



# Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro

## *Planning and control of civil works: multiple case study in Rio de Janeiro construction companies*

Rachel Madeira Magalhães<sup>1</sup>  
Luiz Carlos Brasil de Brito Mello<sup>1</sup>  
Renata Albergaria de Mello Bandeira<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo analisar a evolução dos modelos e técnicas de planejamento e controle de obras civis e identificar o atual estado de sua aplicação na construção de edificações verticais no Estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, apresenta-se uma revisão das principais metodologias e técnicas de planejamento e controle de obras de edificações. Em seguida, desenvolveu-se um estudo comparativo de casos múltiplos com a finalidade de identificar como as empresas construtoras, no Estado do Rio de Janeiro, têm gerido seus processos de planejamento e controle de obras. Foram analisadas quatro empresas privadas de grande porte certificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Hábitat (PBQP-H) Nível A. Os resultados mostram que os processos de planejamento e controle praticados pelas empresas analisadas apresentam falhas, tanto operacionais quanto conceituais, variando de acordo com as particularidades específicas relacionadas aos fatores determinantes de competitividade, além de não estarem plenamente implantados.

**Palavras-chave:** Planejamento e controle; Construção civil; Gerenciamento da construção.

**Abstract:** *This work aims to analyze the evolution of patterns and planning, and control techniques used in civil construction of vertical buildings in Rio de Janeiro state. Therefore, we performed a literature review on the main techniques of planning and control. Then, we developed a comparative multiple case study in four civil construction companies to verify how they manage their planning and construction processes. All companies are certified by PBQPH as level A. The results show that these processes have operational and conceptual failures, which vary according to specific issues related to crucial competitive factors, besides, they are not completely established.*

**Keywords:** *Planning and control; Civil construction; Construction management.*

## 1 Introdução

A construção civil é uma atividade que envolve uma grande quantidade de variáveis, sendo desenvolvida em um ambiente particularmente dinâmico e mutável, o que torna o gerenciamento de uma obra um trabalho complexo (Mattos, 2010). No entanto, ainda há muito improvisado nos canteiros por todo o mundo. No contexto nacional, muitas obras habitacionais ainda são executadas artesanalmente, ou seja, sem um planejamento formal e sem garantia do cumprimento do prazo e orçamento previamente estabelecidos (Limmer, 1997).

Para Formoso (2001), deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos. De fato, um

bom planejamento é essencial para melhorar a produtividade, reduzir atrasos, apresentar a melhor sequência de produção, balancear a necessidade de mão de obra para o trabalho a ser produzido e coordenar múltiplas atividades interdependentes (Ballard, 1994; Ballard & Howell, 2003; Hamzeh et al., 2012). Entretanto, a melhoria do planejamento requer que vários obstáculos da indústria da construção sejam superados, tais como: gerenciamento focado no controle das falhas, ao invés de focado nos avanços; planejamento não concebido como um sistema; planejamento considerado apenas como um cronograma; ausência de medição do desempenho de análise; e correção das falhas do planejamento (Ballard, 1994).

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense – UFF, Rua Passo da Pátria, 156, Bloco D, sala 241, CEP 24210-240, Niterói, RJ, Brasil, e-mail: rachelmagalhaes@gmail.com; luiz.brasil@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Militar de Engenharia, Praça General Tibúrcio, 80, Urca, CEP 22290-270, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, e-mail: re.albergaria@gmail.com

Ballard & Howell (2003) preconizam que o planejamento sem considerar a definição dos métodos de produção, estimativas de recursos, emprego de indicadores de produtividade e cálculo da capacidade de produção geram planos inexecutáveis. Por sua vez, Ballard (1994) destaca que a não adoção de métodos que visem proteger a produção pode gerar descontinuidade no processo produtivo e, conseqüentemente, o não cumprimento de prazos. Nesse contexto, desenvolveu-se uma pesquisa de cunho qualitativo, adotando o estudo de casos múltiplos como estratégia de investigação, com a finalidade de verificar as afirmativas de Ballard & Howell (2003) e Ballard (1994) e identificar as ferramentas e técnicas adotadas por construtoras fluminenses no desenvolvimento de seus planos e os métodos empregados para elaboração do planejamento e controle das obras.

O presente artigo expõe a evolução dos modelos e técnicas de planejamento e controle de obras civis. Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico dos principais sistemas de planejamento e controle de obras. Em seguida, apresentam-se as técnicas e ferramentas de planejamento e controle mais relevantes. Após a revisão da literatura, expõem-se os procedimentos metodológicos e o estudo de caso em quatro construtoras privadas de grande porte certificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) Nível A, com sede no Estado do Rio de Janeiro. Enfim, realiza-se um diagnóstico do estado atual do processo de planejamento e controle da produção nessas empresas, objetivando compreender por que os prazos estabelecidos pelo planejamento não estão sendo cumpridos.

## 2 Sistemas de planejamento e controle de obras

Formoso (2001, p. 5) define planejamento como

[...] um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz quando realizado em conjunto com o controle.

Coelho (2003) considera o processo de controle um monitoramento do processo de produção no qual se compara o realizado com o previsto, implementando-se as ações necessárias para manter a produção dentro do esperado. Porém, além dessas funções, o controle ajuda a aumentar a eficiência do trabalho, a acelerar o cronograma e reduzir custos (Mubarak, 2010).

Ballard (1994) ressalta a importância do planejamento e controle para melhorar a produtividade, reduzir atrasos, apresentar melhor sequência de produção, balancear a quantidade de mão de obra para o trabalho a ser produzido e coordenar múltiplas atividades interdependentes. No contexto da construção civil,

existem diversos sistemas e técnicas de planejamento e controle da produção, apresentados a seguir.

### 2.1 O sistema tradicional

Segundo Coelho (2003), o modelo conceitual dominante na construção civil define a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transforma os insumos em produtos intermediários ou finais. Esse modelo tem uma predominância de produção empurrada, sendo baseado no método do caminho crítico (CPM) e na técnica de avaliação e revisão de programa (PERT) (Moura, 2008). Entretanto, ao analisar esse modelo, Koskela (1992) listou as seguintes deficiências.

- Não são considerados os fluxos físicos entre as atividades, apesar de a maior parte dos custos originar-se desses fluxos;
- O controle da produção tende a concentrar-se nos subprocessos individuais em detrimento do processo global, tendo um impacto relativamente limitado na eficiência global;
- A não consideração dos requisitos dos clientes pode resultar em produtos inadequados para o mercado, visto que, através do modelo de conversão, assume-se que o valor de um produto pode ser melhorado somente através da utilização de insumos de melhor qualidade.

### 2.2 Sistema proposto por Laufer e Tucker, 1987

Segundo Laufer & Tucker (1987), o planejamento deve definir quatro quesitos: o que fazer (atividades), como realizar (método), quem irá executar (recursos) e quando executar (cronograma). Esse processo deve ser realizado em duas dimensões: vertical e horizontal (Moura, 2008). A dimensão horizontal refere-se às etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado (planejamento do processo de planejamento; coleta de informação; preparação dos planos; difusão da informação; avaliação do processo de planejamento), enquanto a dimensão vertical refere-se à vinculação dessas etapas citadas aos diferentes níveis gerenciais da organização (Gutheil, 2004).

Laufer & Tucker (1987) acrescentam que os planos não devem ser preparados sem a definição dos métodos de produção e que o planejamento de métodos deveria preceder a tomada de decisão relativa a recursos e prazos. Segundo esses autores, o planejamento só será eficiente se integrado ao sistema de controle. Essa integração tem como objetivos básicos: assistir o gerente na direção da

empresa; coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento; possibilitar o controle da produção; permitir a comparação de alternativas, facilitando assim a tomada de decisão (Moura, 2008).

### 2.3 Lean Construction

O Lean Construction é a filosofia de produção para a construção civil baseada no Modelo Toyota de Produção, apresentada em 1992 por Koskela. Ballard & Howell (2004) ressaltam que o Lean Construction possui a seguinte diretriz: entregar o produto maximizando o valor e minimizando o desperdício.

A filosofia de Koskela afirma que a construção deve ser considerada como um fluxo, sendo composta por dois processos principais: projeto e construção. O processo de construção é composto pelo fluxo de materiais e pelo fluxo de trabalho. Os processos são caracterizados pelo custo, duração e valor para o cliente (desempenho e conformidade com a especificação) (Koskela, 1992).

Para Formoso (2001), o Lean Construction é aplicável não só a processos de produção, mas também a processos de natureza gerencial. O autor salienta que, além do fluxo de materiais, o fluxo de trabalho deve ser gerenciado. Esse fluxo refere-se ao conjunto de operações realizadas por cada equipe no canteiro de obras. Segundo Formoso (2001), é necessário sincronizar as equipes de forma a manter um fluxo de trabalho contínuo. Em suma, o processo de planejamento e controle da produção deve considerar a necessidade de gerenciar os fluxos de montagem, materiais e/ou informações e trabalho, focando na eliminação das atividades que não agregam valor.

### 2.4 Sistema proposto por Ballard e Howell, 1997 – Last Planner

A expressão Last Planner refere-se à cadeia hierárquica de planejamento (longo, médio e curto prazos), na qual o último plano atua na interface de execução. Assim, esse método concentra-se no planejamento detalhado apenas antes da execução, em vez de em todo o processo de planejamento (Koskela & Howell, 2002). Moura (2008) afirma que o LPS é responsável pela introdução de algumas técnicas de produção puxada tanto no nível de médio quanto de curto prazo, embora raramente seja observada a aplicação completa do Just In Time.

O planejamento mestre (longo prazo) estabelece os objetivos globais e as restrições que governam o projeto como um todo (Ballard, 2000). Esses planos não devem ser muito detalhados, mas devem definir o ritmo dos principais processos de produção. Nessa fase, segundo Formoso (2001), devem ser

programadas as entregas de recursos que requerem um prazo longo de aquisição.

O planejamento *lookahead* parte do detalhamento do planejamento mestre. Nele são definidas as atividades que devem ser executadas em médio prazo. Dá-se então maior ênfase à programação de recursos, com destaque para aqueles que possuem médio prazo de aquisição (Moreira & Bernardes, 2001). A prática, em muitos projetos de construção, mostra uma má aplicação do planejamento *lookahead*, resultando em uma grande lacuna entre o planejamento de longo prazo e o de curto prazo, reduzindo a confiabilidade do sistema de planejamento e a capacidade de estabelecer previsões (Hamzeh et al., 2012). Segundo Ballard (2000), o planejamento *lookahead* desempenha múltiplas funções, tais como:

- A formatação da sequência e do ritmo do fluxo de trabalho;
- A harmonização entre fluxo de trabalho e capacidade de produção;
- A decomposição das atividades do programa mestre em pacotes de trabalho e operações;
- O desenvolvimento de métodos detalhados para a execução do trabalho;
- A manutenção de estoques de serviços disponíveis para execução.

Moreira & Bernardes (2001) ressaltam outras funções do planejamento *lookahead*: possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta, e auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção.

Segundo Machado (2003), o planejamento da capacidade de produção de médio prazo envolve a conciliação entre a quantidade de horas/homem disponíveis em cada unidade de produção (UP) e a carga demandada nas operações programadas para execução em cada UP, na janela de tempo da programação *lookahead*. Para Formoso (2001), uma das principais funções desse nível é a remoção das restrições no sistema de produção.

O planejamento de trabalho semanal, também conhecido como planejamento compromisso, representa o plano mais detalhado do sistema, mostra a interdependência entre as atividades e aciona diretamente o processo de produção. Ballard (2000) propõe quatro critérios para garantir a qualidade na elaboração dos planos para o planejamento semanal: pacotes de trabalho bem definidos, sequência correta de trabalho, quantidade certa de trabalho e possibilidade de executar as tarefas (remoção das restrições).

A atribuição de trabalho é um compromisso mensurável de conclusão detalhada. No final de cada período, as atribuições são revisadas para avaliar se estão completas ou não, medindo-se assim a confiabilidade do planejamento. Para atribuições incompletas, analisam-se as causas e age-se sobre essas razões, e se trata da base de aprendizagem e melhoria contínuas (Ballard, 2000).

Estudos realizados por Hamzeh et al. (2012) apontam que, normalmente, são rastreadas apenas categorias de falhas do plano (por exemplo, falta de material), mas que não são realizadas análises para descobrir as causas e implementar ações preventivas que inibam a recorrência de tais falhas.

A eficácia do processo de planejamento é avaliada pelo indicador percentual de pacotes concluídos, calculado pelo quociente entre a quantidade de pacotes de trabalho concluídos e a quantidade de pacotes de trabalho planejados (Moura, 2008).

O sistema de controle Last Planner é dividido em dois componentes principais: o controle da unidade de produção e o controle do fluxo de trabalho. A função do primeiro componente é gerar, progressivamente, melhores planos através da aprendizagem contínua e de ações corretivas. O papel do segundo é gerar, proativamente, o fluxo de trabalho, através das unidades de produção, na melhor sequência e custo possíveis (Coelho, 2003).

De uma maneira geral, ao propor o LPS, Ballard quebra o paradigma do processo convencional de planejamento, que não consegue enxergar uma distinção entre o que deveria ser executado no canteiro de obras (em função dos objetivos do projeto) e o que pode efetivamente ser realizado, com base na análise das restrições impostas ao projeto, na carga de trabalho e na capacidade produtiva disponível. O sistema proposto por Ballard envolve, então, uma melhoria no processo de planejamento (e, conseqüentemente, nos resultados operacionais) através da geração de planos mais confiáveis (Machado, 2003).

### **3 Técnicas de planejamento e controle**

De acordo com Formoso (2001), existem diversas técnicas de elaboração de planos, tais como diagrama de Gantt, redes de precedência e linha de balanço. Com o avanço da tecnologia da informação, surgiram novas ferramentas, como os modelos 4D.

#### **3.1 Diagrama de Gantt – gráfico de barras**

O gráfico de barras, ou Diagrama de Gantt, foi desenvolvido por Henry L. Gantt em 1917, tornando-se popular devido à representação gráfica das atividades em uma escala de tempo (Mubarak, 2010). Para traçar o gráfico, o projeto deve ser subdividido em um número de atividades que possam ser facilmente

medidas e controladas sem ser excessivamente detalhado. Com a duração estimada de cada atividade, desenham-se as barras para representar durações e datas de início e fim. Nesse gráfico, normalmente, não são representadas as ligações entre as atividades (Mubarak, 2010).

#### **3.2 Técnicas de rede, o método do caminho crítico (CPM) e a técnica de avaliação e revisão (PERT)**

Os cronogramas em redes ou, simplesmente, redes de planejamento, são grafos degenerados que resultaram da teoria dos grafos. As redes podem ser representadas por setas ou nós. Para a elaboração de uma rede por setas são usadas correntemente duas técnicas de origem diversa: PERT e CPM. A técnica CPM (Critical Path Method – Método do Caminho Crítico) foi desenvolvida em 1957 pela E. I. Dupont de Neymours e possui caráter determinístico. Também em 1957, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos desenvolveu a técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique – Técnica de Avaliação e Revisão de Programas), de caráter probabilístico. Com o tempo, as duas técnicas foram unificadas, passando-se a usar a denominação PERT/CPM para esse tipo de redes onde as atividades são representadas por setas (Limmer, 1997).

Segundo Mubarak (2010), existem quatro passos para a preparação do método: determinação das atividades; determinação da duração das atividades; determinação da lógica entre as atividades; desenho da rede e cálculos. Os cálculos oferecem a data de fim do projeto, o caminho crítico e as folgas das atividades não críticas. Segundo Koskela (1992), essas ferramentas não são adequadas, pois raramente explicam as atividades que não agregam valor, além de sua dificuldade para explicitar atividades de fluxo.

#### **3.3 Linha de balanço**

A técnica da linha de balanço é recomendada para obras com atividades repetitivas. A técnica consiste em traçar, referidas a um eixo cartesiano, linhas que representam uma atividade e seu respectivo tempo. No eixo das abscissas marca-se o tempo e, no das ordenadas, os valores acumulados do andamento planejado para cada unidade do conjunto (Limmer, 1997).

Para aplicação da técnica deve-se conhecer a quantidade de serviços que serão executados e a produtividade das equipes. Essas informações são necessárias para dimensionar as equipes executoras. A simulação das linhas de produção de todo o processo permite a análise das interferências entre as atividades e seu balanceamento, de forma a se poder executar todas as atividades continuamente (Mendes, 1999).

### 3.4 Location-based Management System

Conforme Seppänen et al. (2010), o sistema Location-based Management System (LBMS) resulta de uma longa pesquisa sobre a técnica de Linha de Balanço (Lumsden, 1968) e do método Flowline. Trata-se de um sistema de planejamento e controle da produção visualizado, na maioria das vezes, como uma linha de fluxo. O LBMS planeja a produção detalhadamente, considerando as quantidades, dados de produtividade e uma estrutura de divisão de localização. Os dados de produção são coletados de observações de campo, para comparar as projeções reais com as planejadas. Quantidades do projeto (por escopo), produtividade e locais definidos (hierarquicamente dentro do edifício) formam as variáveis de cálculo das durações e recursos. As durações das atividades são calculadas com base na quantidade de trabalho planejado, produtividade e tamanho da equipe (Seppänen & Kenley, 2005).

No LBMS, os dados de produtividade são monitorados semanalmente, incluindo: data de início real da tarefa; data de término real de tarefa; atualização do percentual concluído, ou quantidades de progresso, atualizados; número de recursos por tarefa por localização; dias não trabalhados por tarefa por localização (Kala et al., 2012).

Seppänen et al. (2010) concluem que o LPS e LBMS possuem harmonização. O LPS enfoca o processo social de planejamento e compromisso, enquanto o LBMS é um sistema técnico usado para estruturar informações para melhorar o processo de planejamento e calcular as métricas de progresso e projeções. Assim, os relatórios de planejamento semanal e de planejamento *lookahead* podem utilizar progresso LBMS e dados de previsão como um sistema de antecipação para avaliar os efeitos dos desvios de produção no projeto.

De acordo com os autores, o LBMS integra o CPM incluindo um algoritmo CPM ampliado que permite o planejamento do fluxo de trabalho contínuo. O método permite a manipulação dos *buffers* e defasagens. O objetivo geral do LBMS é a otimização do fluxo de trabalho, evitando a ociosidade dos trabalhadores (Seppänen et al., 2010).

### 3.5 A modelagem 4D – BIM

Building Information Modeling (BIM) representa o conceito de integração e modelagem das informações de um projeto num modelo virtual tridimensional do edifício. Um dos vetores de desenvolvimento nas ferramentas BIM é a introdução da dimensão tempo nos seus modelos. Em termos da produção na construção, essa dimensão pode ser vista na perspectiva de um planejamento de atividades. Através da integração desse tipo de funcionalidade

num modelo tridimensional BIM surge o 4D BIM (Souza & Monteiro, 2011).

Para Garbini (2012), o modelo virtual, em conjunto com o cronograma, propõe a visualização da sequência e andamento da obra, permitindo interação com o canteiro em todos os estágios da construção. A tecnologia BIM possibilita a coordenação dos canteiros de obras, materiais, e, principalmente, a troca de informações entre os agentes envolvidos.

O desenvolvimento do planejamento de atividades num modelo 4D possui a seguinte dinâmica: identifica-se uma lista dos elementos em modelos BIM; acrescentam-se informações sobre quantidades (retiradas diretamente dos modelos BIM) e ritmos de produção, dando origem às durações. A funcionalidade dos modelos BIM identifica elementos, propriedades e definições espaciais para efetuar vários tipos de medições, inclusive área, perímetro e volume, entre outras (Souza & Monteiro, 2011).

Garbini (2012) destaca que todo o processo de troca de informações, durante a elaboração dos projetos na modelagem 4D, é feito através de diversos *softwares* de desenho. Só através da adoção de uma plataforma de dados neutra torna-se possível fazer toda essa troca de informações sem perda de dados, tornando, dessa forma, a tecnologia BIM realmente eficiente e confiável. O autor ressalta que se deve resolver a forma como as áreas projetos (desenhos, memoriais etc.), planejamento, orçamento e canteiro, que atualmente relacionam-se de forma sequencial, terão, com o uso da tecnologia, um relacionamento simultâneo.

## 4 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa tem cunho qualitativo, sendo adotado o estudo de caso como estratégia de investigação. Seu escopo consiste em trazer a evolução, ao longo do tempo, das principais metodologias e técnicas de planejamento e controle e verificar sua aplicação em empresas de construção civil no mercado fluminense.

Inicialmente foi realizada uma análise crítica do estado atual do conhecimento nas áreas de planejamento e controle de obras a partir de revisão da literatura sobre o tema. Para verificar o estado atual do emprego das metodologias e técnicas adotadas pelas empresas de construção, optou-se, como estratégia de pesquisa, pelo estudo de caso, pois, segundo Yin (2001), essa estratégia é aplicável para questões do tipo “como” e “por que” sobre um conjunto de acontecimentos contemporâneos sobre os quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle, situação desta pesquisa. Elegeu-se o estudo comparativo de casos múltiplos porque essa técnica permite confrontar e comparar um fenômeno, por justaposição, em diferentes contextos (Benbasat et al., 1987).

O universo da pesquisa considerado foram construções de edificações de múltiplos pavimentos com fins

residenciais ou comerciais. A amostra consiste em quatro empresas privadas de grande porte certificadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) Nível A que atuam no mercado fluminense. O porte das empresas foi determinado de acordo com a metodologia de pesquisa empregada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) no relatório Sondagem da Indústria da Construção (CNI, 2013). De acordo com o método, os portes são definidos conforme o seguinte critério: pequeno, de 10 a 49 empregados; médio, de 50 a 249 empregados; grande, 250 ou mais empregados. O tamanho da amostra foi definido de forma intencional, segundo o critério citado por Eisenhardt (1997 apud Alves & Ferreira, 2006), que explica que na metodologia de estudo de caso com casos múltiplos a amostra deve ter entre 4 a 10 componentes.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de junho e agosto de 2014 na cidade do Rio de Janeiro, sendo realizada por meio de observações diretas. Os dados foram coletados em obras de edificações verticais comerciais e residenciais na mesma cidade. O estudo está limitado a investigar a gestão do tempo a partir da análise do processo de planejamento e controle da produção.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram empregadas entrevistas estruturadas, realizadas com gestores de planejamento, produção e suprimentos, estudo de documentos das organizações analisadas e análise dos processos utilizados. A partir desses levantamentos foi desenvolvido o protocolo do estudo de caso, composto por 20 questões. O instrumento foi apresentado a dois engenheiros civis especialistas em planejamento e controle de obras e a um acadêmico estudioso do tema. Esses avaliaram a compreensão e relevância das questões, assegurando a validade de face e de conteúdo. Em seguida, as entrevistas, com duração média de 2 horas, ocorreram nas organizações. Foram entrevistados gestores de planejamento, produção e suprimentos de cada organização.

As principais fontes de dados foram entrevistas estruturadas, gravadas e transcritas pelos pesquisadores. A técnica de análise de conteúdo foi utilizada para analisar as informações obtidas através das entrevistas, comparando-as com a bibliografia existente sobre o assunto. Além das entrevistas realizadas, foram adotadas fontes de evidências documentais, como os *sites* das empresas e artigos sobre o setor. Segundo Yin (2001), a pesquisa documental ajuda a evidenciar informações que foram obtidas por intermédio de outras fontes. Assim como a pesquisa documental, a observação direta nas empresas também ajuda na complementação das informações coletadas em um estudo de caso (Triviños, 1987). Essas observações foram realizadas durante as entrevistas e visitas às organizações. Enfim, a triangulação dos dados contribui para tornar o estudo de caso robusto e para aumentar a validade do construto. A utilização de um protocolo de estudo de caso e o desenvolvimento do

banco de dados também contribuíram para aumentar a confiabilidade da pesquisa (Yin, 2001).

## 5 Estudo de caso

Nesta seção, foi feita uma contextualização do mercado de construção civil, mais especificamente no setor de edificações. Por fim, são analisados os resultados do estudo de casos múltiplos.

### 5.1 O mercado da construção civil

A indústria da construção civil é composta por uma complexa cadeia produtiva que abrange setores industriais diversos, tendo como principais características heterogeneidade (Mello & Amorim, 2009) e uso intensivo de mão de obra, principalmente não qualificada (Torres et al., 2010).

De acordo com o Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2013), a atividade construtiva é composta por três segmentos: construção de edifícios – formado pelas obras de edificações residenciais e de incorporação de empreendimentos imobiliários; por obras da construção pesada ou obras de infraestrutura; e por serviços especializados. Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a atividade de construção de edificações inclui: a construção de edifícios residenciais, a construção de edifícios comerciais e a construção de edifícios industriais (FIRJAN, 2013), que representam um faturamento anual de R\$ 180 milhões (DIEESE, 2013). Os segmentos da indústria da construção civil possuem particularidades específicas quanto aos fatores determinantes de competitividade (Torres et al., 2010):

- Construção pesada: A capacidade de gerenciamento de contratos e integração de produtos de subcontratantes escolhidos, bem como o relacionamento com os detentores de tecnologia;
- Edificações residenciais: O principal fator é o custo, tendo em vista que o produto final apresenta elevado valor; preço e financiamento são outros fatores importantes na decisão do consumidor;
- Edificações comerciais, em especial hospitais, hotéis e *shopping centers*: O fator crítico é a entrega – em que prazo, garantia e rapidez de entrega da obra são determinantes.

O mercado de construção civil no Estado do Rio de Janeiro, em que atuam as unidades analisadas neste estudo, passa, nesses últimos anos, por um período de aquecimento, devido às grandes obras para a Copa

do Mundo de 2014 e para as Olimpíadas de 2016, além das medidas públicas e projetos para a zona portuária da capital carioca, com investimentos de até 5 bilhões de reais na região. De acordo com Rohan & França (2013), o setor de construção civil, em 2009, representava aproximadamente 5% de participação do Estado do Rio de Janeiro no PIB nacional. Os autores destacam que o estado fluminense tem atraído volumes recordes de investimento, o que inclui o setor de engenharia civil, estando presente fortemente o interior do estado. O valor das incorporações, obras e serviços realizados pela indústria da construção civil em 2012 teve um aumento de 10,2% em relação a 2011, porém, atualmente, esse crescimento está acontecendo de forma mais lenta (Lisboa, 2014).

## 5.2 Resultados dos estudos de caso

Nesta seção são descritas as principais características das empresas analisadas no desenvolvimento da pesquisa qualitativa, seguindo-se análise comparativa dos resultados.

### 5.2.1 Empresa A

A empresa A foi fundada na década de 1950. Atua nas principais capitais nacionais. Seu portfólio inclui condomínios de casas e edifícios residenciais, prédios corporativos, comerciais, *shopping centers*, hospitais, universidades e fábricas. Ao longo de sua história, foram construídos mais de 8 milhões de metros quadrados e, atualmente, tem 64 empreendimentos em execução.

O processo de planejamento e controle na empresa A é realizado em parceria entre a gestora da produção e a equipe da empresa de consultoria especializada. O objetivo do planejamento da obra é a preparação de um cronograma que atenda à data de conclusão do empreendimento firmada entre a empresa A e o cliente final, mesmo que isso signifique o estabelecimento de metas inatingíveis. Esse cronograma retrata um planejamento de longo prazo bastante detalhado, que estabelece objetivos globais e o ritmo de todos os processos de produção.

Em linhas gerais, o planejamento da empresa A está aderente ao sistema tradicional de planejamento e controle, pois possui como único plano formalizado um planejamento de longo prazo bastante detalhado. Esse planejamento é fortemente baseado no método do caminho crítico e na técnica de avaliação e revisão de programa. Os fluxos físicos entre as atividades não são considerados, assim como o conceito de geração de valor, o ambiente de produção e a oportunidade de geração de aprendizado. O controle da produção está concentrado nos subprocessos individuais em detrimento do processo global, tendo um impacto relativamente limitado na eficiência global.

### 5.2.2 Empresa B

A empresa B foi fundada na década de 1980, atuando na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. Seu portfólio inclui condomínios de casas e edifícios residenciais, prédios corporativos e comerciais. Ao longo de sua história, executou 25 obras, contabilizando 2.372 unidades entregues e mais de 300 mil metros quadrados. Atualmente tem dois empreendimentos em execução e cinco futuros lançamentos.

O planejamento da empresa B, em linhas gerais, adere parcialmente ao sistema tradicional de planejamento e controle, pois possui como único plano formalizado um planejamento de longo prazo bastante detalhado, fortemente baseado no método do caminho crítico e na técnica de avaliação e revisão de programa. Porém, conceitos como fluxos físicos entre as atividades, fluxo de trabalho contínuo, influência do ambiente de produção e oportunidade de geração de aprendizado estão incorporados, ainda que de forma embrionária. O controle da produção está concentrado nos subprocessos individuais, sem que se perca o foco no processo global. O conceito de geração de valor é negligenciado.

O planejamento é parcialmente concebido como um sistema e não existem sistemas de medição da *performance*. A definição de metas é baseada na experiência profissional dos envolvidos, considerando dados parciais sobre produtividade, processos construtivos, desconsiderando capacidade de produção.

### 5.2.3 Empresa C

A empresa C foi fundada na década de 1960. Atua nas regiões metropolitanas das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Seu portfólio inclui condomínios de casas, edifícios residenciais e comerciais. Em 2007 associou-se a uma das construtoras líderes do mercado imobiliário, através de uma *joint-venture*. Sua sede fica em São Paulo.

De acordo com a gerente de planejamento da empresa C, o processo de planejamento e controle inicia-se quando a incorporação comunica que um novo empreendimento será construído. Nesse momento é informado o prazo de execução da obra, definido durante o estudo de viabilidade. Com posse de projetos, localização da obra e tipologia, é realizada uma reunião entre a equipe de planejamento e a equipe de produção, para a definição de um plano de ataque à obra. Nessa etapa, o empreendimento é analisado como um todo, desde o projeto de arquitetura, passando pelas questões de movimentação de terra, sequência construtiva, fluxo das atividades, condições climáticas em que etapas críticas serão executadas, logística de canteiro, fluxos de trabalho e materiais, recursos empregados, simultaneidade de serviços e demais restrições que governam o projeto como um todo.

Na etapa seguinte, parte-se para a preparação dos planos com auxílio de programa computacional de base PERT/CPM. A estimativa das durações é feita com base na experiência dos profissionais envolvidos no processo de planejamento. Uma vez concluído o plano, a linha de base é salva. A data de término não necessariamente coincidirá com a data de entrega estabelecida pela incorporação, podendo, inclusive, apresentar atraso. Porém, não há liberdade para mudanças do método de produção.

O cronograma é atualizado mensalmente, sendo o andamento do trabalho monitorado através de comparações com o cronograma e com o orçamento. Essa etapa define as metas a serem atingidas no próximo período, através de análise de restrições. As metas mensais são desmembradas em metas semanais, que são acompanhadas pela equipe de produção. Porém, as reuniões semanais apenas comunicam o cumprimento das metas traçadas e as metas para o próximo período. Não existem sistemas de medição de *performance*.

#### 5.2.4 Empresa D

A empresa D faz parte de um grupo empresarial composto por oito empresas. Possui mais de 60 anos de experiência. Seu portfólio inclui projetos estratégicos para o país, como a construção de Brasília e do Rodoanel, a concepção do projeto Nova Luz, o gerenciamento de interfaces na Usina Hidrelétrica de Jirau (Rondônia) e no Estaleiro da Promar (Pernambuco), a construção do Museu de Arte do Rio, entre outros.

De acordo com as gestoras de produção e de planejamento, o processo de planejamento e controle da empresa D inicia-se com a assinatura do contrato, no qual constam o cronograma a ser seguido e as penalidades cabíveis. De posse das condições contratuais, é realizada uma reunião com diversos especialistas, inclusive a equipe de produção, planejamento e diretoria, para elaborar o plano de ataque da obra. No plano são analisados: os objetivos globais e as restrições que governam a execução da obra como um todo; a estratégia de ataque da obra; os indicadores que governam o planejamento; o arranjo físico da obra; o ritmo das principais atividades; os métodos de produção; a harmonização entre o fluxo de trabalho e a capacidade de produção e o sincronismo entre as atividades, de forma a manter um fluxo de trabalho contínuo.

Na etapa seguinte, parte-se para a preparação dos planos com auxílio de programa computacional de base PERT/CPM. A empresa está iniciando o uso de plataforma BIM. A estimativa das durações é feita com base na produção, nos métodos e no fluxo de produção. O planejamento é exaustivamente estudado até que a data de término estabelecida pelo contrato seja atingida.

Diariamente, o cronograma é atualizado e indicadores são acompanhados. O andamento do trabalho é monitorado através das comparações com o cronograma inicial. As causas de possíveis atrasos são analisadas e ações corretivas são empreendidas para que as metas traçadas para a semana sejam cumpridas.

#### 5.2.5 Análise comparativa dos resultados

As evidências coletadas em cada empresa foram analisadas comparativamente e confrontadas com as premissas apresentadas na revisão da literatura. Os autores sintetizam no Quadro 1 os resultados obtidos para cada unidade de análise em relação às principais afirmativas encontradas na revisão literária.

Enfim, verifica-se que as recomendações preconizadas por Ballard & Howell (2003) e Ballard (1994) não estão sendo seguidas. Na etapa de planejamento do processo de elaboração dos planos, observou-se que, com exceção da empresa A, as outras construtoras adotam a formulação de um planejamento estratégico, ainda que informalmente ou embrionário. Entretanto, em todas as empresas pesquisadas a coleta de informações é precária. De uma maneira geral, envolve apenas dados de orçamento, prazo de execução e datas de início e término do empreendimento. As definições referentes a prazos de execução e datas de início e término são estabelecidas pelas incorporadoras ou contratantes. Assim, percebeu-se que as decisões relativas aos prazos globais são tomadas sem que haja a definição dos métodos de produção, dos recursos necessários e da conclusão do planejamento, contrariando o que é preconizado por Lauffer & Tucker (1987).

Com exceção da empresa D, foi observado que a estimativa dos prazos de execução dos serviços é definida pelo nível de experiência dos participantes no processo de planejamento. Esse critério desconsidera a limitação dos recursos, a harmonização da quantidade de mão de obra com a quantidade de trabalho a ser produzido, a coordenação das múltiplas atividades interdependentes, o ambiente de produção e o histórico de obras semelhantes anteriores (aprendizado).

Todas as empresas adotam como técnica de planejamento o PERT/CPM, ainda que sejam considerados conceitos como fluxos de atividades.

A etapa de difusão da informação está muito bem estabelecida em todas as obras visitadas, sendo normalmente empregados relatórios e reuniões entre os responsáveis pelo planejamento e controle de obras e os responsáveis pela produção.

A avaliação do processo de planejamento é realizada através de um controle semanal, com exceção da empresa D, que adota um controle diário. Esse controle é feito comparando-se as atividades previstas em relação às executadas, inclusive atualização do cronograma. Nenhuma das empresas possui indicador de confiabilidade de planejamento. Essa atualização, normalmente, determina uma nova data de entrega da

**Quadro 1.** Comparação dos múltiplos resultados com as principais afirmativas da revisão literária.

<b>Autor</b>	<b>Afirmativa</b>	<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>	<b>Empresa D</b>
Ballard (1994)	Deficiências do processo de planejamento: - Planejamento não concebido como um sistema, sendo considerado apenas como um cronograma; - Ausência de medição da <i>performance</i> e de análise e correção das falhas de planejamento.	O planejamento é encarado apenas como um cronograma. As medições comparam as atividades previstas e realizadas. Não há uma análise profunda das causas das falhas, nem correção.	Busca-se a elaboração de um planejamento sistêmico, porém não está efetivamente implantado. As medições comparam as atividades previstas e realizadas. Não há uma análise profunda das causas das falhas, nem correção.	O planejamento é considerado apenas como um cronograma. As medições comparam as atividades previstas e realizadas. Não há uma análise profunda das causas das falhas, nem correção.	O planejamento é entendido como uma importante ferramenta gerencial. As medições comparam as atividades previstas e realizadas. Não há uma análise profunda das causas das falhas, nem correção.
Ballard (1994)	Um bom planejamento casa a quantidade de trabalho a ser realizado com a mão de obra disponível.	O subempreiteiro contratado para execução dos serviços faz a gestão da mão de obra.	O subempreiteiro contratado para execução dos serviços faz a gestão da mão de obra.	O subempreiteiro contratado para execução dos serviços faz a gestão da mão de obra.	O subempreiteiro contratado para execução dos serviços faz a gestão da mão de obra.
Ballard & Howell (2003)	As interferências, como compartilhamento do local de trabalho e de recursos, devem ser consideradas no planejamento.	Tais interferências não são consideradas no planejamento.	Tais interferências não são consideradas no planejamento.	Tais interferências são consideradas no planejamento.	Tais interferências não são consideradas no planejamento.
Ballard & Howell (2004)	A definição de metas atingíveis é realizada através de uma programação baseada na produção e no orçamento, considerando os processos através dos quais as entregas dos escopos de trabalho (contratos) devam ser realizadas.	As metas são traçadas com base na experiência dos planejadores, sem a análise dos recursos disponíveis.	As metas são traçadas com base na experiência dos planejadores, em alguns dados de produtividade incompletos, sem a análise dos recursos disponíveis.	As metas são traçadas com base na experiência dos planejadores, sem a análise dos recursos disponíveis.	Dados relativos a produtividade e orçamento são considerados na definição dos prazos.
Coelho (2003)	No planejamento tradicional, planos de longo prazo, bastante detalhados, constituem os únicos planos formalizados.	Concebe um único planejamento detalhado que engloba a obra desde os serviços iniciais até a entrega.	Concebe um único planejamento detalhado que engloba a obra desde os serviços iniciais até a entrega.	Concebe um único planejamento detalhado que engloba a obra desde os serviços iniciais até a entrega.	Concebe um único planejamento detalhado que engloba a obra desde os serviços iniciais até a entrega.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

**Quadro 1.** Continuação...

<b>Autor</b>	<b>Afirmativa</b>	<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>	<b>Empresa D</b>
Moura (2008)	O planejamento tradicional é fortemente baseado no método do caminho crítico e na técnica de avaliação e revisão de programa.	Elabora os planos em um programa computacional de base PERT/CPM.	Elabora os planos em um programa computacional de base PERT/CPM.	Elabora os planos em um programa computacional de base PERT/CPM.	Elabora os planos em um programa computacional de base PERT/CPM.
Laufer & Tucker (1987)	Os planos não devem ser preparados sem a definição dos métodos de produção, e o planejamento de métodos deveria preceder a tomada de decisão relativa a recursos e prazos.	As informações que norteiam o planejamento da obra são: prazo de execução, data de entrega, ambos definidos pela incorporadora, e orçamento, no qual constam todos os recursos a serem adotados, inclusive quanto a tecnologia construtiva.	As informações que norteiam o planejamento da obra são: prazo de execução, data de entrega, ambos definidos pela incorporadora, e orçamento, no qual constam todos os recursos a serem adotados, inclusive quanto a tecnologia construtiva.	As informações que norteiam o planejamento da obra são: prazo de execução, data de entrega, ambos definidos pela incorporadora, e orçamento, no qual constam todos os recursos a serem adotados, inclusive quanto a tecnologia construtiva.	As informações que norteiam o planejamento inicial da obra estão no contrato com o cliente. A partir desse contrato são analisados os riscos e tomadas as decisões referentes às tecnologias empregadas e gestão de recursos.
Formoso (2001)	É necessário sincronizar as equipes de forma a manter um fluxo de trabalho contínuo.	Foi observado que ao elaborar o planejamento da obra houve a preocupação com o sincronismo das equipes, entretanto esse perdeu-se ao longo da execução.	Foi observado que ao elaborar o planejamento da obra houve a preocupação com o sincronismo das equipes, entretanto esse perdeu-se ao longo da execução.	Foi observado que ao elaborar o planejamento da obra houve a preocupação com o sincronismo das equipes, entretanto esse perdeu-se ao longo da execução.	Não foi possível verificar.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

obra e quantos dias de atraso são contabilizados em relação ao planejamento inicial. Em linhas gerais, o controle não é considerado uma ferramenta gerencial que alimenta fontes de tomada de decisão.

A identificação das falhas de planejamento é realizada informalmente através da percepção da equipe responsável pela produção. Apenas as categorias de falhas são apresentadas, comprovando os estudos realizados por Hamzeh et al. (2012). As ações são implementadas sem a geração de aprendizado e, em geral, não se apresenta a característica de manter o curso da ação.

As pesquisas e entrevistas realizadas permitiram concluir que as empresas construtoras se encontram em diferentes graus de maturidade em relação ao planejamento e controle de obras. Generalizando, o planejamento das obras nas empresas estudadas consiste no estabelecimento de um cronograma no qual as atividades para a execução da obra são descritas. O controle do planejamento limita-se ao acompanhamento do cronograma estabelecido. Em comum, as empresas adotam um único planejamento inicial, que abrange todo o prazo de execução do empreendimento, o que

diminui o grau de precisão do plano, de acordo com Nahmias (2009 apud Hamzeh et al., 2012).

Em suma, observa-se que o processo de planejamento e controle nas empresas analisadas possui como características:

- Definição de metas sem que a programação seja baseada na produção e no orçamento, desconsiderando-se os processos através dos quais as entregas dos escopos de trabalho (contrato) devem ser realizadas;
- Preparação de planos sem que haja definição dos métodos de produção;
- Decisão relativa a recursos e prazos antecedendo o planejamento de métodos;
- Não concepção do planejamento como um sistema, sendo considerado apenas como um cronograma;
- Gerenciamento focado no acompanhamento das atividades planejadas;

- Ausência de medição de desempenho de análise e correção de falhas de planejamento.

## 6 Considerações finais

Ao longo da revisão bibliográfica, a importância do processo de planejamento e controle de obras foi considerada por diversos autores. As empresas estudadas compreendem essa importância e adotam processos de planejamento e controle em suas obras.

Apesar de o levantamento bibliográfico apresentar a evolução das principais metodologias e ferramentas de planejamento e controle de obras, o resultado dos estudos realizados nas empresas pesquisadas apresenta que o planejamento e controle de obras ainda é um setor isolado dentro das empresas, não devidamente integrado aos demais departamentos, tais como: orçamentos, suprimentos e projetos. Para as organizações analisadas, o controle não representa uma ferramenta de tomada de decisão, sendo restrito à comparação entre o planejado e o executado, sem que ações corretivas sejam empreendidas visando manter o cronograma dentro do previsto e sem a análise das causas dessas falhas, para evitar que voltem a ocorrer.

Os resultados da pesquisa mostram que, apesar da evolução das técnicas de planejamento, os planos costumam ser traçados apenas com base nos algoritmos PERT/CPM. De forma geral, a definição dos ciclos não considera dados de produtividade, recursos humanos e interferências, como compartilhamento do local de trabalho e equipamentos.

Enfim, conclui-se que há uma defasagem entre o estado atual do planejamento e controle encontrado nas empresas estudadas e o levantamento bibliográfico realizado, que apresenta as principais metodologias e ferramentas de controle de obras identificadas. Assim, torna-se evidente a necessidade de uma melhor integração entre a academia e a indústria da construção civil para a eliminação dos hiatos encontrados.

Deve ser ressaltado que a pesquisa realizada restringiu-se a empreendimentos em construção no Estado do Rio de Janeiro. Recomenda-se que o estudo seja replicado em outras localidades com o intuito de verificar, em âmbito nacional, a validação ou não das conclusões.

## Referências

- Alves, J. J. M., & Ferreira, M. L. R. (2006). Gestão de contratos de obras para implantação de pequenas centrais hidrelétricas. In *Anais do 26 Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Fortaleza: ENEGEP. Recuperado em 06 janeiro de 2015, de [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006\\_tr530348\\_7030.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr530348_7030.pdf)
- Ballard, G. (1994). The last planner. In *Proceedings of the Spring Conference Northern California Construction Institute Publication*. Monterey: Lean Construction Institute. Recuperado em 01 dezembro de 2014, de [http://www.leanconstruction.dk/media/18187/The\\_Last\\_Planner\\_.pdf](http://www.leanconstruction.dk/media/18187/The_Last_Planner_.pdf)
- Ballard, G., & Howell, G. A. (2003). An update on Last Planner. In *Proceedings of 11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Blacksburg. Recuperado em 02 dezembro de 2014, de [http://www.academia.edu/811460/An\\_update\\_on\\_last\\_planner](http://www.academia.edu/811460/An_update_on_last_planner)
- Ballard, G. B., & Howell, G. A. (2004). Competing construction management paradigms. *Lean Construction Journal*, 1, 38-45. Recuperado em 02 dezembro de 2014, de [http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/LCJ\\_04\\_0008.pdf](http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/LCJ_04_0008.pdf)
- Ballard, G. H. (2000). *The last planner system of production control* (Tese de doutorado). School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham. Recuperado em 02 dezembro de 2014, de <http://www.leanconstruction.org/media/docs/ballard2000-dissertation.pdf>
- Benbasat, I., Goldstein, D., & Mead, M. (1987). The case research strategy in studies on information systems. *Management Information Systems Quarterly*, 11(3), 369-386. <http://dx.doi.org/10.2307/248684>.
- Coelho, H. O. (2003). *Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Confederação Nacional da Indústria – CNI. (2013). *Sondagem da indústria da construção* (Vol. 24, No. 10). São Paulo: CNI. Informativo. Recuperado em 04 dezembro de 2013, de <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes-e-estatisticas/publicacoes/2013/12/1,4015/indicadores-industriais.html>
- Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos – DIEESE. (2013). *Estudo setorial da construção 2012*. São Paulo: DIEESE. Recuperado em 15 outubro de 2014, de <http://www.dieese.org.br/estudossetorial/2012/estPesq65setorialConstrucaoCivil2012.pdf>
- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN. (2013). *Relatório técnico estudo de tendências tecnológicas na indústria de construção civil no segmento de edificações*. Rio de Janeiro: FIRJAN. Recuperado em 15 outubro de 2014, de <http://www.firjan.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908CEC4061424F01417E8588376224>
- Formoso, T. C. (2001). *Planejamento e controle da produção em empresas de construção*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Garbini, M. A. L. (2012). *Proposta de modelo para implantação e processo de projeto utilizando a tecnologia Bim* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Gutheil, K. O. (2004). *Desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção em microempresas de construção civil, com foco no planejamento integrado de várias obras* (Dissertação de mestrado). Escola de

- Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Hamzeh, F., Ballard, G., & Tommelein, I. D. (2012). Rethinking lookahead planning to optimize construction workflow. *Lean Construction Journal*, 2011, 15-34. Recuperado em 15 outubro de 2014, de [http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2012/LCJ\\_11\\_008.pdf](http://www.leanconstruction.org/media/docs/lcj/2012/LCJ_11_008.pdf)
- Kala, T., Mouflard, C., & Seppänen, O. (2012). Production control using location-based management system on a hospital construction project. In *Proceedings of the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. San Diego: IGLC. Recuperado em 2 dezembro de 2014, de <http://iglc.net/Papers/Details/785>
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy in Construction* (CIFE Technical Report, No. 72). Salford: Center for Integrated Facility Engineering.
- Koskela, L., & Howell, G. (2002). The theory of project management: explanation to novel methods. In *Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Gramado: IGLC. Recuperado em 2 dezembro de 2014, de <http://cf.agilealliance.org/articles/system/article/file/901/file.pdf>
- Laufer, A., & Tucker, R. L. (1987). Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. *Construction Management and Economics*, 5(3), 243-266. <http://dx.doi.org/10.1080/01446198700000023>.
- Limmer, C. V. (1997). *Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras*. Rio de Janeiro: LTC.
- Lisboa, V. (2014, 4 de setembro). *Indústria da construção cresce 10,2% de 2011 a 2012*. São Paulo: Exame. Recuperado em 10 janeiro de 2015, de <http://exame.abril.com.br/economia/noticias>
- Lumsden, R. (1968). *The line of ballance method*. London: Pergamon Press. 72 p.
- Machado, R. L. (2003). *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil* (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Hopp e Sperman Catarina, Florianópolis.
- Mattos, A. D. (2010). *Planejamento e controle de obras* (1. ed.). São Paulo: PINI.
- Mello, L. C. B., & Amorim, S. R. L. (2009). O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. *Produção*, 19(2), 388-399. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132009000200013>.
- Mendes, R., Jr. (1999). *Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos* (Tese de doutorado). Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Moreira, M., & Bernardes, S. (2001). *Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção* (Tese de doutorado). Programa de Pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Moura, C. B. (2008). *Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Mubarak, S. (2010). *Construction project scheduling and control* (2. ed.). New Jersey: John Wiley & Sons. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470912171>.
- Rohan, U., & França, S. L. B. (2013). Análise das Tendências da Indústria da Construção civil Frente à Sustentabilidade nos Negócios. In *Anais do 9º Congresso Nacional de Excelência de Gestão*. Rio de Janeiro: CNEG.
- Seppänen, O., Ballard, G., & Pesonen, S. (2010). The combination of last planner system and location-based management system. *Lean Construction Journal*, 2010, 43-54.
- Seppänen, O., & Kenley, R. (2005). Performance measurement using location-based status data. In *Proceedings of the International Group for Lean Construction Conference*. Sydney. Recuperado em 02 dezembro de 2014, de <http://www.lbms.com.au/papers/098-2-col56.pdf>
- Souza, H., & Monteiro, A. (2011). Linha de Balanço uma nova abordagem ao planejamento e controle na construção. In *Anais do 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção*. Porto. 1 CD-ROM.
- Torres, E., Puga, F., & Meirelles, B. (2010). *Perspectivas do Investimento: 2010-2013*. Rio de Janeiro: BNDES. 360 p. Recuperado em 15 de outubro de 2014, de [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Paginas/perspectivas\\_investimento2010.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Paginas/perspectivas_investimento2010.html)
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2. ed.). Porto Alegre: Bookman.