma do processo de gestão de restrições



Fonte: Os autores

4.1 Identificação dos pacotes de trabalho na linha de balanceamento

O primeiro passo foi identificar os pacotes de trabalho da linha de balanceamento (Figura 3) que havia sido elaborada para o cronograma de longo prazo.

Figura 3 - Parte da linha de balanceamento e pacotes de trabalho de uma obra



Fonte: Os autores

[3] *Trello*.
[4] Excel.

4.2 Identificação das restrições

As restrições foram identificadas através de um processo colaborativo envolvendo membros das diferentes áreas da empresa (encarregados, empreiteiros, engenheiros, responsáveis de compras, gestores de qualidade, técnicos de segurança e diretores) e cadastradas em uma planilha eletrônica (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista de restrições e respectivas naturezas identificadas

Pacotes de trabalho	Restrição	Etiqueta	Responsável	*Lead time*
Estrutura	Estudar o projeto de ar condicionado (passagens em vigas)	Arquitetura	X	30
	Solicitar o Projeto de Proteções Coletivas	Arquitetura	X	15
	Verificar qual andar vai malha de aterramento	Obra	Y	5
	Solicitar o Projeto de Proteções Coletivas	Arquitetura	Y	15
	Quantificar ganchos PPCI e manutenabilidade	Segurança	Y	30
	Comprar ganchos para PPCI e manutenabilidade	Compras / Contratos	Z	15

Fonte: construtora via planilha eletrônica

4.3 Caracterização das restrições

As naturezas das restrições identificadas pela construtora foram: comprar materiais, contratar mão de obra, ter equipamentos adequados, definir o método construtivo, prever questões de segurança, ter os projetos finalizados e definir logística. A seguir foram identificados os *lead times* de cada restrição a fim de proteger a produção.

4.4 Acompanhamento da eliminação das restrições

Foram realizadas reuniões para alinhar o cronograma de médio prazo, analisar e eliminar as restrições com a equipe envolvida a nível tático, garantindo assim: a formalização do PMP, a tomada de decisões participativa, a mitigação o risco de ruídos e a exposição dos problemas o mais cedo possível. Nas reuniões mensais de PMP foram analisados os pacotes de trabalho e as restrições em um horizonte de dois meses a frente (Figura 4)(produção puxada).

Figura 4 - Horizonte de planejamento de médio prazo



Fonte: Os autores

4.5 Uso de *software* no acompanhamento das restrições

Em um primeiro momento, a construtora fazia a gestão das restrições através de planilhas eletrônicas, as quais eram pouco colaborativas e eficientes. Diante disso, operacionalizou-se o conceito de *Just in Time*, o que se deu através de uma plataforma online colaborativa que utiliza a metodologia Kanban para o controle

do fluxo de trabalho de forma puxada. Cadastraram-se as restrições nos cartões com seus respectivos responsáveis e os prazos a serem cumpridos (Figura 5).

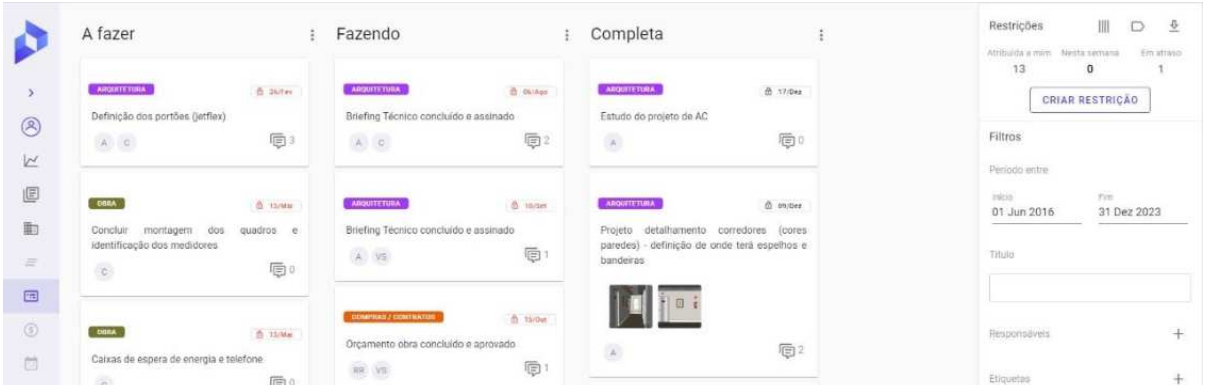
Figura 5 - Quadro de restrições da construtora



Fonte: construtora via *software de gestão colaborativa*

Apesar do uso deste *software* ser positivo, uma dificuldade ainda persistia, a descentralização das informações: as datas do cronograma da obra não estavam atreladas automaticamente com as datas de entrega das restrições dos cartões. Isso ocorria porque a linha de balanceamento era elaborada em um *software* e as restrições eram gerenciadas em outro. Assim, além de precisar gerenciar o uso de duas ferramentas, quando havia alterações no cronograma as restrições já estavam desatualizadas. Aplicando novamente os conceitos de melhoria contínua, a construtora passou a fazer a gestão das restrições também dentro do software de planejamento (Figura 6).

Figura 6 - Quadro de restrições da construtora



Fonte: construtora via *software de planejamento*

A partir de então, quando havia um replanejamento no cronograma da obra, as datas das restrições já eram reprogramadas automaticamente e um e-mail era enviado a pessoa responsável por remover a restrição, tornando assim o processo de produção puxada pelo cliente interno.

3.6 Retroalimentação com novas restrições

No decorrer da obra ainda foram identificadas novas restrições que impossibilitaram que algum serviço fosse executado. Dessa forma, nas reuniões

mensais de médio prazo novamente os membros envolvidos em outras áreas da empresa identificam as restrições que não haviam sido levantadas anteriormente e impediram o fluxo contínuo do trabalho. E então, essas novas restrições passaram a retroalimentar o banco de dados da construtora como lições aprendidas.

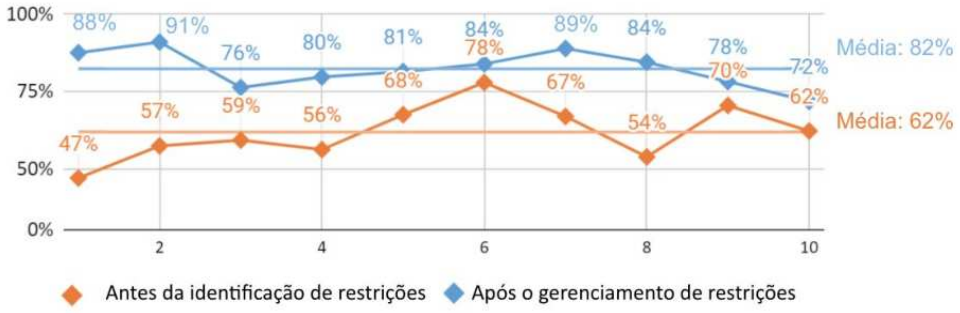
4 RESULTADOS

Após o uso da ferramenta integrada e os procedimentos implantados, aplicou-se um formulário para avaliar os resultados obtidos com as melhorias implantadas aos gestores da empresa, os quais foram unânimes em responder que: a nova sistemática é mais efetiva, os processos ficaram mais transparentes e confiáveis e a tomada de decisões mais assertiva por ser participativa. Além disso, todos concordaram que a integração e comunicação entre os departamentos aumentou e os colaboradores estão mais engajados e comprometidos. Outro ponto de comum acordo destacado, foi a maior facilidade de gestão de equipes, pois as atividades do setor estão bem divididas e tem-se mais previsibilidade, colocando energia onde existe maior prioridade.

De acordo com o gerente de engenharia, apesar do uso do primeiro software online para gerenciamento de restrições já ter gerado resultados positivos ainda era despendido muito tempo para alimentar as informações que estavam descentralizadas em mais de um software. Com o uso de um único software, além de ter mantido a gestão visual geral do fluxo de trabalho, ganhou-se mais eficiência e automatização dos processos.

Além disso, ao analisar o indicador PPC médio mensal, antes e após o uso de gestão de restrições, observa-se maior estabilidade da produção além de uma melhor performance, passando de uma média de PPC de 62% para 82% (Figura 7). Confirmando assim, o que Ballard et al. (2000) apontavam que com uso de técnicas de remoção de restrições e maior comprometimento de todos os envolvidos no planejamento pode-se chegar a um índice de PPC maior e estável ao longo das semanas de produção na obra .

Figura 7 - Gráfico do PPC médio mensal analisado



Fonte: Os autores

5 CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado, conclui-se que o objetivo do artigo foi atingido, uma vez que, após a análise das respostas obtidas no questionário e nos indicadores analisados, a construtora passou a ter mais estabilidade na produção reduzindo a variabilidade e garantindo melhor performance. Os resultados obtidos a partir da elaboração e acompanhamento do PMP e através da gestão das restrições em

softwares adequados geraram a proteção da produção e a integração do planejamento de longo e curto prazo. Um ponto importante para o êxito desta implantação é que a empresa já estava comprometida com o processo de melhoria contínua em outras áreas, bem como tinha disposição e vontade de realizar mudanças. Também conseguiu-se visualizar que, com a aplicação dos princípios de *Lean Construction* no PCP, o planejamento passou a ser mais assertivo, a gestão mais efetiva e a equipe mais produtiva.

REFERÊNCIAS

AKARRI, M.P.A. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional *MSPROJECT***. Dissertação (Mestre em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham, 2000.

BALLARD, H. G.; TOMMELEIN, I. **Current Process Benchmark for the Last Planner System**. University of California, Berkeley. 2016.

BERNARDES, M. M. S. FORMOSO, C. T. **Diretrizes para a avaliação de sistema de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção.** IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Foz do Iguaçu – Paraná. 2002.

COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, III, 2003, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, 2003.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos.** Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras. Porto Alegre, 2002.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Technical Report n.72. Center of Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, 1992.

SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; MINKARAH, I. **Lean Construction: From Theory to Implementation.** JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING. American Society of Civil Engineers. Estados Unidos. 2006.

SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. **Atividades de produção que permitem a continuidade dos serviços de produção durante o processo construtivo de edificações: caracterização**. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO,São Paulo, SP. 2004.