



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**RIVELINO CABRAL DE FIGUEIRÊDO JÚNIOR**

**IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DA CONSTRUÇÃO  
ENXUTA EM EMPRESA CONSTRUTORA DE PEQUENO  
PORTE**

**NATAL-RN  
2018**

Rivelino Cabral de Figueirêdo Júnior

Implementação de práticas da construção enxuta em empresa construtora de pequeno porte

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Artigo Científico, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Reymard Sávio Sampaio de Melo

Natal-RN  
2018

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Figueiredo Júnior, Rivelino Cabral de.

Implementação de práticas da construção enxuta em empresa construtora de pequeno porte / Rivelino Cabral de Figueiredo Junior. - 2018.

20 f.: il.

Artigo científico (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil. Natal, RN, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Reymard Sávio Sampaio de Melo.

1. Implementação - TCC. 2. Construção enxuta - TCC. 3. Empresa construtora de pequeno porte - TCC. 4. Boas práticas - TCC. 5. Natal (RN) - TCC. I. Melo, Reymard Sávio Sampaio de. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 69:658

Rivelino Cabral de Figueirêdo Júnior

Implementação de práticas da construção enxuta em empresa construtora de pequeno porte

Trabalho de conclusão de curso na modalidade Artigo Científico, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Aprovado em 2018:**

---

Prof. Dr. Reymard Sávio Sampaio de Melo – Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Laise Kelley Lemos Barbosa – Examinador interno

---

Eng<sup>a</sup>. Maria Luiza Abath Escorel Borges – Examinador externo

Natal-RN  
2018

## RESUMO

### IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM EMPRESA CONSTRUTORA DE PEQUENO PORTE

Um dos grandes fatores em prol do planejamento são as constantes oscilações econômicas e com isso a necessidade constante das empresas se manterem competitivas no mercado. Desse modo, esse artigo abordou o processo de implementação de práticas da construção enxuta em uma empresa construtora de pequeno porte do estado do Rio Grande do Norte. Para isso, foi realizada uma caracterização inicial da empresa e do empreendimento em estudo, seguidas de um diagnóstico da empresa com relação ao atendimento dos princípios da construção enxuta. Em seguida, foi implementado o planejamento na esfera do curto prazo, elaborados os planos semanais e coletados dados durante um período de oito semanas, gerando assim informações referentes a porcentagem de atividades planejadas e concluídas na data prevista (PPC) e o quantitativo das razões do não-cumprimento dos pacotes de trabalho. Por último, foi feita a avaliação da implementação levando em consideração as 14 boas práticas associadas ao planejamento e controle da produção (PCP). Em seguida foram obtidos os resultados da caracterização da empresa, do empreendimento, diagnóstico da empresa quanto as práticas da construção enxuta, razões para o não-cumprimento dos pacotes de trabalho, valores semanais e evolução do PPC. Por último, foram obtidos dois indicadores referentes a avaliação da implantação com relação as boas práticas do PCP: adaptação do modelo na empresa e eficácia da implementação. Por fim, foram feitas recomendações com o objetivo de melhorar a eficiência do modelo implementado. Assim, esse trabalho irá abordar a implementação das práticas da construção enxuta, o que poderá servir de subsídio para futuras implementações em outras empresas.

Palavras-chave: Implementação. construção enxuta. empresa construtora de pequeno porte. boas práticas. Rio Grande do Norte. Natal.

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION OF LEAN CONSTRUCTION PRACTICES IN SMALL CONSTRUCTION COMPANY**

One of the major factors for planning are the constant economic fluctuations and with that the constant need of businesses remain competitive in the market. Thus, this article has addressed the process of implementation of lean construction practices in a small construction company in the State of Rio Grande do Norte. For that, a company's initial characterization and development study, followed by a diagnosis of the company with respect to the principles of lean construction. Then, it was implemented in the sphere of short-term planning, prepared weekly plans and collected data over a period of eight weeks, thus generating information on the percentage of planned activities and Completed on schedule and the number of occurrences. Finally, the evaluation of this implementation was made taking into account the associated good practice 14 the production planning and control. Then the results were obtained from the company's characterization of the enterprise, Enterprise diagnosis as the practices of lean construction, reasons for non-compliance of the work packages, weekly values and evolution of percentage of planned activities and Completed on schedule and Finally two indicators for assessing the implementation regarding the best practices of the production planning and control. Finally, recommendations were made to improve the efficiency of the model implemented. Thus, this work will address the implementation of lean construction practices, what may serve as an aid for future implementations in other companies.

**Keywords:** Implementation. lean construction. small construction company. Good practice. Rio Grande do Norte. Natal.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes fatores em prol do planejamento são as constantes oscilações econômicas e com isso a necessidade constante das empresas se manterem competitivas no mercado. De acordo com os últimos dados divulgados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção, é possível destacar uma forte queda dos números da Indústria da Construção Civil (ICC) entre os anos de 2014 e 2017, acumulando perdas de 2,1%, 9,0%, 5,6% e 5,0% respectivamente (CBIC, 2018). De acordo com Limmer (1997), as variações da economia mundial e a conscientização do consumidor com relação aos problemas do custo elevado e da baixa qualidade dos produtos têm voltado à atenção dos empresários da construção civil para o Planejamento e o Controle da Produção (PCP). No entanto, o trabalho elaborado por Moura (2015) identificou que 93,33% das empresas construtoras voltadas para empreendimentos residenciais e comerciais atuantes a mais de 10 anos no RN desconhecem ou não aplicam ferramentas de PCP.

Além disso, a Indústria da Construção Civil (ICC) é composta pelo somatório de uma infinidade de variáveis, elementos e incertezas, os quais resultam, por meio do trabalho em equipe, na obra idealizada. Em razão dessa alta complexidade envolvida, é indispensável que as empresas busquem técnicas para o gerenciamento das atividades desenvolvidas em um canteiro de obra, de modo a possibilitar a entrega do empreendimento com a máxima eficiência possível. (ARAÚJO; MEIRA, 1997)

Desse modo, esse trabalho irá abordar o processo de implantação de práticas da construção enxuta em uma empresa construtora de pequeno porte do estado do Rio Grande do Norte (RN).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Construção Enxuta

A construção enxuta surgiu a partir da aplicação de ideias implantadas inicialmente no Japão no período pós Segunda Guerra Mundial pelo Sistema Toyota de Produção (STP), as quais ficaram conhecidas como produção enxuta. Esse modelo estabeleceu objetivos específicos de modo a agregar máxima qualidade ao produto ao mesmo tempo em que reduzia os desperdícios na produção e na entrega do produto. (HOWELL, 1999)

O STP foi desenvolvido na Toyota Motor Company pelos engenheiros Taichi Ohno e Shigeo Shingo. Os resultados promissores desse novo conceito nas indústrias japonesas chamaram a atenção dos países do ocidente. (ISATTO; FORMOSO, 1998)

Contudo, de acordo com Antunes Júnior (1994), a cópia indiscriminada do STP não foi bem-sucedida, isso porque não levou em consideração os princípios centrais do método, as características e até mesmo aspectos culturais do local onde estava sendo implantado.

Para sua utilização na construção civil, o marco inicial da filosofia *Lean* foi o estudo elaborado por Lauri Koskela, em 1992. Nele, foi analisado de maneira mais profunda os princípios do STP, além de identificados conceitos e técnicas para uma possível aplicação no setor da construção civil. Como resultado de seus estudos, Koskela propôs os onze princípios da construção enxuta. O quadro 1 enumera e traz uma breve explicação acerca de cada um desses princípios.

Além dos onze princípios, os quais serviram de alicerce para a *Lean Construction*, Koskela (1992) também contrapôs o Modelo de Conversão com a sua nova filosofia. De um lado o modelo tradicional, no qual há a simples entrada de matéria-prima (*inputs*) e a saída de

produtos acabados (*outputs*), do outro um padrão mais complexo, no qual o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo, uma vez que o gerenciamento das atividades de fluxo (atividades de transporte, movimentação e espera) é essencial na busca de melhores índices de desempenho.

Quadro 01 – Princípios da construção enxuta

<b>Princípios</b>	<b>Objetivos</b>
Redução da parcela de atividades que não agregam valor	Atividades que não agregam valor são aquelas que demandam tempo, recurso ou espaço, mas não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (KOSKELA, 1992).
Aumentar o valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente	Cada atividade desenvolvida dentro da obra possui clientes internos e externos. A identificação deles e o planejamento quanto aos seus requisitos reduz a ocorrência de retrabalho. (KOSKELA, 1992)
Redução da variabilidade	Além do fato de que um produto uniforme é mais bem aceito pelo cliente, a variabilidade também tende a aumentar o tempo de ciclo e a parcela de atividades que não agregam valor. (KOSKELA, 1992)
Redução do tempo de ciclo	Tempo de ciclo equivale ao intervalo necessário para processamento, inspeção, espera e movimentação. Essa redução pode ser alcançada reduzindo a parcela de atividades que não agregam valor ao cliente. (KOSKELA, 1992)
Simplificação pela minimização do número de passos e partes	Deve-se entender a simplificação como a redução de componentes e/ou número de passos necessários para a execução de determinada atividade, que tem como resultado a redução das atividades que não agregam valor ao cliente. (KOSKELA, 1992)
Aumento da flexibilidade na execução do produto	Para aumentar a flexibilidade deve-se primeiramente diminuir o tamanho dos lotes, aproximando-os de sua demanda, além de diminuir o tempo com troca de ferramentas, por exemplo. (KOSKELA, 1992)
Aumento da transparência	O aumento da transparência e maior disponibilidade de informações nos postos de trabalho facilita a identificação de problemas e entraves à produtividade que por ventura não foram previstos no processo de planejamento. (KOSKELA, 1992)
Foco no controle do todo o processo	O controle convencional, o qual é focado nas etapas individuais do processo, acaba por contribuir para o aparecimento de perdas, uma vez que não leva em consideração o processo como um todo. (KOSKELA, 1992)
Estabelecimento de melhoria contínua ao processo	O esforço contínuo para diminuir os desperdícios e aumentar o valor do produto deve sempre ser algo contínuo. (KOSKELA, 1992)
Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões	As melhorias nas conversões e nos fluxos devem sempre caminhar de maneira conjunta. Assim, quanto maior a complexidade do processo de produção, maior o impacto da melhoria no fluxo. (KOSKELA, 1992)
<i>Benchmarking</i>	Pode-se definir o Benchmarking como o processo de aprendizagem com as práticas existentes em outras empresas, as quais sejam consideradas referências em um determinado setor ou aspecto específico. (ISATTO et alii, 2000)

Fonte: Autor, 2018



## 2.2 Planejamento e Controle da Produção

De acordo com Syal et alii (1992), o planejamento pode ser descrito como um processo de tomada de decisões, no qual, a partir delas, é possível sair do estágio inicial de uma obra e chegar até o objetivo final.

Já para Formoso (1991), planejamento é “o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle”.

Para o Sistema Toyota de Produção (STP), que serviu de inspiração para a construção enxuta, existe uma preocupação muito grande não só com o planejamento propriamente dito, mas também com as etapas de controle, execução e monitoramento. (GHINATO, 1996)

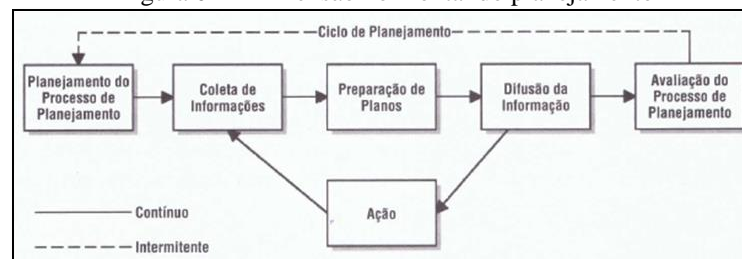
O processo de planejamento está dividido em duas esferas: a dimensão horizontal e a vertical. Horizontalmente estão as etapas pelas quais o processo de planejamento e controle são realizados: planejamento do processo de planejamento, coleta de informações, preparação de planos, difusão de informação e avaliação do processo de planejamento, assim como é possível visualizar na figura 1. Já a esfera vertical se refere a como as etapas são vinculadas entre os diferentes níveis do programa: planejamento de longo, médio e curto prazo, além da programação de recursos (LAUFER; TUCKER 1987). Os planos de longo, médio e curto prazo abrangem, de maneira geral, todo o intervalo da obra, quatro semanas e uma semana, respectivamente. Contudo, vale salientar que esses prazos não estão necessariamente engessados, podendo variar de acordo com a necessidade da empresa.

Para Tommelein e Ballard (1997) o planejamento de longo prazo tem por meta a identificação dos objetivos principais do empreendimento e os passos que devem ser executados para alcançá-los. Os principais resultados desse nível são: programação da compra de recursos do longo prazo de entrega (insumos classe 1), programação da contratação de mão-de-obra e aluguel/compra de equipamentos.

Já o planejamento de médio prazo tem por objetivo vincular as metas estabelecidas no planejamento de longo e de curto prazo (FORMOSO et alii, 1999). Entre seus objetivos principais está a identificação de restrições e entraves que diminuam a confiabilidade dos planos de curto prazo. De acordo com Ballard (1997), esse “nível tende a ser móvel, sendo por isso denominado *lookahead planning*”.

Por último, Ballard e Howell (1997) definem que o planejamento de curto prazo tem como diretriz a proteção da produção contra os efeitos da incerteza, tendo por objetivo orientar a execução da obra por meio da designação de pacotes de trabalho.

Figura 01 – Dimensão horizontal do planejamento



Fonte: Bernardes, 2003

## 2.3 Avaliação de Sistemas de Planejamento e Controle da Produção

De acordo com Bernardes (2003), para avaliar da maneira adequada os sistemas de PCP de empresas construtoras, é necessário utilizar um conjunto de boas práticas, as quais são

consideradas primordiais para a implementação bem-sucedida do PCP. Abaixo, o quadro 2 lista e traz uma breve explicação a respeito dos objetivos de cada uma dessas 14 boas práticas.

Quadro 02 – 14 boas práticas e seus objetivos

Nº	Boas Práticas	Objetivos
<b>Práticas relacionadas ao planejamento de curto prazo</b>		
1	Tomada de decisão participativa	Identificar formas possíveis de melhorar o desempenho global dos processos, minorar retrabalhos e interferências entre equipes. (BERNARDES, 2003)
2	Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	Aumentar a confiabilidade do planejamento, o que possibilita o aumentando gradual do tamanho dos pacotes. (BALLARD, 1999).
3	Programação de tarefas reservas	Absorção dos efeitos de incerteza existente no ambiente produtivo. (BALLARD; HOWELL, 1997)
4	Especificação detalhada das tarefas	Diminuir a ocorrência de erros pela falta de informação. (BERNARDES, 2003)
5	Formalização do Planejamento de Curto Prazo	Facilitar a designação das metas às equipes de trabalho e controle de produção. (BERNARDES, 2003)
6	Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	O acompanhamento do PPC indica se as ações para combater problemas na obra estão sendo efetivas. (BERNARDES, 2003)
7	Análise e Avaliação qualitativa dos processos	Aumentar o desempenho global da produção, melhorando primeiramente os processos e depois as operações. (SHINGO, 1996)
<b>Práticas relacionadas ao planejamento de médio prazo</b>		
8	Análise dos fluxos físicos	Eliminação ou redução das perdas inerentes ao processo produtivo. (ALVES, 2000)
9	Análise de restrições	Aumento da continuidade das operações no canteiro, melhorando a eficácia do planejamento. (BERNARDES, 2003)
<b>Práticas relacionadas ao planejamento de longo prazo</b>		
10	Utilização de sistemas de indicadores de desempenho	Estabelecer padrões através de medições e avaliações de desempenho, melhorando a eficiência do planejamento. (ALARCÓN, 1997)
11	Hierarquização do Planejamento	Reduzir o impacto da incerteza no ambiente produtivo e reduzir o retrabalho. (LAUFER; TUCKER 1987)
<b>Práticas gerais relacionadas ao processo de planejamento</b>		
12	Utilização de dispositivos visuais	Aumentar a transparência dos processos. (BERNARDES, 2003)
13	Padronização do Planejamento e Controle da Produção (PCP)	Minimizar as falhas que ocorrem na produção, aumentando produtividade. (MAXIMIANO, 2000)
14	Realizações de reuniões para a difusão de informações	Aumentar a facilidade de alcançar os resultados almejados, não comprometendo as metas fixadas. (BERNARDES, 2003)

Fonte: Autor, 2018

### 3 METODOLOGIA

O método utilizado nesse artigo será o estudo de caso, o qual é definido por Yin (2005) como uma investigação empírica de um fenômeno dentro de um contexto contemporâneo. Além disso, o estudo de caso é ideal para pesquisas com intuito de responder questões tipo “como” e “porquê”.

Esse trabalho abordou o processo de implantação de práticas da construção enxuta em uma empresa construtora de pequeno porte, passando pelas seguintes etapas: caracterização inicial da empresa e do empreendimento no qual foi implantado o sistema de planejamento, diagnóstico inicial da empresa estudada quanto ao atendimento dos princípios da *Lean Construction*, elaboração dos planos semanais de curto prazo e avaliação da implantação quanto as 14 boas práticas do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Inicialmente, para uma boa caracterização da empresa, foram levados em conta os seguintes aspectos: ramo de atividade principal, localização, data da constituição e porte da empresa. Já para a caracterização da obra, foram dadas informações referentes ao tipo de obra, tipo de intervenção e a área do empreendimento.

Em seguida, para o diagnóstico da empresa quanto as suas boas práticas da construção enxuta, foi aplicado a parte 1 do questionário elaborado por Borges (2016) e adaptado com relação as pontuações atribuídas a cada uma das respostas. A adaptação reside no seguinte fato: inicialmente, era atribuída uma nota de 1 a 5 (de nunca a sempre) para cada quesito respondido, optando-se por alterar a pontuação para 0 a 4 por questão. Vale aqui salientar que essa alteração foi necessária pois nas perguntas que por ventura tivessem como resposta a opção “nunca”, seria computado uma pontuação falsa de 1/165, quando na realidade a pontuação ideal dada para tal situação seria zero.

Assim, a parte 1 do questionário foi dividido em trinta e três perguntas, as quais foram pontuadas de 0 a 4 (de nunca a sempre). A partir das respostas dadas pelo diretor da empresa tem-se um somatório que pode totalizar até 132 pontos. A partir do questionário foi possível identificar, em termos percentuais, o desempenho da empresa com relação à utilização dos princípios da construção enxuta.

Logo após o diagnóstico da empresa quanto as suas boas práticas da construção enxuta, o próximo passo foi a elaboração semanal dos planos de curto prazo, os quais iriam ditar o ritmo das atividades semanais e as metas, além de representar o andamento das atividades programadas, as razões de não-cumprimento dos pacotes de trabalho, e a Porcentagem de Atividades Planejadas e Concluídas na Data Prevista (PPC). Para a elaboração desses planos, Bernardes (2003) cita as principais etapas a serem desenvolvidas, as quais estão resumidas no quadro 3 abaixo.

Desse modo, como a empresa não adotava previamente nenhum tipo de planejamento, foi necessário criar uma rotina. Assim, foi estabelecido que as sextas-feiras seriam os dias de reuniões entre autor, mestre de obra, encarregados e líderes de equipes terceirizadas. Essas reuniões tinham como objetivo a concretização e avaliação dos planos da semana corrente, estabelecimento das metas para a próxima semana e demais assuntos, como por exemplo a identificação de possíveis entraves à produção. Os planos foram elaborados entre os dias 10/08/18 e 06/10/18, totalizando oito semanas e oito reuniões de planejamento. Além disso, os pacotes de trabalho foram dimensionados a partir da experiência prévia do mestre-de-obras e dos líderes de equipe, uma vez que a empresa não dispunha de dados referentes a produtividade média das respectivas equipes. Por último, o autor do trabalho acompanhou o andamento das atividades, registrando, diariamente, quais atividades foram realizadas.

A última etapa do trabalho foi a avaliação da implantação quanto as 14 boas práticas associadas ao processo de planejamento e controle da produção (PCP). Utilizando uma adaptação do modelo proposto por Bernardes (2003), foram adotados três critérios para essa

avaliação, são eles: M (prática implementada integralmente conforme o modelo), MP (prática implementada parcialmente conforme o modelo) e NI (prática não implementada).

Quadro 03 - Etapas para o desenvolvimento de planos de curto prazo

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>
Coleta de informações	As informações fornecidas pelo planejamento de médio prazo e também dos planos de curto prazo anteriores servem de base para os planos futuros.
Preparar plano de curto prazo	A partir da coleta de dados é possível elaborar um plano prévio, o qual será apresentado em reunião semanal. Esse plano é elaborado com o objetivo de proteger a produção.
Difundir plano de curto prazo	A difusão dos planos se dá em duas partes, primeiro entre o engenheiro, o mestre-de-obras e os encarregados, e em seguida para os demais funcionários.
Alocar recursos	Com a programação elaborada, é possível programar os recursos que serão necessários durante a execução das tarefas.
Executar a obra	Após a definição do plano, a execução da obra se dá sempre vislumbrando o planejamento definido. Além disso, é conveniente registrar as razões do não atendimento das metas.

Fonte: Autor, adaptado de Bernardes (2003)

Além disso, com esses três critérios foi possível obter dois indicadores para avaliar o processo de implementação: o coeficiente de adequação do modelo e a eficácia da implementação. De acordo com Bernardes (2003):

- a) O coeficiente de adequação foi obtido por meio de uma média ponderada, onde cada prática corresponde a um percentual de 7,15%, isto é,  $(1/14) \times 100$ . Desse modo, as práticas que foram implementadas integralmente receberam peso 1 e as que foram implementadas parcialmente receberam peso 0,5.
- b) Já o indicador de eficácia foi obtido considerando a média dos pontos obtidos somente nas práticas implementadas, seguindo o mesmo critério de pesos do coeficiente anterior.

#### 4 RESULTADOS

A caracterização inicial do objeto de estudo está resumida nos quadros 4 e 5 abaixo.

Quadro 04 - Caracterização inicial da empresa

Ramo de atividade principal	Reformas, ampliação e construção de obras do setor público
Localização	Natal/RN
Data da constituição	29/11/2004
Porte	Empresa de Pequeno Porte - EPP

Fonte: Autor, 2018

Quadro 05 - Caracterização inicial do empreendimento

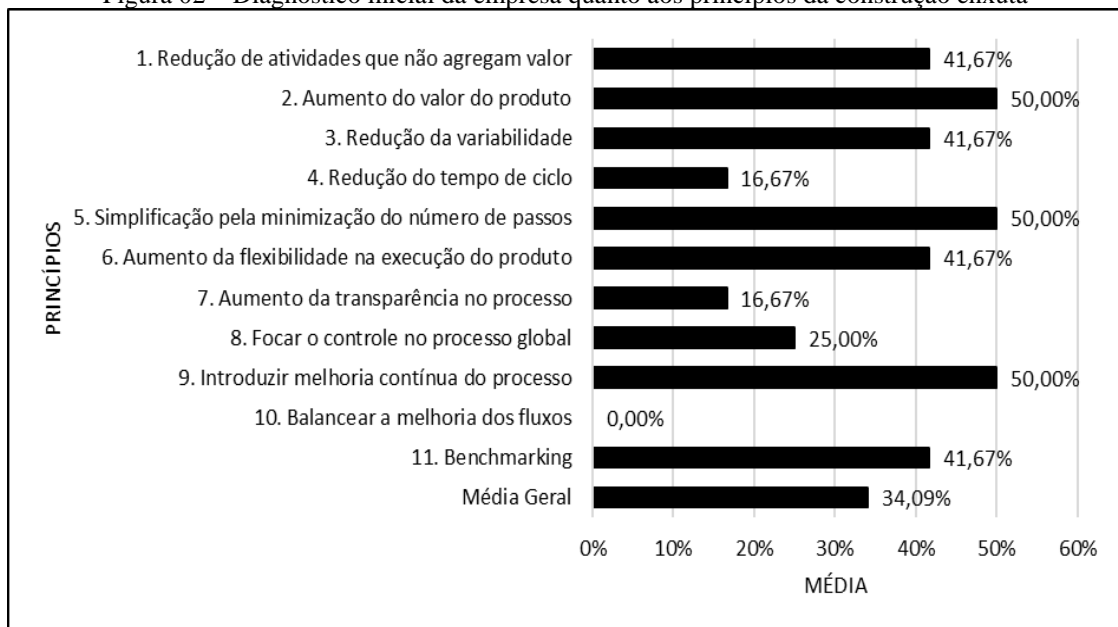
Tipo de obra	Obra pública
Intervenção	Reforma, ampliação e construção em empreendimento térreo
Serviços envolvidos	Fundações, estrutura, sistemas de vedação, esquadrias, sistemas de cobertura, impermeabilização, revestimento interno e externo, sistemas de piso interno e externo, pintura, instalação hidráulica, instalação sanitária, instalação elétrica e instalações de prevenção e combate a incêndio.
Área construída	2.144,10 m <sup>2</sup>
Área do lote	4.989,94 m <sup>2</sup>

Fonte: Autor, 2018

A partir da caracterização inicial do objeto de estudo foi possível identificar uma empresa de pequeno porte, a qual atua estritamente em obras do setor público no estado do Rio Grande do Norte já há 14 anos.

A seguir, por meio de uma entrevista realizada com o engenheiro e diretor da empresa estudada foi possível chegar a um diagnóstico inicial da entidade quanto à aplicação dos princípios da *Lean Construction*. Na figura 2 é possível encontrar os resultados obtidos em cada um dos princípios da construção enxuta e por último a média geral; já a figura 3 mostra os resultados em pontuação e média de cada uma das 30 empresas obtidos por Borges (2016) em sua pesquisa, a qual foi realizada na cidade de João Pessoa-PB.

Figura 02 – Diagnóstico inicial da empresa quanto aos princípios da construção enxuta



Fonte: Autor, 2018

Figura 03 – Pontuações obtidas pelas empresas

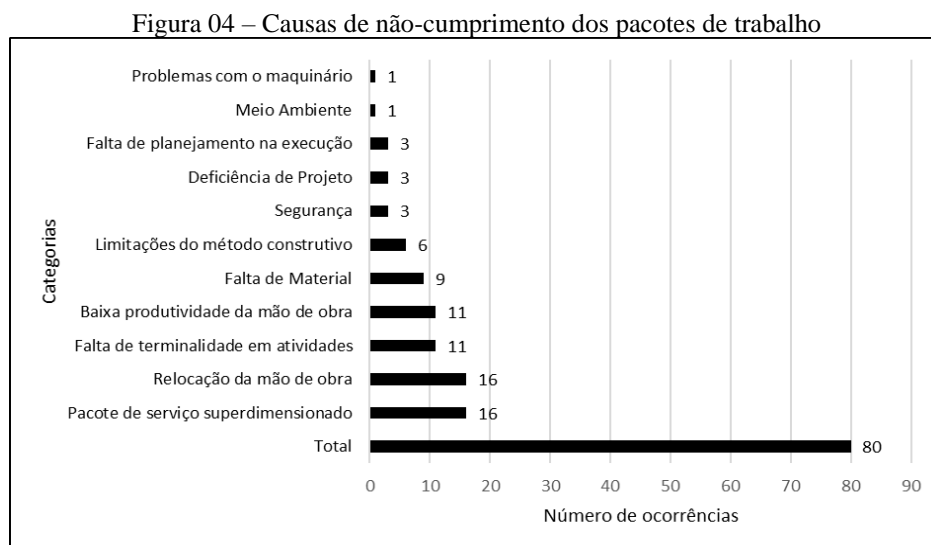
Empresa	Pontuação	Média (%)	Empresa	Pontuação	Média (%)
1	111	67,27	16	109	66,06
2	104	63,03	17	77	46,67
3	97	58,79	18	112	67,88
4	127	76,97	19	102	61,82
5	63	38,18	20	104	63,03
6	98	59,39	21	108	65,45
7	95	57,58	22	103	62,42
8	93	56,36	23	115	69,70
9	111	67,27	24	91	55,15
10	115	69,70	25	71	43,03
11	84	50,91	26	105	63,64
12	102	61,82	27	86	52,12
13	82	49,70	28	96	58,18
14	87	52,73	29	63	38,18
15	103	62,42	30	70	42,42

Fonte: Borges, 2016

A média geral obtida por Borges (2016) foi de 58,26%. No entanto, vale salientar que o estudo foi elaborado com empresas da cidade de João Pessoa/PB que estavam executando edificações de múltiplos pavimentos. Assim, era de se esperar que, em função do grau de complexidade desses empreendimentos, essas empresas também apresentassem valores superiores de média com relação a prática dos princípios da construção enxuta. Além disso,

no diagnóstico inicial da empresa, com uma média de 34,09% obtida no questionário, ficou claro que a empresa não aplicava os princípios da construção enxuta. Esse percentual advém de algumas poucas práticas do diretor que remetem a *Lean Construction*, como por exemplo a implantação das considerações dos clientes, a utilização de serviços de corte e dobra do fornecedor de aço e a capacidade dos operários desenvolverem atividades diferentes.

Além disso, como resultado da elaboração semanal dos planos de curto prazo, do acompanhamento diário das atividades desenvolvidas no canteiro de obras e das reuniões semanais foi possível quantificar as razões de não-cumprimento dos pacotes de trabalho e dividi-las em categorias previamente definidas. Tais informações foram de extrema importância na elaboração dos planos subsequentes, uma vez que foi possível utilizar essas razões como aprendizado para os planos futuros. Desse modo, foi possível obter melhores índices de PPC. A figura 4 remete as causas de não-cumprimento dos pacotes de trabalho, na qual é possível observar um total de 80 ocorrências.



Fonte: Autor, 2018

Nos números obtidos referentes as causas de não-cumprimento dos pacotes de trabalho, há cinco delas que destacam-se no conjunto, acumulando um percentual de 78,75%, são elas: falta de material (11,25%), baixa produtividade da mão-de-obra (13,75%), falta de terminalidade em atividades predecessoras (13,75%), relocação da mão-de-obra (20%) e pacotes de serviço superdimensionados (20%).

As atividades que foram classificadas em baixa produtividade da mão-de-obra foram assim diagnosticadas de acordo com a experiência prévia do mestre de obras, uma vez que não foram obtidos os valores de produtividade média das equipes, fato que também contribuiu para alto número de pacotes de trabalho superdimensionados.

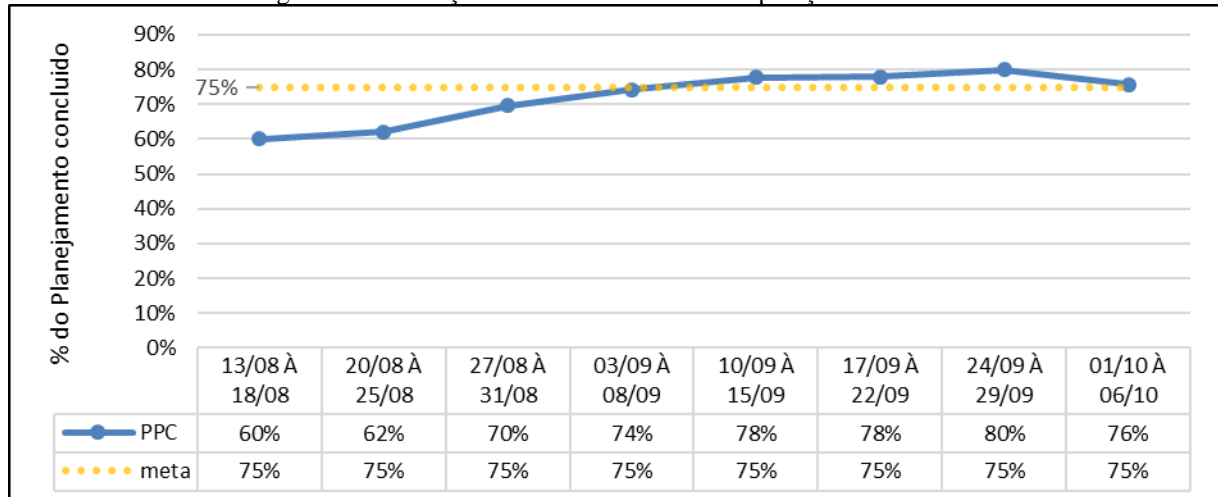
A alta incidência de atividades afetadas pela relocação de mão-de-obra se dá pelo fato da empresa estar terminando outro empreendimento em paralelo. Assim, as demandas extraordinárias do outro canteiro de obras fizeram com que os colaboradores fossem deslocados repetidas vezes para supri-las.

Por último, a falta de insumos, como formas de madeira, material hidráulico e peças de madeira para cobertura em telha cerâmica teve uma alta incidência nas primeiras semanas de planejamento, decaindo com o aprendizado gerado pela identificação das razões de não-cumprimento dos pacotes de trabalho.

Outro importante resultado obtido durante as oito semanas da elaboração dos planos de curto prazo foi a evolução alcançada na Porcentagem de Atividades Planejadas e

Concluídas na Data Prevista (PPC) entre os dias 13/08 e 06/10. A figura 5 representa esse desenvolvimento em termos percentuais do PPC semanal em comparação com a meta estabelecida. Tal meta foi definida como valor de referência desde a primeira reunião de planejamento.

Figura 05 – Evolução semanal do PPC em comparação com a meta



Fonte: Autor, 2018

No que diz respeito aos valores de PPC, foi possível obter uma evolução substancial durante as oito semanas de coleta de dados. Na primeira semana (13/08 à 18/08) foi obtido um PPC de 60%; enquanto isso, na sétima semana (24/09 à 29/09) foi atingido o valor de 80%. Já a média obtida para todo o período de pesquisa foi de 72%.

Por último, foi elaborado o estudo da adequação e da eficiência na implantação do sistema de planejamento de curto prazo a partir da avaliação de cada uma das 14 boas práticas associadas ao Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Partindo das atividades ligadas ao planejamento de curto prazo, a tomada de decisão participativa foi posta em prática parcialmente, uma vez que as reuniões de planejamento realizadas semanalmente foram de grande importância para a obtenção de resultados crescentes de PPC. Contudo, elas não englobavam todos os trabalhadores, sendo realizadas somente entre autor, mestre de obra, encarregados e líderes de equipes terceirizadas.

A realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas foi posta em prática parcialmente, uma vez que, apesar da informação obtida referente as causas, não foram obtidos indicadores de produtividade, o que possibilitaria a elaboração de planos de curto prazo mais condizentes com a capacidade produtiva da equipe. Contudo, saindo do âmbito da produtividade, foi possível agir corretivamente a partir dos erros identificados, como por exemplo, da falta de material hidráulico e peças de madeira para cobertura em telha cerâmica.

A programação de tarefas reservas foi implantada. Juntamente com as tarefas programadas para a semana eram definidas também as tarefas reserva, as quais seriam acionadas em caso de alguma interferência nas atividades programadas. Abaixo, o quadro 6 traz as tarefas reserva programadas entre os dias 13/08 e 31/08.

A especificação detalhada das tarefas foi feita tomando o devido cuidado na especificação dos pacotes de trabalho e também no acompanhamento diário. Assim, foi possível minimizar a incidência de retrabalhos ou mesmo serviços que não atendiam os requisitos básicos, como por exemplo o assentamento de juntas plásticas em um local equivocado.

Quadro 06 – Tarefas reserva programadas entre os dias 13/08 e 31/08

TAREFAS RESERVA (13/08/2018 À 18/08/2018)	TAREFAS RESERVA (20/08/2018 À 25/08/2018)	TAREFAS RESERVA (27/08/2018 À 31/08/2018)
Instalações: Rasgo na alvenaria para colocação dos eletrodutos e caixas das salas de aula do bloco novo	Movimento de terra: Escavação para os blocos de concreto ciclópico	Cobertura: Revisão do madeiramento da parte frontal do bloco cozinha (recreio coberto ao bwc)
Pavimentação: Assentamento de junta plástica para piso de alta resistência do recreio coberto	Pavimentação: Execução do contrapiso da escada de acesso ao bloco intermediário	Movimento de terra: Escavação para baldrames entre os blocos de concreto ciclópico
Trabalhos em terra: Movimento de terra e escavação para construção de estrutura de contenção da quadra	Pavimentação: Assentamento de junta plástica para piso de alta resistência dos corredores do bloco novo	Cobertura: Revisão e reforço das tesouras de madeira das salas de aula e auditório bloco intermediário

Fonte: Autor, 2018

A formalização do planejamento de curto prazo foi completamente implementada, sendo produzido semanalmente nas reuniões e contribuindo assim para proteger a produção contra as incertezas. Na figura 6 está o modelo de planilha utilizado para elaboração dos planos de curto prazo.

Figura 06 – Modelo de planilha utilizada para os planos semanais de curto prazo

Dados da Obra		Causas						Indicadores	
Engenheiro Responsável: Marcos Ribeiro	Mestre: Damão	1 - BP M.O.	5 - Método	9 - Segurança				PPC <sub>semanal</sub>	
Obra: E. E. Des. Régulo Tinoco	Elaborado por: Rivelino	2 - Reloc. M.O.	6 - Planejamento	10 - PS				80%	
		3 - Material	7 - Projeto	superdimensionado				Meta:	
		4 - Máquina	8 - Meio Ambiente	11 - Ativ pre				75%	
Local	Atividade	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Situação	Causa Ra
BC	Esquadrias: colocação dos alizares de portas e janelas			x				ok	
BC	Esquadrias: revisão das esquadrias do bloco cozinha (parte 1)	x	x	x				em andamento	1
BC	Forro: forro de gesso da entrada da escola				x	x		ok	
BC	Forro: forro de gesso da sala 04	x						ok	
BC	Forro: forro de gesso da sala 05		x					ok	

Fonte: Autor, 2018

Além disso, como já foi visto anteriormente nas figuras 5 e 4, durante o período de pesquisa foi feita a utilização do PPC e a identificação das razões do não-cumprimento dos pacotes de trabalho, respectivamente.

Foi possível também implantar a análise e avaliação qualitativa dos processos, uma vez que, por meio das reuniões semanais foi possível contribuir para a melhoria do canteiro de obras como um todo, avaliando os serviços que seriam realizados na semana seguinte e como seria possível melhorar a execução dos mesmos, como por exemplo, o deslocamento da betoneira para outra área do canteiro a fim de que a distância percorrida pelos trabalhadores ao executar determinadas tarefas fosse menor.

Iniciando as práticas ligadas ao planejamento de médio prazo, quanto a análise dos fluxos físicos foi possível implantar parcialmente tal prática. Foram estabelecidas parcerias com fornecedores para entrega de insumos com qualidade e prazo, por exemplo. Contudo, não foram elaborados planos de médio prazo nem reservadas folgas de tempo e recursos nas atividades. Já a análise de restrições sequer foi posta em prática, uma vez que depende exclusivamente dos planos de médio prazo.



Para as práticas ligadas ao planejamento de longo prazo, quanto a utilização de sistemas de indicadores de desempenho, o seguinte trabalho chegou a implantar o sistema de indicadores no curto prazo. Contudo, só foi possível colocar em prática índices na esfera gerencial, como o PPC. Contudo, outro passo necessário é a instauração deles também no âmbito produtivo, que são os indicadores de produtividade.

Com relação a hierarquização do planejamento, não foi possível colocar esse princípio em prática pela ausência dos planos complementares ao planejamento de curto prazo.

Com relação as práticas gerais, as quais estão relacionadas ao processo de planejamento, outra prática que não foi posta em prática por completo foi a padronização do planejamento e controle da produção (PCP). No âmbito gerencial foi criada uma rotina para a elaboração dos planos de curto prazo e para a obtenção dos indicadores de curto prazo. Contudo, um passo muito importante é a materialização dele, facilitando assim o treinamento de futuros colaboradores da instituição.

A realização de reuniões para a difusão de informações não foi posta em prática, uma vez que os planos semanais eram elaborados e o mestre de obra, encarregados e líderes de equipes terceirizadas eram responsáveis por encaminhar as equipes para suas tarefas.

A seguir, o quadro 7 traz o resumo da avaliação da implantação do PCP com relação as 14 boas práticas em comparação com os valores encontrados por Opolski (2018), cuja pesquisa consistiu no diagnóstico do sistema *Last Planner* de uma empresa construtora do RN.

Quadro 07 – Avaliação da implantação quanto as boas práticas do PCP

Nº	Boas Práticas	Dados da pesquisa		OPOLSKI (2018)	
		Av.	%	Av.	%
	<b>Práticas relacionadas ao planejamento de curto prazo</b>		<b>85,73%</b>		<b>43%</b>
1	Tomada de decisão participativa	MP	7,14%	MP	7,14%
2	Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	MP	7,14%	NI	0,00%
3	Programação de tarefas reservas	M	14,29%	NI	0,00%
4	Especificação detalhada das tarefas	M	14,29%	MP	7,14%
5	Formalização do Planejamento de Curto Prazo	M	14,29%	MP	7,14%
6	Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	M	14,29%	M	14,30%
7	Análise e Avaliação qualitativa dos processos	M	14,29%	MP	7,14%
	<b>Práticas relacionadas ao planejamento de médio prazo</b>		<b>25,00%</b>		<b>50%</b>
8	Análise do fluxo físico	MP	25,00%	MP	25%
9	Análise de restrições	NI	0,00%	MP	25%
	<b>Práticas relacionadas ao planejamento de longo prazo</b>		<b>25,00%</b>		<b>100%</b>
10	Utilização de sistemas de indicadores de desempenho	MP	25,00%	M	50%
11	Hierarquização do Planejamento	NI	0,00%	M	50%
	<b>Práticas gerais relacionadas ao processo de planejamento</b>		<b>16,67%</b>		<b>83%</b>
12	Utilização de dispositivos visuais	NI	0,00%	M	33%
13	Padronização do PCP	MP	16,67%	M	33%
14	Realizações de reuniões para a difusão de informações	NI	0,00%	MP	17%
	<b>Eficácia da implementação:</b>		<b>68,18%</b>		<b>70,83%</b>
	<b>Adequação do modelo na empresa</b>		<b>53,63%</b>		<b>60,71%</b>

Fonte: Autor, 2018

Assim, a partir do quadro 7 é possível afirmar que os valores de eficácia da implementação são semelhantes. Já os valores de adequação do modelo na empresa apresentam uma diferença percentual de 7,08%. Todavia, as diferenças mais significativas então na avaliação das práticas quando divididas por níveis de planejamento, os quais estão

classificados em: curto prazo, médio prazo, longo prazo e práticas gerais relacionadas ao processo de planejamento. Dentre essas categorias, as diferenças são de, respectivamente, 42,73%, 25,00%, 75,00% e 66,33%, sendo que, o presente trabalho foi superior somente quando o assunto foram as práticas associadas ao planejamento de curto prazo.

## 5 RECOMENDAÇÕES

A primeira recomendação é a instituição de um banco de dados com valores de produtividade das equipes para os diversos serviços prestados pela empresa. De posse desses dados, será possível produzir planos de curto prazo e o dimensionamento das equipes de trabalho.

Em seguida, serão necessários ajustes com relação as boas práticas do PCP. Devem ser estabelecidas reuniões para a tomada de decisão participativa e para a difusão de informações, o que pode ser efetivado de várias maneiras diferentes. No entanto, o importante é que assim como foi feito com as reuniões semanais de planejamento, seja também criada uma rotina para elas.

Será necessário também aprimorar a rotina de ações corretivas a partir das razões de não-cumprimento dos pacotes de trabalho identificadas, o que irá contribuir para a obtenção de melhores índices de eficiência dos planos.

Na análise do fluxo físico será preciso, a partir dos planos elaborados para o médio prazo, buscar constantemente reduzir a quantidade de interferências no médio prazo, além de destinar folgas de tempo e recursos para a execução das atividades.

Deve-se instituir também a análise de restrições, o que somente será possível por meio da elaboração dos planos de médio prazo.

Quanto a utilização de sistemas de indicadores de desempenho, será necessário complementar a utilização desses indicadores nos horizontes de médio e longo prazo. Além disso, há também a necessidade da instituição de indicadores do âmbito produtivo, como a sugestão anterior do banco de dados de produtividade.

Já na hierarquização do planejamento, mais do que a simples elaboração dos demais horizontes de planejamento, será necessário também garantir a vinculação das metas fixadas entre eles.

A utilização de dispositivos visuais também será muito importante, uma vez que permitirá compartilhar rapidamente informações essenciais quanto ao desenvolvimento das tarefas dentro do canteiro, o que também facilitará no controle do estoque de insumos, por exemplo.

Quanto a Padronização do Planejamento e Controle da Produção (PCP), recomenda-se a elaboração de manuais, os quais servirão para o treinamento de futuros colaboradores da instituição. Assim, será possível aumentar a produtividade por meio da diminuição das incertezas.

## 6 CONCLUSÃO

Diante da realidade das empresas construtoras do RN com relação as práticas do planejamento e controle da produção (PCP) e da importância da implementação das práticas da construção enxuta, buscou-se realizar a implementação de práticas da *Lean Construction* em empresa construtora de pequeno porte do RN.

As limitações identificadas na elaboração desse trabalho residem no fato da ausência de dados da empresa no que se refere a produtividade média das equipes de trabalho, o que possibilitaria a elaboração de planos de curto prazo mais condizentes com a capacidade produtiva das equipes. Além disso, outra limitação está na ausência de planos de médio e

longo prazo, o que permitiria, por meio da interligação entre os três horizontes de planejamento, a obtenção de melhores índices de eficácia e de adequação do modelo.

A partir disso, espera-se que essa pesquisa possa servir como estímulo para novos trabalhos, os quais possam estar direcionados a sanar a necessidade das empresas do estado do Rio Grande do Norte que não utilizam nenhum tipo de ferramenta de planejamento e controle da produção (PCP). É recomendado que além do planejamento no curto prazo, sejam implementados também os planos de longo e médio prazo, aumentando o período de coleta de dados, de modo a obter melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, L. **The Importance of Research to Develop Lean Construction.** In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out, 1997, São Paulo. Anais..., 1997
- ALVES, T. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras: proposta baseada em Estudo de Caso.** Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Dissertação de Mestrado.
- ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Mecanismo Função Produção: A Análise dos Sistemas Produtivos do Ponto de Vista de Uma Rede de Processos e Operações.** Revista de Engenharia de Produção, 4(1). Belo Horizonte, 1994.
- ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. **O Papel do Planejamento, Interligado a um Controle Gerencial, nas Pequenas Empresas de Construção Civil.** In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado. Anais do XVII ENEP / 3º Congresso Internacional de Engenharia Industrial. Gramado: UFRGS/ABEPRO, 1997.
- BALLARD, G. **Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control.** In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 5, 1997, Australia. Proceedings... IGLC, 1997.
- BALLARD, G. **Improving Work Flow Reliability.** In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 1999, Berkley, CA, Proceedings... University of California, 1999, pp, 275-286.
- BALLARD, G; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control.** Technical Report No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil.** Rio de Janeiro: Ltc, 2003.
- BORGES, M. L. A. E. **Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil Utilizando Técnicas e Princípios da Lean Construction.** 2016. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, 2016.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB Brasil X PIB Construção Civil (%Variação) - 2004 a 2017.** Disponível em: <[http://www.cbicdados.com.br/media/home/PIB\\_2004\\_A\\_2017.jpg](http://www.cbicdados.com.br/media/home/PIB_2004_A_2017.jpg)>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- FORMOSO, C. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects.** Salford: University of Salford – Department of Quantity and Building Surveying, 1991, Tese de Doutorado

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K.. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que Simplesmente Just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

HOWELL, G. A. **What is Lean Construction**. 7º IGLC - International Group for Lean Construction, Berkeley, California, USA, 26-28 July 1999.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. **A Nova Filosofia de Produção e a Redução de Perdas na Construção Civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis - SC. Anais do ENTAC 1998. Florianópolis: NPC/ECV/CTC/UFSC, 1998. v. 2. p. 214-249.

ISATTO, E. et alii. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.

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

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process**. Construction Management and Economics, London, United States, n. 5, pp. 243-266, 1987.

LIMMER, C. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.

MAXIMIANO, A. **Teoria Geral da Administração: da Escola Científica à Competitividade na Escala Globalizada**. São Paulo: Atlas, 2000.

MOURA, A. **Planejamento com Lean Construction: Diretrizes para Implementação da Construção Enxuta em Obras**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande Norte, 2015.

OPOLSKI, W. J. **Sistema Last Planner: Diagnóstico e Proposta de Melhorias em uma Empresa Construtora Do RN**. 2018. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SHINGO, S. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SYAL, M. G.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J.; PARFITT, M. K. **Construction Project Planning Model for Small-Medium Builders.** Journal of Construction Engineering and Management, New York, ASCE, v.118, n.4, Dec., pp. 651-666, 1992.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. **Look-ahead Planning: Screening and Pulling.** In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., São Paulo, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.