

# Planejamento associado com o controle de execução de serviços em edifício de Patos de Minas – MG

*Planning associated with service execution control in a building in Patos de Minas - MG*

**Alessandra Ferreira Peçanha**

Graduanda do curso de Engenharia Civil (UNIPAM).

E-mail: [alessandrafp@unipam.edu.br](mailto:alessandrafp@unipam.edu.br)

**Giselle Melo Amorim**

Graduanda do curso de Engenharia Civil (UNIPAM).

E-mail: [gisellemelo@unipam.edu.br](mailto:gisellemelo@unipam.edu.br)

**Rogério Borges Vieira**

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: [rogeriobv@unipam.edu.br](mailto:rogeriobv@unipam.edu.br)

---

**Resumo:** O planejamento e o controle de obras são ferramentas de grande importância na tomada de decisões que possam reduzir os custos, aumentar a produtividade e não permitir que somente no final do empreendimento seja possível verificar distorções. Tal importância foi justificada de forma prática, quantificando e acompanhando a produtividade da mão de obra nos serviços de alvenaria (assentamento e reboco) e elaborando um planejamento das atividades. Foram observadas, durante o controle, dificuldades pela demora da chegada dos materiais ao posto de trabalho, bem como pela ausência de material na obra. Ao identificar tais falhas, foram adotadas ações corretivas de forma a aperfeiçoar a entrega dos materiais, melhorando significativamente a produtividade dos funcionários e reduzindo, conseqüentemente, os prazos e os custos. O controle de execução de obras vinculado ao planejamento se apresentou como técnica eficaz para reduzir os custos adicionais provenientes de improvisações, perdas, e baixa produtividade.

**Palavras-chave:** Controle de Obras. Orçamento. Planejamento. Produtividade. Programação.

**Abstract:** Construction planning and control are important tools in decision-making that can reduce costs, increase productivity and do not only allow distortion verification at the end of the project. This importance was justified in a practical way, quantifying and monitoring labor productivity in the masonry services (settlement and plastering) as well as elaborating a planning of activities. By identifying such flaws, corrective actions have been taken to improve material delivery, significantly improving employee productivity and thereby reducing time and costs. Construction execution control linked to planning has proven to be an effective technique for reducing additional costs from improvisation, loss, and low productivity.

**Keywords:** Construction Control. Budget. Planning. Productivity. Programming.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores mais representativos da indústria brasileira, sendo diretamente afetado por toda alteração de conjuntura econômica. Nesse contexto, o planejamento e o controle de obras são ferramentas de grande importância para as organizações empresariais se ajustarem às demandas da economia, sem que isso gere prejuízos e sem afetar o desempenho do empreendimento.

A produtividade é uma medida subjetiva e inconstante, podendo variar de acordo com as condições de execução. No âmbito da construção civil, a mão de obra é o recurso em que são verificadas as maiores perdas e que apresenta grandes dificuldades no seu controle (SOUZA; AGOPYAN, 1996). Segundo o IBGE (2014), a mão de obra é o item de maior custo significativo em uma obra, representando 33,1%, seguido do consumo de materiais de construção, com 24,7% do custo total.

O planejamento e o controle de obra podem auxiliar na contenção dos desperdícios, de maneira que permitem ao gestor tomar atitudes proativas na correção dos rumos da produção de um empreendimento, não permitindo que somente no final seja possível verificar distorções ou eventuais prejuízos. O estudo e a aplicação do planejamento associado ao controle de execução se justificam pelo fato de que tais mecanismos permitem a identificação de possíveis falhas que poderão gerar perdas físicas e financeiras.

No contexto da pesquisa, selecionaram-se os serviços relacionados à alvenaria, que podem representar até 10,5% do custo total de uma obra residencial de nível médio (MATTOS, 2014). Sendo assim, a análise da atividade especificada pode ser aplicada às demais, representando a importância do planejamento para a obra como um todo e sendo, portanto, uma ferramenta de primordial importância para gestão de obra.

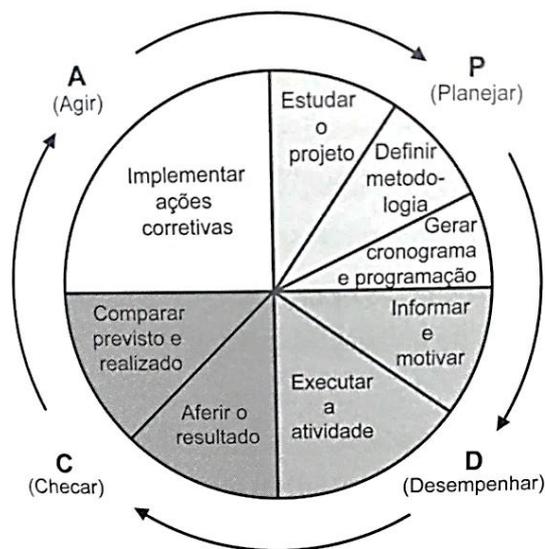
O objetivo geral desse estudo consistiu em justificar a importância do planejamento associado ao controle executivo na construção civil. Visando a alcançar o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: quantificar e acompanhar a produtividade da mão de obra nos serviços de alvenaria (assentamento e reboco) de uma obra em Patos de Minas - MG; elaborar um planejamento associado com o controle de execução, com base nos dados de produtividade das Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos - TCPO (2012) e com o auxílio do MS *Project*; verificar, por meio dos dados planejados e dos dados coletados, a coerência de acordo com a etapa planejada.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ciclo de vida de um empreendimento auxilia na compreensão e na contextualização dos diferentes tipos de orçamento, do planejamento e de outros conceitos relacionados à indústria da construção civil (TCPO, 2012). As fases do ciclo geram produtos que servem de entrada para as fases subsequentes e precisam ser desempenhadas em tempo suficiente para atingir os objetivos. (MATTOS, 2010)

Todo processo deve ter um controle permanente, de forma que seja possível aferir o desempenho e realizar as devidas alterações para atingir as metas necessárias. Tal controle baseia-se no princípio da melhora contínua, que é fundamental no ciclo PDCA (Planejar, Desempenhar, Checar, Agir). Mattos (2010, p. 37) define o ciclo PDCA como “o conjunto de ações ordenadas e interligadas entre si dispostas em um círculo em que cada quadrante corresponde a uma fase do processo”, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Ciclo de vida do projeto.



Fonte: Mattos, 2010.

O ciclo PDCA se aplica de forma contínua, sendo assim, após se encerrar o processo de checar e agir, retorna-se novamente ao planejamento, sendo repetido sucessivas vezes até que o projeto se encerre. Nesse contexto, para que o ciclo de vida seja bem executado, o gerenciamento se torna uma ferramenta essencial. O gerenciamento de projetos envolve as tarefas de planejamento, de programação e de controle das operações. A diversidade de atividades dinâmicas e complexas da construção explica a necessidade de um planejamento e de um gerenciamento efetivo do empreendimento, a fim de torná-lo viável técnica e financeiramente dentro do mercado competitivo.

Candido, Carneiro e Heineck (2014, p.1418) afirmam que

as dificuldades de gestão, aliadas a incerteza e a complexidade proeminentes no gerenciamento da construção, têm levado as empresas a buscarem técnicas de gestão cada vez mais sofisticadas para garantir o monitoramento e controle das suas atividades de forma eficaz. Normalmente, estas técnicas estão fortemente ligadas à gestão de custos na construção, visto como principal fator e motivador de mudanças organizacionais.

O planejamento é um conjunto de processos que estabelecem decisões e ações, visando a cumprir os objetivos previamente definidos. Decisões do tipo *o que fazer*,

como fazer, quando fazer e quem fará resultam em definições de escopo, prazo, custo, qualidade e risco. (VALLE *et al*, 2010).

Segundo Mattos (2010, p. 25), “há empresas que planejam, mas o fazem mal; outras que planejam bem, mas não controlam; e aquelas que funcionam na base da total improvisação”. Algumas construtoras acreditam que a experiência de seus profissionais é suficiente para garantir o cumprimento do prazo e do orçamento, entretanto tal crença nem sempre gera resultados satisfatórios.

O ato de planejar requer muito tempo e conhecimento específico, sendo exigida a experiência do planejador, principalmente no canteiro de obra, tendo em vista que é nesse local de trabalho que surgem os contratemplos. Segundo Mattos (2010), quando se planeja, os construtores adquirem um avanço na percepção de cada processo construtivo, o que possibilita tomar uma decisão adequada em situações desfavoráveis.

Araújo e Meira (1997) e Resende (2013) são unânimes em afirmar que deve ser produzido um planejamento que proporcione maior segurança e menor custo final, juntamente com a redução do tempo de execução dos projetos. Ainda segundo Resende (2013, p.28), “o planejamento deve ser simples para que o mestre de obra possa entender, e sintético o suficiente para o presidente da empresa ter tempo para isto”.

Segundo Resende (2013), a ausência de um planejamento em uma obra provoca falhas nas etapas de execução, podendo gerar a ineficiência dos recursos humanos e materiais de obra. Tal ineficiência acarreta, conseqüentemente, atrasos e elevação dos custos, prejudicando o empreendimento como um todo.

De acordo com Taves (2014), quanto melhor a gestão durante o planejamento e no controle de todas as etapas, maior será a possibilidade de o empreendimento ser bem-sucedido, tanto técnica como financeiramente. Um orçamento, se bem executado, com informações confiáveis, gera resultados precisos, podendo se referir ao todo de um empreendimento, ou se referir apenas a alguns serviços específicos (SOUZA, 2010).

Assed (1986, *apud* ARAÚJO; MEIRA, 1997) complementa que, para se ter uma redução do custo de uma obra, é essencial que seja planejada e controlada, descartando-se, assim, os custos adicionais provenientes de improvisações, perdas, baixa produtividade, entre outros.

A definição dos custos é feita a partir da identificação dos serviços, do levantamento de quantitativos, da discriminação dos custos diretos e indiretos, da cotação de preços e da definição de encargos sociais e trabalhistas. A empresa pode usar composições de custos próprias ou obtê-las em publicações especializadas como a TCPO, que é a publicação mais completa e difundida do mercado (MATTOS, 2014).

Araújo e Meira (1997) consideram que as pequenas empresas utilizam os índices e composições de publicações especializadas, enquanto grandes empresas utilizam seus próprios índices, adquiridos através dos acompanhamentos realizados em diversas obras, gerando um resultado verídico. Scardoelli (1994, *apud* ARAÚJO; MEIRA, 1997) complementa que as empresas têm apresentado uma crescente preocupação em valorizar a tarefa de orçamentação, não mais como um serviço burocrático, mas sim como um instrumento de controle de custos e de integração entre os vários setores da empresa.

A associação do orçamento com o cronograma, também chamado de cronograma físico-financeiro, permite a análise de gastos por etapa, antecipando assim os recursos necessários para construir a edificação e auxiliando na identificação e contenção de possíveis desvios (TAVES, 2014). Outra alternativa para elaboração do cronograma físico-financeiro é fazer o cronograma físico e lançar os custos das atividades mensalmente.

Segundo Cardoso (2010), é necessário que haja a decomposição do orçamento para facilitar a elaboração do cronograma físico, por meio de softwares de gerenciamento, possibilitando a inclusão do planejamento físico com o orçamento. A ferramenta Microsoft Project utiliza os preceitos da EAP – Estrutura Analítica do Projeto – na organização das tarefas, de modo a atender os objetivos dos construtores, atribuir recursos, acompanhar suas atividades e estimar os custos do projeto. Snyder e Muir (2015) afirmam que, para identificação das atividades, é necessária a criação da EAP, que é uma representação hierarquicamente organizada de todo o trabalho do projeto.

Segundo Queiroz (2001), os objetivos da elaboração de um programa de tempo servem não só para se determinarem o início e o término da obra, ditos como prazo global, mas também para se designar como a obra será executada por toda a sua extensão de construção, ou seja, para se determinarem prazos parciais em relação aos seus serviços e etapas construtivas. Após se identificarem as atividades, é feita a definição das suas durações, que é a quantidade de tempo que a tarefa leva para ser executada. “A duração depende da quantidade de serviço, da produtividade e da quantidade de recursos alocados” (MATTOS, 2010, p.47).

De acordo com os pesquisadores Alberton e Ensslin (1994, *apud* ARAÚJO E MEIRA, 1997) e Queiroz (2001), existem vários instrumentos que auxiliam na elaboração do planejamento de obras e controle de obras, como o Diagrama de *Gantt* e as redes PERT/CPM (*Program Evaluation and Review Technique/Critical Path Method*), entre outros, os quais possibilitam melhorias no desempenho da obra, além de evitarem ações emergenciais relacionadas às situações enfrentadas no decorrer do dia a dia.

Na elaboração da sequência das atividades, é possível haver caminhos que não são críticos, ou seja, é possível haver uma folga para a execução das atividades. Diferentemente, quando há caminhos críticos na rede, é exigida uma maior dedicação de todos os envolvidos nas atividades, para que não haja a ocorrência de atrasos (CARDOSO, 2010).

Segundo Resende (2013), os atrasos ocorridos em uma construção impactam negativamente na execução das atividades dentro dos prazos estabelecidos e no controle dos custos. Além disso, afirma que as consequências de uma avaliação de desempenho ineficiente ou até mesmo a sua ausência tendem a prejudicar todos os envolvidos, pela falta de controle dessas atividades, dispondo, assim, de um produto final sem qualidade.

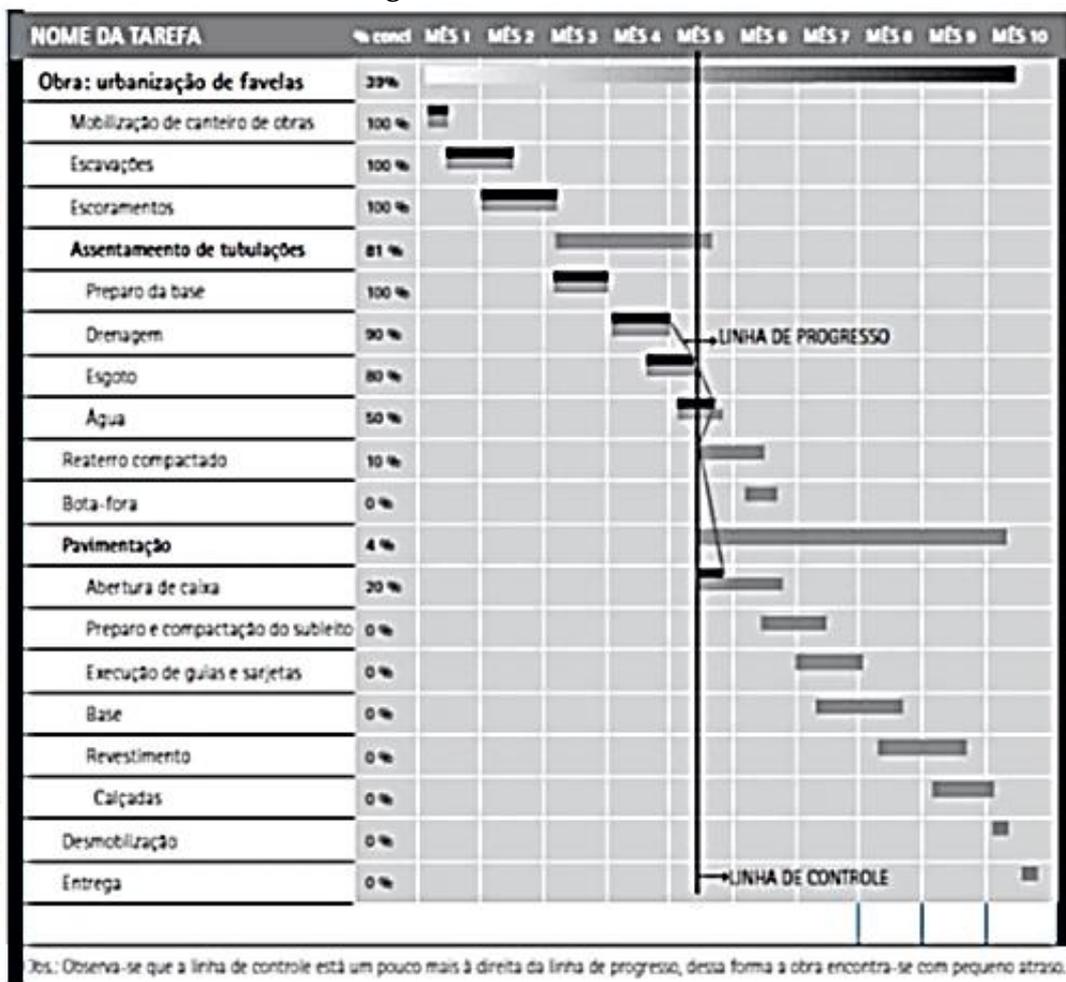
O controle gerencial de uma obra é realizado por meio do acompanhamento e da avaliação, fornecendo subsídios para as análises físicas, econômicas e financeiras e estabelecendo os critérios lógicos para a tomada de decisões (ARAÚJO; MEIRA 1997). O autor supracitado complementa que por meio do controle é possível identificar e

quantificar os desvios relativos às previsões originais e adotar ações corretivas para se obterem os resultados desejados.

Cardoso (2010) afirma que o controle é feito a partir da medição dos serviços executados e recomenda que os acompanhamentos sejam visualizados graficamente, por meio de um cronograma físico-financeiro. Tal acompanhamento é fundamental, pois permite determinar o desembolso mensal e detectar os atrasos, sendo possível ainda propiciar o replanejamento.

A Figura 2 representa um modelo de controle físico realizado por um software. Cardoso (2010) afirma que, se a linha de controle estiver centralizada com a de progresso, o planejado está sendo seguido; se a linha estiver mais à direita da linha de progresso, a obra está atrasada; se estiver mais à esquerda, a obra está adiantada.

Figura 2 - Controle Físico



Fonte: Cardoso, 2010.

As planilhas geradas pelos softwares permitem que as quantidades dos serviços acompanhados sejam comparadas com o previsto. Com as planilhas, é possível fornecer, conseqüentemente, subsídios para análises de custos unitários, consumos e

perdas, bem como as quantidades de horas consumidas pela mão-de-obra e seus respectivos índices de produtividade (QUEIROZ, 2001).

Na avaliação da produtividade, as perdas devem ser devidamente observadas, visto que acrescentam o consumo teoricamente necessário que, dependendo do caso, pode ser relativamente elevado (CARDOSO, 2010). Cardoso (2010, p.297) afirma que “perda é a diferença entre o consumo real e aquele teoricamente necessário para a execução de um determinado serviço”. As perdas, em geral, aumentam os custos e o volume de resíduos, gerando impactos que perduram por todo o ciclo de vida do projeto, sendo intensificadas pelo baixo grau de industrialização e pelas deficiências de gestão em todo o processo (CBCS 2014).

Formoso *et al* (1997, p.3-4) apresenta as perdas, de maneira sintética, em nove categorias:

- (a) Perdas por superprodução: refere-se às perdas que ocorrem devido à produção em quantidades superiores às necessárias, como, por exemplo: produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho, excesso de espessura de lajes de concreto armado.
- (b) Perdas por substituição: decorrem da utilização de um material de valor ou características de desempenho superiores ao especificado, tais como: utilização de argamassa com traços de maior resistência que a especificada, utilização de tijolos maciços no lugar de blocos cerâmicos furados.
- (c) Perdas por espera: relacionadas com a sincronização e o nivelamento dos fluxos de materiais e as atividades dos trabalhadores. Podem envolver tantas perdas de mão de obra quanto de equipamentos, como, por exemplo, paradas nos serviços originadas por falta de disponibilidade de equipamentos ou de materiais.
- (d) Perdas por transporte: as perdas por transporte estão associadas ao manuseio excessivo ou inadequado dos materiais e componentes em função de uma má programação das atividades ou de um layout ineficiente, como, por exemplo: tempo excessivo despendido em transporte devido a grandes distâncias entre estoques e o guincho, quebra de materiais devido ao seu duplo manuseio ou ao uso de equipamento de transporte inadequado.
- (e) Perdas no processamento em si: têm origem na própria natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos. Decorrem da falta de procedimentos padronizados e ineficiências nos métodos de trabalho, da falta de treinamento da mão de obra ou de deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos. São exemplos deste tipo de perdas: quebra de paredes rebocadas para viabilizar a execução das instalações; quebra manual de blocos devido à falta de meios-blocos.
- (f) Perdas nos estoques: estão associadas à existência de estoques excessivos, em função da programação inadequada na entrega dos materiais ou de erros na orçamentação, podendo gerar situações de falta de locais adequados para a deposição dos mesmos. Também decorrem da falta de cuidados no armazenamento dos materiais. Podem resultar tanto em perdas de materiais quanto de capital, como por exemplo: custo financeiro dos estoques, deterioração do cimento devido ao armazenamento em contato com o solo e ou em pilhas muito altas.

(g) Perdas no movimento: decorrem da realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores, durante a execução das suas atividades e podem ser geradas por frentes de trabalho afastadas e de difícil acesso, falta de estudo de layout do canteiro e do posto de trabalho, falta de equipamentos adequados, etc. São exemplos deste tipo de perda: tempo excessivo de movimentação entre postos de trabalho devido à falta de programação de uma sequência adequada de atividades; esforço excessivo do trabalhador em função de condições ergonômicas desfavoráveis.

(h) Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: ocorrem quando são fabricados produtos que não atendem aos requisitos de qualidade especificados. Geralmente, originam-se da ausência de integração entre o projeto e a execução, das deficiências do planejamento e controle do processo produtivo; da utilização de materiais defeituosos e da falta de treinamento dos operários. Resultam em retrabalhos ou em redução do desempenho do produto final, como, por exemplo: falhas nas impermeabilizações e pinturas, descolamento de azulejos.

(i) Outras: existem ainda tipos de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc.

Existem certos eventos que prejudicam a produtividade da mão de obra, no entanto não dependem do controle, denominados anormalidades, como exemplo a ocorrência de chuvas. Souza e Agopyan (1996, p.4) afirmam que “para ser considerada uma anormalidade o evento deve ser bastante significativo, durando ou tendo seus efeitos sentidos durante várias horas e representando condições bastante distantes da normalidade”.

O estudo da produtividade para Souza e Agopyan (1996) refere-se a uma avaliação da eficiência do processo produtivo de forma a reduzir os desperdícios, feita através do conhecimento e do contexto do trabalho que se está executando. Nesta perspectiva, Mattos (2014 p. 71) atesta que “enquanto o consumo de material necessário pode ser levantado de forma exata definir a produtividade da mão de obra é um processo empírico que depende de uma série de fatores, como experiência, grau de conhecimento dos serviços”.

A medida da produtividade fornece, por meio de dados históricos, um índice de duração das atividades, permitindo ao planejador distribuí-las e programá-las no tempo, ou seja, realizar o cronograma. Esses índices podem ser coletados da própria obra (os construtores geram um banco de dados pessoais), como também podem ser utilizados modelos prontos, como as composições da TCPO (2012), da Editora PINI. Além de auxiliar no cronograma e no orçamento, a TCPO fornece as produtividades mínima, máxima e mediana de diferentes serviços da construção, assim como uma lista com os fatores que facilitam ou dificultam a execução das tarefas.

As fontes de índices mais recomendáveis são os índices obtidos pela apropriação de dados dos serviços executados, visto que, por mais abrangentes que sejam os conjuntos de composições de custos unitários que um livro possa conter, cada obra tem sua singularidade (MATTOS, 2014). O autor ainda afirma que o índice reflete a realidade da obra, fornecendo parâmetros para comparar o orçado com o realizado,

detectar desvios e estabelecer metas de desempenho às equipes para maximizar o lucro das atividades.

Segundo Souza e Agopyan (1996, p.2), “a produtividade da mão de obra pode ser medida por meio de um índice parcial, denominado razão unitária de Produção (RUP)”, que é expressa em homem-hora pela unidade de produto gerado, conforme demonstra a Equação (1).

$$RUP = \frac{Hh}{Qs} \quad (1)$$

*Hh* = medida do esforço humano despendido, em homens-hora, para a produção do serviço

*Qs* = quantidade de serviço.

Assim como Souza e Agopyan (1996), Mattos (2014) confirma que quanto maior o valor da RUP menor é a produtividade, sendo, portanto, medidas inversamente proporcionais. Mattos (2014) complementa que, para análise dos índices obtidos, é importante registrar, além dos dados essenciais, como quantidade de pessoas, horas consumidas e unidades realizadas, algumas informações complementares, como o clima, fatores de ineficiência e imprevistos.

As Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO (2012) contêm as composições dos insumos, bem como as faixas de produtividade variável para alguns serviços. A faixa de produtividade é uma escala que mostra os valores mínimo, máximo e mediano da produtividade de um serviço.

Para realizar um orçamento, deve-se atentar aos fatores que influem na produtividade da obra, de forma a definir o nível de produtividade a adotar. Souza e Agopyan (1996) e Mattos (2014) são unânimes em afirmar que quando não houver valores ou informações sobre a obra em questão ou quando se tratar de um estudo de viabilidade, deve-se optar pela mediana da faixa de valores para a previsão da duração do serviço.

Devido ao fato de os dados fornecidos tratarem de médias, a TCPO (2012) recomenda que sejam observadas as restrições para que a composição selecionada seja similar às condições que deseja se representar.

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa fundamenta-se em um estudo de caso de planejamento e controle de execução dos serviços de alvenaria, de assentamento e de reboco de um edifício em Patos de Minas– MG. A identificação e a localização do empreendimento foram mantidas em sigilo a pedido dos proprietários, sendo o edifício denominado, portanto, como Edifício X.

O projeto do Edifício X consiste em um empreendimento de uso comercial e residencial, com área total construída de 7173,96 m<sup>2</sup> e com 10 pavimentos, sendo o subsolo e o pavimento térreo destinados à garagem, os pavimentos do 2º ao 3º andar destinados a salões para uso comercial e os demais pavimentos destinados a uso

residencial, com 7 apartamentos do 4º ao 6º andar e com 5 apartamentos do 7º ao 9º andar.

Os funcionários do Edifício X alocados nas atividades de alvenaria e reboco são pedreiros classificados em sua carteira profissional de acordo com o nível de desempenho, sendo os pedreiros de categoria A os com maior experiência e os pedreiros de categoria B, com menor experiência. A jornada de trabalho dos funcionários foi de 9 horas diárias, e o pagamento realizado por dia de serviço teve o valor de R\$136,00 para o pedreiro de categoria A e R\$110,00 para o pedreiro de categoria B. Os funcionários envolvidos nos serviços foram caracterizados conforme demonstrado no Quadro 1, para melhor visualização dos resultados.

**Quadro 1 - Caracterização dos funcionários**

| Funcionário       | Classificação | Abreviação |
|-------------------|---------------|------------|
| <b>Pedreiro 1</b> | A             | P1A        |
| <b>Pedreiro 2</b> | A             | P2A        |
| <b>Pedreiro 3</b> | A             | P3A        |
| <b>Pedreiro 4</b> | B             | P4B        |
| <b>Pedreiro 5</b> | A             | P5A        |
| <b>Pedreiro 6</b> | B             | P6B        |
| <b>Pedreiro 7</b> | B             | P7B        |
| <b>Pedreiro 8</b> | A             | P8A        |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

Para avaliação da atividade do assentamento, o estudo de caso foi realizado do 4º ao 9º andar e para a atividade do reboco, do 4º ao 7º andar, visto que os dados foram coletados no período de março a agosto de 2017, período em que o reboco ainda não havia sido finalizado. Ressalta-se que, no início do estudo, a obra não possuía nenhuma forma de controle sobre a produtividade dos funcionários pelas suas atividades.

O controle de execução foi realizado por meio do levantamento diário de dados de produtividade em obra, com base na metodologia descrita por Souza e Agopyan (1996), a fim de se obter a Razão Unitária de Produção – RUP – de cada funcionário por pavimento: quanto menor for o valor da RUP, maior a produtividade de um serviço.

Os serviços de assentamento e reboco da alvenaria foram acompanhados durante todo o período de trabalho, considerando as eventuais interferências que surgiram na produtividade dos funcionários.

Considerando-se os dados de produtividade da mão de obra fornecidos pela TCPO (2012) e comparando-os com os dados alcançados pela RUP, avaliou-se em qual nível a equipe de cada pavimento se enquadrava melhor, entre o mínimo, o máximo ou o mediano. A partir do nível de produtividade alcançado foi feito um planejamento das atividades já realizadas, de modo a verificar a coerência dos dados previstos e executados.

O planejamento das atividades foi realizado utilizando-se o software Microsoft Project, versão 2013. O software forneceu o cronograma de execução das tarefas por

meio das seguintes variáveis: quantidade de serviços de alvenaria e reboco; quantidade de funcionários; quantidade de horas trabalhadas por dia; produtividade da equipe.

A quantidade de serviços de alvenaria e reboco foi levantada de acordo com o projeto arquitetônico do edifício, com o propósito de se levantarem as áreas de parede e compará-las com o que foi medido. A quantidade de funcionários foi determinada de acordo com a mão de obra alocada por pavimento e as horas trabalhadas referentes à jornada de trabalho integral, desconsiderando-se os eventuais desvios. Para a produtividade, foi considerado o nível da TCPO (2012) do qual mais se aproximou a produtividade real da equipe verificada no controle da execução das tarefas.

Após a elaboração do cronograma, verificou-se o que foi executado e comparou-se com o planejamento, estimando também o custo da mão de obra para execução dos serviços em ambos os casos. Por meio dos dados alcançados, portanto, avaliou-se e justificou-se a importância do planejamento associado ao controle executivo para um adequado gerenciamento de obras.

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Conforme abordado anteriormente, no início do estudo a obra não possuía nenhuma forma de controle sobre a produtividade dos funcionários pelas suas atividades. Após o acompanhamento das atividades, os pedreiros passaram a apresentar mais empenho e dedicação nas tarefas, a fim de gerarem resultados positivos para empresa. Em relação ao serviço de assentamento da alvenaria, houve grande dificuldade devido à demora da chegada dos materiais ao posto de trabalho, gerando atrasos no desenvolvimento da produção diária. Houve também momentos em que não havia material na obra, como a areia fina, perdendo quase metade do dia de serviço.

Formoso *et al* (1997) determina que tais ocorrências são caracterizadas como perdas, sendo elas por espera pelo fato de ter faltado materiais; por transporte devido a grandes distâncias entre estoques e o guincho; e por estoque pela falha na programação na entrega dos materiais. Ao serem identificadas tais falhas que geraram perdas, foram adotadas ações corretivas de forma a aperfeiçoar a entrega dos materiais: a entrega dos tijolos era realizada ao final do expediente, e a produção da argamassa era iniciada antes do horário do começo da execução, a fim de que, no momento da tarefa, os materiais já estivessem disponíveis.

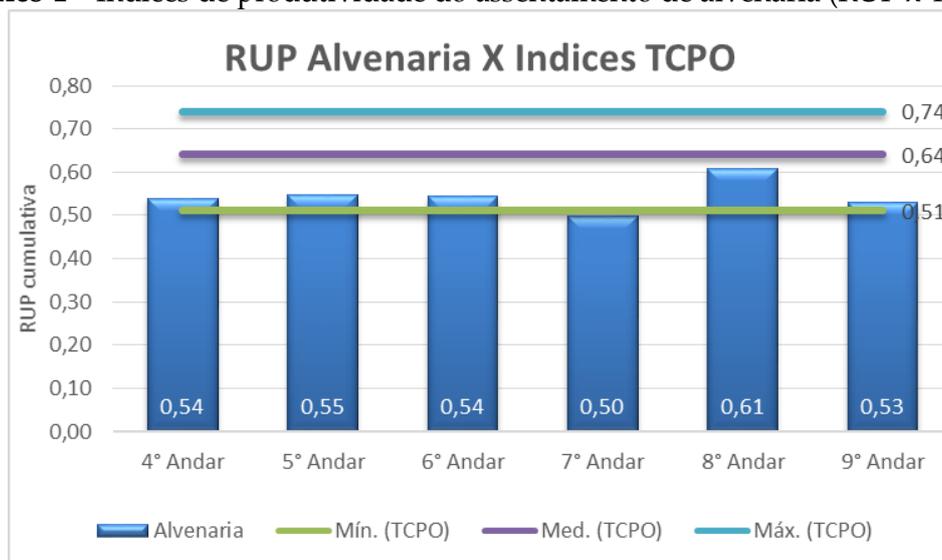
Por meio das medidas adotadas, houve uma melhora significativa dos funcionários na produtividade, principalmente para o reboco. O aproveitamento diário da produção do reboco apresentou resultado positivo quando comparado com o de serviço de assentamento da alvenaria, visto que as horas trabalhadas no dia eram, em sua maioria, equivalentes com a carga horária de trabalho. Além disso, foi obtida a média de produção por hora de cada funcionário, ou seja, a RUP cumulativa dos serviços.

Mattos (2014) afirma que, por meio do acompanhamento da obra, é possível identificar as produtividades reais e dimensionar a quantidade de trabalhadores para uma dada duração do serviço. Sendo assim, para o 9º andar, foi selecionado o pedreiro P2A que obteve maior rendimento durante o controle realizado. Tal atitude

demonstrou a importância do controle para a adoção de ações corretivas, conforme abordado por Araújo e Meira (1997). As produtividades dos pedreiros em geral apresentaram melhorias de um pavimento para outro, devido ao efeito de aprendizado pela repetição da mesma tarefa. Tal efeito remete-se ao princípio da melhora contínua, que é fundamental no ciclo PDCA (MATTOS, 2010).

Para se identificar de qual índice da TCPO os funcionários mais se aproximaram, foram expostos graficamente os resultados para os serviços do assentamento e do reboco, respectivamente no Gráfico 1 e no Gráfico 2.

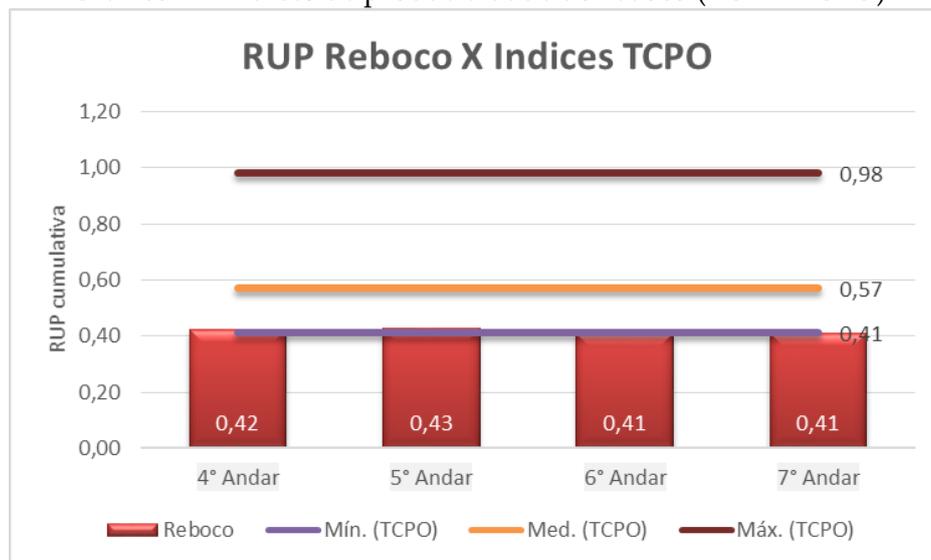
**Gráfico 1** – Índices de produtividade do assentamento de alvenaria (RUP x TCPO)



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

O Gráfico 1 demonstra que a RUP cumulativa das equipes alocadas para o assentamento de alvenaria se aproxima do índice mínimo da TCPO (2012), equivalente a 0,51 Hh/m<sup>2</sup>. As médias para o 4º, o 5º e o 6º andar foram aproximadamente iguais, devido ao fato de a equipe ser composta por três pedreiros de categoria A e apenas um de categoria B. A produtividade no 7º andar aumentou pela ausência do pedreiro B, que produzia menos que os demais, entretanto, no 8º andar, a equipe foi composta por dois pedreiros A e um B, diminuindo a produtividade. Já no 9º andar, houve apenas um pedreiro A na execução dos serviços, mantendo o índice próximo à média dos demais pavimentos.

**Gráfico 2 – Índices de produtividade do reboco (RUP x TCPO)**



**Fonte:** Elaborado pelas autoras, 2017.

A média de produção das equipes do reboco não apresentou grandes variações, aproximando-se do índice mínimo da TCPO (2012), equivalente a 0,41 Hh/m<sup>2</sup>. Conforme ilustra o Gráfico 2, pode-se observar que as equipes obtiveram médias de produtividade iguais às da TCPO, o que pode indicar a confiabilidade dos orçamentos realizados sem apropriação de bancos de dados.

Segundo Mattos (2014), os índices mais recomendáveis são os obtidos pela apropriação de dados dos serviços executados, no entanto, conforme demonstrado, se não houver o banco de dados, a empresa pode utilizar os índices da TCPO como base para o planejamento inicial dos serviços. Através da medida da produtividade, foi possível realizar o cronograma, obtendo-se informações das durações tanto para o executado, como para o planejado.

O cronograma é uma importante ferramenta de gestão, uma vez que apresenta a posição de cada atividade ao longo do tempo, por meio de um diagrama de rede, possibilitando o entendimento do projeto como um fluxo (MATTOS, 2010). A duração das atividades, segundo Mattos (2010, p.47), “depende da quantidade de serviço, da produtividade e da quantidade de recursos alocados”. A partir do nível de produtividade alcançado pelas equipes em cada pavimento, de 0,51 Hh/m<sup>2</sup> para o assentamento da alvenaria e 0,41 Hh/m<sup>2</sup> para o reboco, foi feito um planejamento das atividades já realizadas, de modo a verificar a coerência dos dados previstos e executados.

As quantidades de serviços medidas foram muito próximas das quantidades descritas em projeto, demonstrando, portanto, a assertividade durante as medições. Do 4º ao 6º andar, a quantidade de serviços para as atividades se mantiveram constantes e, a partir do 7º andar, tal quantidade foi reduzida. Apesar de a área reduzir, a equipe alocada na tarefa de alvenaria também diminuiu, sendo assim não houve mudanças significativas na duração da atividade.

Queiroz (2001) afirma que as planilhas geradas pelos softwares permitem que as quantidades dos serviços acompanhados sejam comparadas com o previsto. Assim,

por meio do Cronograma de *Gantt* gerado, observou-se um atraso geral de três dias para os serviços de assentamento da alvenaria, já para o reboco houve um adiantamento de dois dias em comparação ao planejado. Os atrasos de uma tarefa, segundo Resende (2013), podem prejudicar o empreendimento como um todo, principalmente pela elevação dos custos.

No entanto, ao identificar um atraso, o gestor pode agir corretivamente de modo a tomar uma decisão adequada em situações desfavoráveis, conforme aborda Mattos (2010). Tal correção foi realizada, conforme já mencionado, por meio da melhoria nos processos de entrega dos materiais, compensando o atraso ocasionado.

O principal fator que motiva uma empresa a buscar um gerenciamento da construção é, segundo Candido, Carneiro e Heineck (2014), os gastos finais. Dessa forma, foi realizada uma estimativa de custos da mão de obra utilizada, de modo a comparar com os custos planejados. A estimativa de custos para o assentamento da alvenaria e para o reboco se encontram, respectivamente, na Tabela 1 e na Tabela 2.

**Tabela 1** - Estimativa de custo da mão de obra para o assentamento da alvenaria

| Custo da mão de obra por pavimento |                      |                      |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Pavimento                          | ALVENARIA            |                      |
|                                    | Executado            | Planejado            |
| 4° Andar                           | R\$ 5.180,00         | R\$ 4.662,00         |
| 5° Andar                           | R\$ 5.180,00         | R\$ 4.662,00         |
| 6° Andar                           | R\$ 7.380,00         | R\$ 6.642,00         |
| 7° Andar                           | R\$ 4.488,00         | R\$ 4.080,00         |
| 8° Andar                           | R\$ 4.202,00         | R\$ 3.438,00         |
| 9° Andar                           | R\$ 3.672,00         | R\$ 3.536,00         |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>R\$ 30.102,00</b> | <b>R\$ 27.020,00</b> |
| <b>Diferença</b>                   | <b>R\$ 3.082,00</b>  |                      |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

**Tabela 2** - Estimativa de custo da mão de obra para o reboco

| Custo da mão de obra por pavimento |                      |                      |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Pavimento                          | REBOCO               |                      |
|                                    | Executado            | Planejado            |
| 4° Andar                           | R\$ 6.642,00         | R\$ 6.642,00         |
| 5° Andar                           | R\$ 6.020,00         | R\$ 6.622,00         |
| 6° Andar                           | R\$ 6.280,00         | R\$ 6.908,00         |
| 7° Andar                           | R\$ 5.412,00         | R\$ 5.412,00         |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>R\$ 24.354,00</b> | <b>R\$ 25.584,00</b> |
| <b>Diferença</b>                   | <b>-R\$</b>          | <b>1.230,00</b>      |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2017.

Conforme se observa na Tabela 1, houve uma diferença significativa do custo da mão de obra entre o executado e o planejado para o assentamento da alvenaria, com um prejuízo de R\$3082,00. Entretanto, para o reboco, houve um lucro de R\$1230,00, demonstrando assim que as melhorias adotadas foram satisfatórias não apenas para os prazos, mas também para os custos.

Dessa forma, os resultados apresentados sustentam a afirmação de Assed (1986, *apud* ARAÚJO; MEIRA, 1997) de que, por meio do planejamento e do controle, é possível reduzir os custos adicionais provenientes de improvisações, perdas, baixa produtividade, entre outros.

## 5 CONCLUSÕES

Tendo em vista os aspectos observados, é possível afirmar que tanto o controle como o planejamento se apresentaram como importantes meios de se gerenciar uma obra. Quando vinculados, aumentam a percepção do gestor dos fatores que podem gerar perdas, tornando mais fácil a tomada de decisões que possam reduzir os custos e aumentar a produtividade.

Especificamente para o controle, a partir do momento em que os pedreiros passaram a ter a sua produção acompanhada, eles se mostraram mais empenhados em apresentar algum resultado positivo para empresa. O controle também permitiu que fossem identificadas as causas da improdutividade no canteiro de obras, principalmente para o serviço de assentamento de alvenaria.

A partir disso, os gestores criaram ações corretivas, de modo a melhorar a razão unitária de produção dos funcionários. Os resultados se mostraram positivos, principalmente para o reboco, em que os pedreiros passaram a produzir praticamente durante toda a jornada de trabalho. Pode-se afirmar, portanto, que o controle é uma ferramenta essencial para o gerenciamento de obras, à medida que promove melhorias no processo produtivo.

A elaboração do planejamento associado ao controle trouxe uma visão sobre a influência da apropriação da produtividade dos funcionários na obra. Mesmo que os índices da TCPO sejam nacionais e confiáveis, os índices apropriados são mais precisos e refletem a realidade da obra como um todo. Os índices também podem servir como metas de desempenho e como um incentivo para a melhoria da produção.

Com base nos índices da mão de obra levantados, foi possível realizar uma comparação entre o que ocorreu de fato e o que ocorreria caso a obra seguisse o planejamento. Tal comparação foi claramente observada pelo cronograma, que demonstrou os atrasos na atividade de assentamento da alvenaria e a assertividade do planejado para o reboco.

O controle dos custos, embora realizado apenas para o serviço da mão de obra, apresentou resultados significativos. Para o assentamento da alvenaria, o atraso gerou um prejuízo para a empresa, que gastaria menos com a mão de obra se tivesse cumprido os prazos do planejamento. Entretanto, houve também uma redução do custo no reboco por meio de medidas adotadas para melhorias na produtividade. Sendo assim, constata-se que o planejamento e o controle são de grande importância para se reduzir o custo de uma obra.

## REFERÊNCIAS

ALBERTON, Anete; ENSSLIN, Leonardo. Uma metodologia para gerenciamento do planejamento de obras de construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14, 1994, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Ed. UFPB, 1994. p. 87-92.

ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, G. R. O papel do planejamento, interligado a um controle gerencial, nas pequenas empresas de construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17, INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING, 3, 1997, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS: PPGE, 1997. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997\\_t3103.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t3103.pdf). Acesso em: 20 maio 2017.

ASSED, J. A. **Construção civil**: viabilidade, planejamento, controle. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986. 95 p.

CÂNDIDO, Luis Felipe; CARNEIRO, Juliana Quinderé; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. Uma visão lean do gerenciamento do valor agregado aplicado a projetos de construção. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Maceió, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/274067960\\_UMA\\_VISAO\\_LEAN\\_DO\\_GERENCIAMENTO\\_DO\\_VALOR\\_AGREGADO\\_APLICADO\\_A\\_PROJETOS\\_DE\\_CONSTRUCAO](https://www.researchgate.net/publication/274067960_UMA_VISAO_LEAN_DO_GERENCIAMENTO_DO_VALOR_AGREGADO_APLICADO_A_PROJETOS_DE_CONSTRUCAO). Acesso em: 20 maio 2017.

CARDOSO L. R. de A. **Planejamento, gerenciamento e controle de obras**. Ações Integradas de Urbanização de Assentamentos Precários Brasília/São Paulo: Ministério das Cidades/Aliança de Cidades. 2 ed., 2010, 348 p. Disponível em: <http://www.capacidades.gov.br/media/doc/biblioteca/SNH003.pdf>. Acesso em: 23 maio 2017.

CBCS - CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**: subsídios para a promoção da construção civil sustentável. 2014. Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Politicass%20Publicas.pdf](http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Politicass%20Publicas.pdf). Acesso em: 23 maio 2017.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos**: metodologia de orçamentação para obras civis. 9 ed., 2011. Disponível em: <http://paulorobertovileladias.com.br/wp/downloads/Engenharia%20de%20custos.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2017.

FORMOSO, C. T. *et al.* **Perdas na construção civil**: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. EGATEA. Revista da Escola de Engenharia da UFRGS, Porto Alegre, RS, v. 25, n. 2, p. 45-53, 1997. Disponível em: <http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção**. Rio de Janeiro: IBGE, p.1-50, 2014. v. 24. Disponível em: [http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/paic\\_2014\\_v24.pdf](http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/paic_2014_v24.pdf). Acesso em: 05 mar. 2017.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2014.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

QUEIROZ, Mario Nalon de. **Programação e controle de obras**. Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Departamento de Construção Civil, 2001. Disponível em: <http://www.ufjf.br/pares/files/2009/09/APOSTILA-PCO-JAN-20121.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

RESENDE, C. C. R. de. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. 2013. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006164.pdf>. Acesso em: 05 maio 2017.

SCARDOELLI, L. S. *et. al.* **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994. 288 p.

SNYDER, C.; MUIR, N. **Project 2013 para leigos**. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2015. 360 p.: il.

SOUZA, A. L. A. de. **Orçamento na Construção Civil**. São Paulo, 2010, 15p. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAG5kAB/orcamento-na-construcao-civil>. Acesso em: 17 mar. 2017.

SOUZA, U. E. L.; AGOPYAN, V. Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra na execução das fôrmas para estruturas de concreto armado. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, v. 165, p. 1-15, 1996. Disponível em: [http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT\\_00165.pdf](http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00165.pdf). Acesso em: 21 abr. 2017.

TAVES, G. G. **Engenharia de Custos Aplicada à Construção Civil**. (Monografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011477.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2017.

TCPO: Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo: Pini, 2012.

VALLE, A. B. *et al.* **Fundamentos de gerenciamento de projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=\\_CmHCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Fundamentos+de+Gerenciamento+de+Projetos.&ots=zuSiFQsbqP&sig=UFq86EP-9BkecYgYY04VMa5zCQI#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20Gerenciamento%20de%20Projetos.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_CmHCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Fundamentos+de+Gerenciamento+de+Projetos.&ots=zuSiFQsbqP&sig=UFq86EP-9BkecYgYY04VMa5zCQI#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20Gerenciamento%20de%20Projetos.&f=false). Acesso em: 21 abr. 2017.