

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

*CAMPUS RECIFE*

DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL - DAIC

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ALLAN MAX JERÔNIMO PIMENTEL

**PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS: UM ESTUDO DE CASO EM EMPRESA  
CONSTRUTORA DE MÉDIO PORTE EM PERNAMBUCO**

RECIFE

2021

ALLAN MAX JERÔNIMO PIMENTEL

**PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS: UM ESTUDO DE CASO EM EMPRESA  
CONSTRUTORA DE MÉDIO PORTE EM PERNAMBUCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Infraestrutura e Construção Civil do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Me. Márcio Santana de Carvalho

Recife  
Ano 2021

P644

2021 Pimentel, Allan Max Jerônimo.

Programação de recursos: um estudo de caso em empresa construtora de médio porte em Pernambuco / Allan Max Jerônimo Pimentel. --- Recife: O autor, 2021.

63 f. il. Color.

TCC (Curso Superior Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Pernambuco, 2021.

Inclui Referências.

Orientador: Prof. Ms. Márcio Santana de Carvalho

1. Engenharia Civil. 2. Recursos - Construção. 3. Obras - Controle de Produção. 4. Construtoras. I. Título. II. Carvalho, Márcio Santana de (Orientador). III. Instituto Federal de Pernambuco.

ALLAN MAX JERÔNIMO PIMENTEL

**PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS: UM ESTUDO DE CASO EM EMPRESA  
CONSTRUTORA DE MÉDIO PORTE EM PERNAMBUCO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Infraestrutura e Construção Civil do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 15 de fevereiro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Examinadora interna: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Anieli Araujo Rangel Cunha  
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Recife

---

Examinadora externa: Prof<sup>ª</sup>. Ma. Manuela Queiroz Oliveira  
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – Campus Pesqueira

---

Orientador: Prof. Me. Márcio Santana de Carvalho  
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Recife  
Ano 2021

## RESUMO

Realizada a partir do planejamento e controle da produção, a programação de recursos, quando ineficaz, pode gerar problemas relacionados à dilatação de prazo de execução da obra, ao desperdício de materiais, à baixa produtividade e ao aumento de custos do empreendimento. Com o objetivo de diagnosticar o processo de programação de recursos, este trabalho realizou estudo de caso em uma empresa construtora localizada na cidade do Recife-PE. A condução de entrevistas e a aplicação de questionário junto aos envolvidos nos processos de planejamento e controle da produção e de programação de recursos permitiu a checagem do atendimento de aspectos identificados como relevantes pela bibliografia. No âmbito do processo de planejamento e controle da produção, os resultados apontaram o não envolvimento dos subcontratados no planejamento operacional da obra e adoção de índices de consumo de materiais e de produtividade de referência a despeito da disponibilidade de índices próprios. A programação de recursos materiais apresentou falhas na programação das entregas em obra, a desatualização dos dados de estoque e a priorização da programação das obras públicas frente às obras privadas. Considerando esses e outros aspectos revelados pelo estudo, foram apresentadas sugestões de melhoria a fim de reduzir o impacto sobre as metas de prazo, qualidade e custo das obras.

Palavras-chave: programação de recursos. planejamento e controle da produção. sistema de informação.

## **ABSTRACT**

*Established from the production planning and control, the resource scheduling, when ineffective, generate problems related to the expansion of the execution time, the waste of materials, low productivity and the increase of costs. In order to diagnose the resource scheduling process, this work carried out a case study in a construction company located in the city of Recife-PE. Conducting interviews and applying a questionnaire to those involved in the processes of production planning and control and resources scheduling allowed the verification of compliance with aspects identified as relevant by the bibliography. Within the scope of the production planning and control process, the results showed the non-involvement of subcontractors in the operational planning of the work and the adoption of reference indexes of material consumption and productivity, despite the availability of own indexes. The material resource scheduling showed flaws in the deliveries scheduling on site, the outdated of stock data and the prioritization of scheduling public works over private works. Considering these and other aspects revealed by the study, suggestions for improvement were presented in order to reduce the impact on the deadlines, quality and cost of the works.*

*Keywords: resource scheduling. production planning and control. information system.*

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Modelo tradicional do processo .....                                   | 14 |
| Figura 2: Modelo de processo da Lean Construction .....                          | 15 |
| Figura 3: Fluxo da produção empurrada .....                                      | 17 |
| Figura 4: Fluxo de produção puxada .....                                         | 19 |
| Figura 5: As cinco fases do ciclo de planejamento .....                          | 21 |
| Figura 6: Exemplo de uma EAP .....                                               | 23 |
| Figura 7: Exemplo de rede Pert/CPM (método do caminho crítico) .....             | 24 |
| Figura 8: Exemplo de atividades repetitivas programadas (Linha de Balanço) ..... | 25 |
| Figura 9: Exemplo de atividades repetitivas executadas (Linha de Balanço) .....  | 25 |
| Figura 10: Pirâmide Organizacional .....                                         | 28 |
| Figura 11: Organograma da empresa .....                                          | 38 |
| Figura 12: Resumo dos respondentes do questionário .....                         | 40 |
| Figura 13: Meios de comunicação utilizados pela empresa .....                    | 41 |
| Figura 14: Acompanhamento de serviço .....                                       | 44 |
| Figura 15: Fluxograma do processo de programação de recursos materiais .....     | 47 |
| Figura 16: Itens de avaliação dos fornecedores .....                             | 48 |
| Figura 17: Itens de avaliação dos subcontratadas .....                           | 50 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|          |                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------|
| Cef      | Caixa Econômica Federal                                              |
| EAP      | Estrutura Analítica de Partição do Projeto                           |
| ERP      | <i>Enterprise resource planning</i>                                  |
| ICC      | Indústria da Construção Civil                                        |
| JIT      | <i>Just-in-time</i>                                                  |
| LOB      | <i>Line of Balance</i>                                               |
| PCP      | Planejamento e Controle da Produção                                  |
| Pert/CPM | <i>Program Evaluation Review Technique/Critical Path Method</i>      |
| PPC      | Porcentagem de Planejamento Concluído                                |
| Sinapi   | Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil |
| STP      | Sistema Toyota de Produção                                           |
| TCPO     | Tabela de Composições de Preços para Orçamentos                      |
| TI       | Tecnologia da informação                                             |

## SUMÁRIO

|          |                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                                  | <b>10</b> |
| 1.1      | Considerações iniciais.....                              | 10        |
| 1.2      | Objetivo Geral.....                                      | 11        |
| 1.3      | Objetivo específico.....                                 | 11        |
| 1.4      | Estrutura do trabalho .....                              | 11        |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL BILIOGRÁFICA</b> .....                    | <b>13</b> |
| 2.1      | Produção Enxuta .....                                    | 13        |
| 2.2      | Sistema de produção empurrada.....                       | 17        |
| 2.3      | Sistema de produção puxada.....                          | 18        |
| 2.4      | Planejamento e Controle da Produção (PCP) .....          | 20        |
| 2.4.1    | <i>Dimensão horizontal</i> .....                         | 21        |
| 2.4.2    | <i>Dimensão vertical</i> .....                           | 27        |
| 2.5      | Programação de recursos na construção civil.....         | 31        |
| 2.5.1    | <i>Classificação dos recursos</i> .....                  | 32        |
| 2.5.2    | <i>Recursos humanos</i> .....                            | 33        |
| 2.5.3    | <i>Recursos materiais</i> .....                          | 33        |
| 2.5.4    | <i>Recursos financeiros</i> .....                        | 34        |
| 2.5.5    | <i>Incertezas na disponibilização dos recursos</i> ..... | 35        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b> .....                                 | <b>37</b> |
| <b>4</b> | <b>ESTUDO DE CASO</b> .....                              | <b>38</b> |
| 4.1      | Caracterização da empresa .....                          | 38        |
| 4.2      | Coleta de dados.....                                     | 38        |
| 4.2.1    | <i>Entrevista</i> .....                                  | 38        |
| 4.2.2    | <i>Questionário</i> .....                                | 39        |
| 4.2.3    | <i>Observação participante</i> .....                     | 40        |
| <b>5</b> | <b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....                      | <b>41</b> |

|            |                                                        |           |
|------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5.1</b> | <b>Tecnologia da informação (TI)</b> .....             | <b>41</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Resultados</b> .....                                | <b>42</b> |
| 5.2.1      | <i>Planejamento e Controle da Produção (PCP)</i> ..... | 43        |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÕES</b> .....                                | <b>51</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b> .....                               | <b>54</b> |
|            | <b>ANEXO</b> .....                                     | <b>56</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Nas últimas décadas, o mercado da construção civil se tornou mais competitivo, passando por intensas mudanças que envolveram tanto questões de mercado como sua organização interna. Nesse cenário, o planejamento e controle da produção (PCP) ganhou relevância, constituindo importante função gerencial, fundamental para alcançar a eficiência e eficácia na execução dos empreendimentos (KRAWCZYK FILHO, 2003).

O processo de planejamento tem sido colocado como uma forma de garantir uma melhor coordenação entre os vários intervenientes, auxiliando a direção da empresa a clarificar os objetivos do empreendimento e estabelecendo um padrão contra o qual o progresso da construção pode ser monitorado. E a partir daí, criar condições de minimizar futuros problemas nas obras, estabelecer um bom vínculo entre os colaboradores, diminuir os custos e gerar bons lucros (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

Diante desta realidade, o fato de uma empresa possuir um processo de PCP bem estruturado é fundamental devido à sua influência direta no desempenho do setor produtivo, favorecendo o aumento na produtividade, a diminuição de perdas na produção e agregando qualidade aos produtos (KRAWCZYK FILHO, 2003).

Segundo Krawczyk Filho (2003), várias falhas são encontradas no processo de PCP na indústria da construção civil (ICC):

- Falta de percepção dos gerentes de produção quanto aos benefícios do planejamento e à necessidade de trabalho em equipe;
- Desconsideração da incerteza relacionada à construção civil;
- Falta de consistência dos planos em diferentes níveis hierárquicos e
- Execução de obras com um planejamento excessivamente informal.

Em sua forma mais abrangente, o planejamento pode ser definido como uma função administrativa que compreende o estudo e a seleção de diretrizes, planos, processos e programas realizados dentro da construção civil. A programação, por sua vez, é entendida como o escalonamento dessas atividades frente à duração e aos recursos necessários à sua execução (BERNARDES, 2001).

O processo de programação de recursos é parte do PCP e possui grande importância para o desempenho de um empreendimento de construção, envolvendo a direção da empresa e seus departamentos de finanças, recursos humanos, marketing e suprimentos (CARVALHO, 1998).

Posto que a programação de recursos impacta diretamente o produto final, o prazo e a produtividade das equipes, o processo de aquisição de recursos é tido como o maior potencial de melhoria da qualidade nas empresas construtoras (KRAWCZYK FILHO, 2003).

Diante dessas informações apresentadas, esse trabalho visa fomentar discussões na área de planejamento e controle da produção e programação de recursos, pela verificação da presença de elementos considerados relevantes para os referidos processos na literatura, bem como pelo seu funcionamento e em uma empresa construtora, objeto de estudo de caso.

## **1.2 Objetivo Geral**

Diagnosticar o processo de programação de recursos de produção em uma empresa construtora de médio porte em Pernambuco.

## **1.3 Objetivo específico**

Verificar a adoção de boas práticas no desempenho dos processos de planejamento e controle da produção nos níveis tático e operacional, de suprimentos, de seleção e avaliação de fornecedores e de subcontratação de serviços.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

Esse trabalho está estruturado em 6 capítulos, conforme segue:

- Capítulo 1, em que são apresentados a introdução ao estudo, a justificativa pela escolha do tema e os objetivos pretendidos;
- Capítulo 2, em que é apresentada revisão bibliográfica sobre os temas Produção Enxuta, Sistemas de Produção Empurrada e Puxada e Planejamento e Controle da Produção (PCP), com ênfase em sua programação de recursos;

- Capítulo 3, em que é apresentada a metodologia para o alcance dos objetivos pretendidos;
- Capítulo 4, em que é apresentado o estudo de caso para o diagnóstico do processo de programação de recursos;
- Capítulo 5, em que são analisados os resultados do diagnóstico e
- Capítulo 6, em que são apresentadas as considerações finais ao trabalho.

## 2 REFERENCIAL BILIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados os conhecimentos necessários para a introdução na pesquisa que foi realizada, com os seguintes temas: produção enxuta, sistemas de produção puxada e empurrada, planejamento e controle da produção (PCP) e programação de recursos na construção civil, que servirão de referencial teórico para apresentação do estudo de caso.

### 2.1 Produção Enxuta

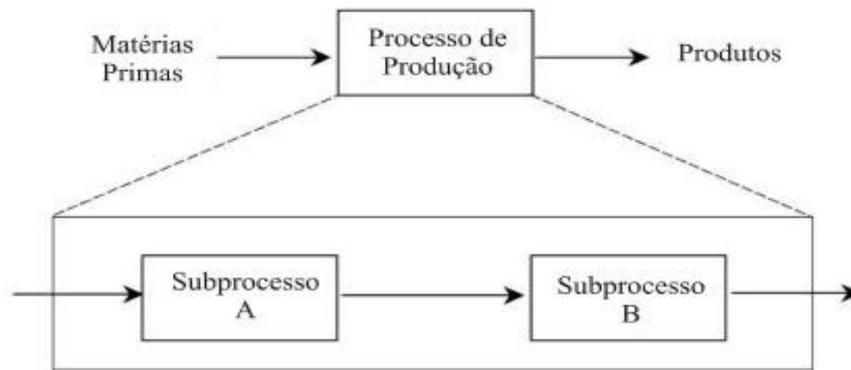
Após o final da segunda guerra mundial, os japoneses decidiram criar sua indústria automobilística baseada nos conceitos da Ford (Produção em Massa). Para isso, havia a necessidade de adaptação às condições do seu mercado, bem menor e com pouco capital, para o qual não se conhecia a demanda e cujos clientes exigiam qualidade no produto. Nesse cenário, surge a Toyota (JUNQUEIRA, 2006).

Diante da necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos de produtos, Taichi Ohno e colaboradores desenvolveram uma maneira de adaptar os conceitos de produção em massa de Ford. Esse novo paradigma de gestão de produção passa a ser denominado *Lean Production* (Produção Enxuta). Tendo sua origem na indústria japonesa, mais precisamente na *Toyota Motor Company*, foi consolidado como Sistema Toyota de Produção (STP) ou Estoque Zero (JUNQUEIRA, 2006).

Uma das principais ideias da produção enxuta é a eliminação de qualquer tipo de perda, conceituada como qualquer atividade considerada desnecessária para a produção de um determinado bem ou serviço. Conforme Bernardes (2003), perda pode ser qualquer elemento (atividade ou não-atividade) que gere custos, mas que não agrega valor ao produto/serviço. Assim, para que haja uma melhoria no ambiente produtivo, é necessário identificar essas perdas, analisar suas causas e realizar ações para sua redução ou eliminação (BERNARDES, 2003).

Durante o século XX, o modelo tradicional de processo, conhecido como modelo de conversão, (Figura 1) fundamentou o desenvolvimento da administração de produção.

Figura 1: Modelo tradicional do processo



Fonte: Koskela (2000 apud BERNARDES, 2001).

Segundo Koskela (2000 apud BERNARDES, 2001), esse modelo considera que:

- O processo de produção é a transformação (conversão) da matéria prima (input) em um produto (output);
- O processo de transformação pode ser decomposto em subprocessos, que são também, os processos de transformação;
- O custo total do processo pode ser minimizado reduzindo o custo de cada subprocesso;
- O valor de saída do processo é associado com o valor (ou custo) de entrada para esse processo.

A partir da década de 80, é verificada uma tendência de aplicação de ferramentas de Gestão da Qualidade Total no setor da construção civil. Em que tentassem melhorar os processos produtivos, tais iniciativas não se relacionavam diretamente com a eficiência do sistema de produção (REIS, 2004).

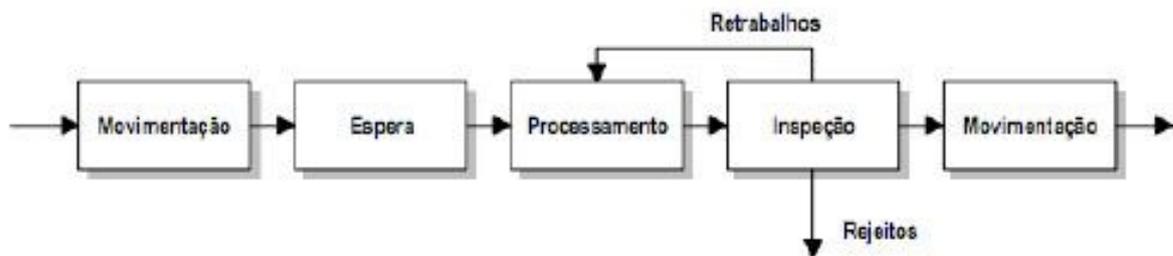
Apesar de ter sido disseminado na construção tardiamente, se comparada à indústria manufatureira, a preocupação com a produtividade se desenvolveu muito nos últimos 30 anos neste setor. O nível de produtividade da mão-de-obra aumentou significativamente durante e após a recessão de 1990-1994. Da mesma forma que a preocupação com a produtividade na construção tem se mostrado crescente, a busca pela redução do desperdício nos processos vem recebendo bastante atenção, o que está intimamente ligado ao planejamento de processos ou ao controle da produção (ALMEIDA et al, 2020).

Segundo Koskela (2000 apud WIGINESCKI, 2009), a *Lean Construction* ou Construção Enxuta pretende introduzir um novo conceito para o entendimento dos processos

produtivos da construção civil. A nova filosofia de produção passa a ser uma teoria sobre o gerenciamento da construção. Conforme a Figura 2, as inovações desta filosofia podem ser resumidas em três pontos principais:

- Abandono do conceito de processo como transformação de inputs em outputs, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
- Análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processo) e outro, o fluxo de operários (operação) e
- Consideração do valor agregado sob o ponto de vista dos clientes interno e externo, tendo como consequência a reformulação do conceito de perdas, que passa a incluir também as atividades que não agregam valor ao produto, como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho.

Figura 2: Modelo de processo da *Lean Construction*



Fonte: Koskela (2000 apud BERNARDES, 2001)

Esta nova filosofia de produção, ainda pouco empregada pela ICC, apresenta-se como uma solução adequada para os problemas do setor. Isso se deve a sua característica de pouca utilização de tecnologias de hardware e software em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou de automação, que são supridas por soluções tecnológicas mais básicas baseadas no envolvimento da mão-de-obra (BERNARDES, 2001).

A construção enxuta vai além do modelo tradicional de enxergar a produção como mera transformação, passando a considerar o fluxo de geração de valor. A nova teoria inclui tempo, variabilidade e satisfação do cliente como variáveis importantes no processo de tomada de decisões. Para tal, o planejamento, a execução e o controle de projetos deverão mudar. A aplicação da teoria e dos conceitos da Construção Enxuta faz uso de várias ferramentas, entre elas (OLIVEIRA, 2013 apud CORGOSINHO; ELY; CESAR, 2020):

- *Kanban*: mecanismo *just-in-time* (JIT) de controle do fluxo de produção ou transporte a partir de cartões de sinalização (OLIVEIRA, 2013);
- Plano de ação (5W2H): ferramenta gerencial com a finalidade de auxiliar na identificação das ações a serem implementadas e das responsabilidades por sua execução (OLIVEIRA, 2013 apud CORGOSINHO; ELY; CESAR, 2020);
- Células de produção: consiste em uma equipe de trabalhadores atuando para atingir o objetivo de execução do produto. Ela prevê o trabalho em grupo e a redução de atividades que não agregam valor (MARIZ *et al*, 2014 apud CORGOSINHO; ELY; CESAR, 2020);
- *Kaizen*: baseado nos conceitos do ciclo PDCA (planejar, fazer, checar e agir), em que os processos devem ser planejados, aplicados e verificados, bem como alvo de processo de melhoria para posterior reaplicação, em um ciclo de melhoria contínua (PEREIRA, 2011 apud CORGOSINHO; ELY; CESAR, 2020) e
- Operações padronizadas: consiste na padronização das atividades e das etapas construtivas para redução de improvisações, desperdícios, retrabalhos e variabilidade (ARANTES, 2008 apud CORGOSINHO; ELY; CESAR, 2020).

Segundo Koskela (1992, apud BERNARDES, 2003) comenta que a aplicação dos princípios básicos da *Lean Construction*, apresenta potencial para trazer ganhos de eficiência e eficácia aos sistemas de produção:

- Redução da parcela de atividades que não agregam valor
- Aumento do valor do produto considerando os requisitos do cliente
- Redução da variabilidade
- Redução do tempo de ciclo
- Simplificação pela minimização do número de passos e partes
- Aumento da flexibilidade na execução do produto
- Aumento da transparência
- Foco no controle de todo o processo
- Estabelecimento de melhoria contínua ao processo
- Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões e
- Benchmarking

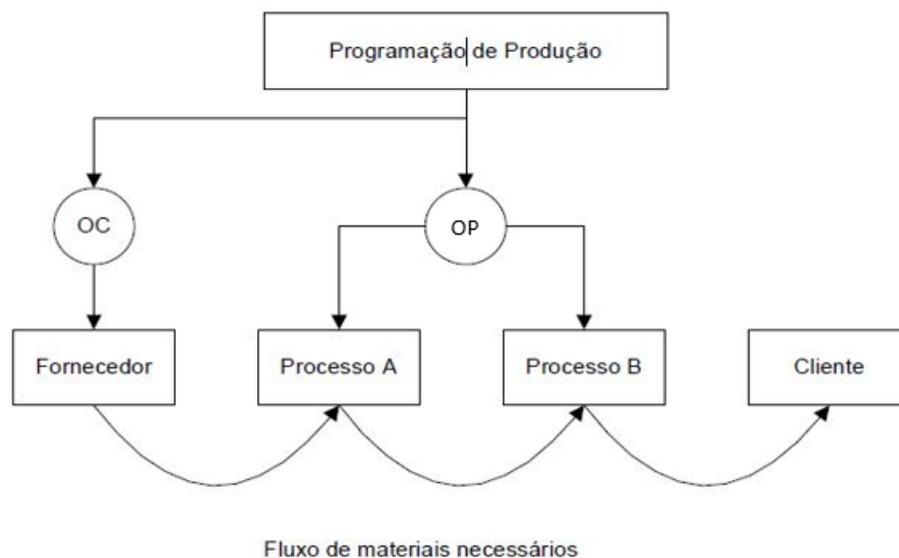
Os conceitos de produção enxuta estão fortemente atrelados a produção puxada e empurrada e nesse sentido, faremos aqui a diferença conceitual entre os dois sistemas.

## 2.2 Sistema de produção empurrada

O sistema de produção empurrada é sistema clássico de produção que teve origem na Revolução Industrial. O seu conceito é que em cada posto seja produzida a lista de itens entregue, empurrando os itens ao posto seguinte. Basicamente, não há preocupação quanto à formação de estoques (matéria-prima, produto em processo, produto acabado), pois visa a utilização intensiva dos recursos produtivos (FERNANDES, 2013).

Em uma produção empurrada, a informação dos modelos de produtos a serem produzidos é gerada a partir da Programação da Produção, que é orientada pela previsão da demanda. Conforme a Figura 3, as saídas dessa programação são as Ordens de Produção (OP) e as Ordens de Compra (OC). Assim, os postos de trabalho iniciam a produção das Ordens de Produção e o setor de Suprimentos executa a Ordem de Compra (TUBINO, 2000).

Figura 3: Fluxo da produção empurrada



Fonte: Tubino (2000)

### Vantagens e desvantagens do sistema empurrado

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), entre as vantagens do sistema de produção empurrada destacam-se:

- Maior controle das operações de manufatura: através da centralização das informações no PCP;

- Definição dos prazos de entrega: por ter controlado os tempos de produção e pela formação de estoques;
- Maior aceitação à variabilidade da demanda: por se gerar estoques durante todo o processo e
- Facilidade de lidar com estruturas complexas, pelo trabalho informatizado e pela utilização de uma Lista de Materiais em níveis.

Entre suas desvantagens, podem ser destacadas:

- Inventários maiores de matéria-prima: para atender o processo empurrado é necessário garantir que há matéria-prima disponível para atender à produção;
- Estoques em processo maiores: pois o posto não produz somente o que seu sucessor necessita, mas sim tudo que esse posto pode ou deve produzir;
- Necessidade de maior controle do PCP na produção: uma vez que todos os dados estão sendo gerados pelo PCP, o controle destes também deve ser responsabilidade do PCP;
- Custos operacionais maiores: quando existe produção além do que é necessário há desperdício de recursos de mão-de-obra, dos estoques, de produção;
- Dificuldade de identificar falhas no processo: por se gerar estoques muitas vezes produtos defeituosos não causam paradas na produção, não chamando atenção dos gestores e operadores.

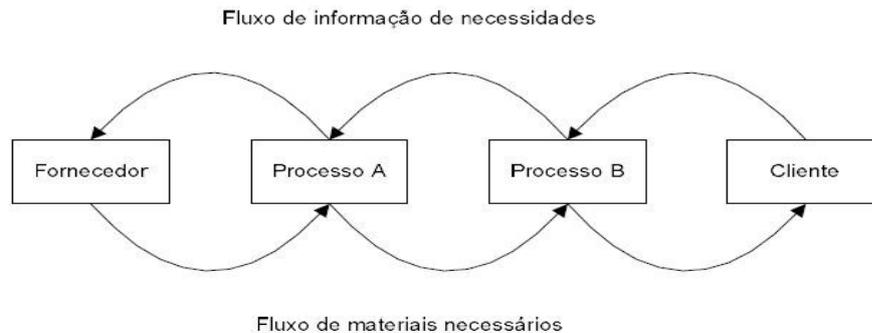
### **2.3 Sistema de produção puxada**

No sistema de produção puxada, o fluxo dos materiais é o mais importante. O acúmulo de materiais entre processos é considerado desperdício e o principal objetivo do sistema é reduzir estoques e evitar superproduções. Assim, numa produção puxada só há produção se houver pedido e cada processo puxa peças do processo anterior, fazendo com que inexista uma programação do PCP para cada etapa da produção.

Para o sistema de produção puxada, o processo é iniciado somente após o cliente requerer o produto. Conforme a Figura 4, essa informação de necessidade é repassada ao processo imediatamente anterior que necessita das peças para executar o seu processo, então requisita ao processo anterior e assim sucessivamente até que se chegue ao fornecedor. Numa cadeia totalmente puxada, esse fluxo de informação chega até o fornecedor inicial, ou seja, o primeiro da cadeia de produção. E somente quando a informação chega ao fornecedor inicial

que são produzidas as peças na quantidade estipulada pela informação e o fluxo dos materiais segue em sentido inverso à informação (TUBINO, 2000).

Figura 4: Fluxo de produção puxada



Fonte: Tubino (2000)

Os níveis dos estoques são controlados pelo operador *kanban*, que é o responsável pelo funcionamento do sistema (FERNANDES, 2013). O *kanban* é um operador do STP utilizado para amortecer as demandas e permitir a linearidade do fluxo de uma produção puxada, valorizando a produção enxuta. Existem *kanbans* de único cartão, utilizados apenas para a produção, e *kanbans* de duplo cartão, utilizados para a produção de produtos e para a requisição aos fornecedores, que recebem autorizações para produzir (VOLLMANN, 2006 apud FERNANDES, 2013).

O JIT é um dos principais sistemas de produção puxada utilizados. Nele, a produção deve acontecer apenas no momento necessário, ou seja, nada deve ser produzido previamente, de maneira a não formar estoque, e nem depois, para que não falte (ou atrase) o produto ao cliente. Outro objetivo do sistema é a produção perfeita, sem falhas ou desperdícios. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e do usuário e para que aconteça de forma eficiente é necessário que exista envolvimento de todos os funcionários para que se obtenha maior confiabilidade no produto e no processo (VOLLMANN, 2006 apud FERNANDES, 2013).

Um dos principais objetivos do JIT é reduzir os estoques, uma vez que eles ocultam problemas da fábrica como: estoque em processo, produtos defeituosos, improdutividade, não qualidade, demanda instável e outros. Eliminando tudo que estiver oculto e que não faz parte do que é produtivo é possível reduzir os custos e aumentar a produtividade. Com isso, pode-se

dizer que a filosofia chave do JIT é a simplificação (VOLLMANN, 2006 apud FERNANDES, 2013).

As principais vantagens para o sistema de produção puxada são (VOLLMANN, 2006 apud FERNANDES, 2013):

- Redução dos estoques;
- Redução do custo operacional do PCP;
- Melhoramento da qualidade;
- Redução dos custos de produção;
- Geração de valor no processo;
- Motivação para os envolvidos;
- Flexibilidade da produção e
- Aumento da confiabilidade no sistema.

Já as principais desvantagens, são:

- Vulnerabilidade da produção a fatores externos e internos;
- Ociosidade de trabalho em momentos de baixa demanda;
- Demora na entrega de produtos ou até mesmo falta quando há uma demanda acima do normal;
- Dependência da qualidade do fornecedor;
- Necessidade de confiança nos colaboradores e na administração;
- Restrição de variabilidade de produtos e
- Tempos de preparação da linha altos gera ineficiência do processo.

Com isso, aplicar um sistema de produção totalmente puxado em determinadas empresas é impossível. Para elas, a agregação dos sistemas puxados e empurrados pode ser a melhor opção para que aumentar o desempenho em ambos, buscando o maior aproveitamento dos dois sistemas (VOLLMANN, 2006 apud FERNANDES, 2013).

## **2.4 Planejamento e Controle da Produção (PCP)**

O planejamento é o processo de decisão que visa preparar a antecipação a uma determinada ação, com o objetivo de projetar um futuro esperado e identificar as ferramentas necessárias para concretizá-lo. O planejamento determina as atividades a serem executadas, os

métodos e recursos que serão utilizados, o sequenciamento e a programação de atividades. O controle, por sua vez, busca aumentar as chances de sucesso do planejamento (KRAWCZYK FILHO, 2003).

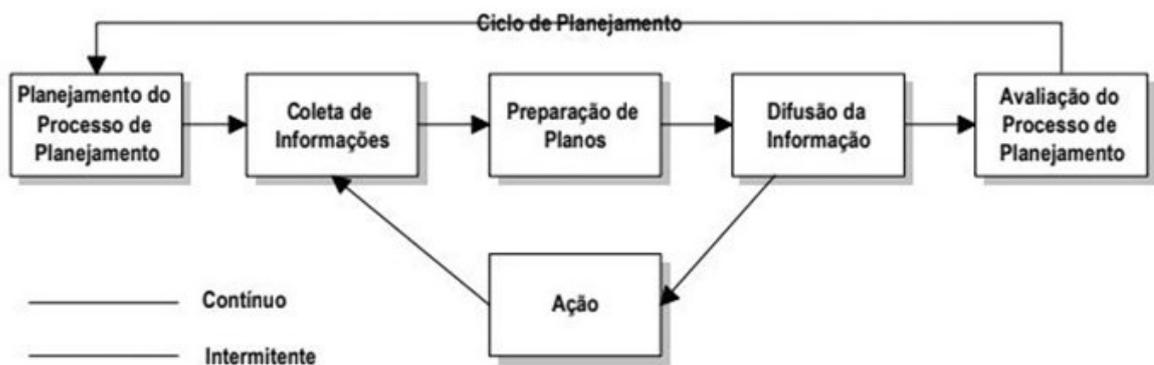
Segundo Bernardes (2001), o processo de planejamento é realizado em duas dimensões: horizontal e vertical. A dimensão horizontal é direcionada às diversas etapas que compõem o processo de planejamento. Já a dimensão vertical, está relacionada ao detalhamento do processo de planejamento em diferentes níveis gerenciais de uma organização.

#### 2.4.1 Dimensão horizontal

A dimensão horizontal no processo de planejamento envolve cinco etapas (Figura 5):

- a) Preparação do processo de planejamento;
- b) Coleta de informações;
- c) Elaboração dos planos;
- d) Difusão das informações e
- e) Avaliação do processo de planejamento.

Figura 5: As cinco fases do ciclo de planejamento



Fonte: Laufer e Tucker (1987 apud BERNARDES, 2001)

A primeira e a última fases do ciclo ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, término da construção ou de alguma etapa importante da obra. Já as fases intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção.

Segundo Bernardes (2001) a primeira e a última etapa do processo são praticamente inexistentes nas empresas construtoras e as restantes realizadas de forma deficiente. Isso se deve aos seguintes motivos:

- A execução da obra no canteiro é coordenada através de um planejamento de curto prazo realizado pelo gerente de produção, em períodos diferentes dos planos formais;
- As entidades responsáveis pelo planejamento encontram dificuldades na atualização dos planos, visto que não dispõem de informações do canteiro de obras para a alimentação do planejamento, como também pelo excesso de trabalho que é exigido para atualizar planos muito detalhados e
- Os diferentes níveis do planejamento não estão integrados.

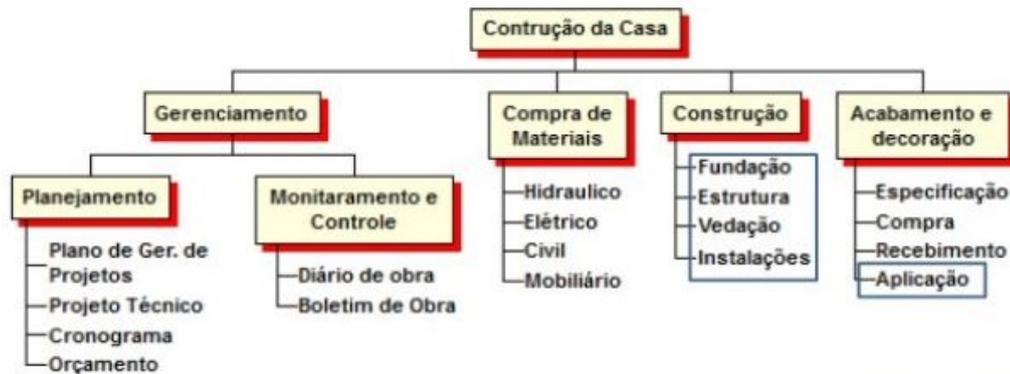
### **Preparação do processo de planejamento**

Durante essa primeira etapa, são tomadas decisões relativas ao horizonte e nível de detalhes do planejamento, frequência de replanejamento e grau de controle a ser efetuado. Entende-se por horizonte de planejamento o intervalo de tempo entre a preparação do plano e a realização da ação inerente às metas fixadas naquele plano. Essas decisões são relativas aos planos que são necessários no processo de planejamento, como são utilizados, seu grau de detalhamento e as técnicas mais apropriadas para sua construção (HARRISON, 1985 apud BERNARDES, 2001). Em seguida, são analisadas as características da obra e a forma pela qual será planejada, procedendo-se a escolha dos níveis de planejamento.

Segundo Bernardes (2001), uma forma de se estabelecer uma vinculação padronizada de forma hierarquizada das metas dos vários planos, adotados para o planejamento da obra, é através da utilização de uma Estrutura Analítica de Partição do Projeto (EAP).

Segundo Assumpção (1996 apud BERNARDES, 2001), a EAP é uma estrutura de decomposição da obra em subsistemas, estabelecendo hierarquias entre as atividades que são decompostas. A Figura 6 traz um exemplo de EAP para a construção de uma edificação residencial. Através de sua utilização, pode-se estabelecer linguagens padronizadas para determinadas tipologias de obras.

Figura 6: Exemplo de uma EAP



Fonte: disponível em [www.passeidireto.com](http://www.passeidireto.com) (2020)

A definição de como será realizada a partição da obra em serviços e atividades deve partir do tipo de obra a ser executada, das diversas equipes que irão participar da mesma, do grau de controle que a empresa poderá realizar, bem como da forma pela qual o processo de produção será projetado. O zoneamento busca facilitar o estabelecimento de unidades de controle que podem ser utilizadas para o dimensionamento dos pacotes de trabalho. Por pacote de trabalho subentende-se um conjunto de tarefas similares a serem realizadas utilizando informações de projeto específicas, bem como material, mão-de-obra e equipamento, e tendo seus pré-requisitos completados em tempo hábil a sua execução (ASSUMPCÃO, 1996 apud BERNARDES, 2001).

### Coleta de informações

Nesta segunda etapa, ocorre a coleta das informações necessárias para se realizar o planejamento. Essas informações incluem, geralmente, contratos, plantas, especificações técnicas, descrições das condições do canteiro e ambientais, tecnologia a ser utilizada na construção, viabilidade da terceirização ou não de processos, índices de produtividade do trabalho, dados de equipamentos a serem utilizados e metas estabelecidas pela alta gerência. Iniciada a construção, o processo de reunião de informações continua, agora com ênfase nos recursos consumidos e metas alcançadas. Essa fase tem como objetivo a redução da incerteza através de uma abordagem de seleção sistemática das informações necessárias à execução do processo produtivo. A maior deficiência desta fase é o fato de que a incerteza não é normalmente considerada (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

## Preparação dos planos

Uma etapa importante para o planejamento em empresas de construção é a de preparação dos planos. Algumas técnicas utilizadas nesta fase são indispensáveis para a programação do empreendimento: entre elas, alguns autores citam as técnicas de rede Pert/CPM (*Program Evaluation Review Technique/Critical Path Method* ou, de forma sintética, método do caminho crítico), ainda que com eficácia bastante limitada (BERNARDES, 2001).

Segundo Birrel (1980 apud BERNARDES, 2001), a técnica Pert/CPM foi criada visando o cumprimento de prazos e não a melhoria na eficiência da utilização dos recursos. Além dos prazos, a indústria da construção objetiva um melhor alcance da qualidade prevista em projeto e a eficiência dos custos. Na ICC, as restrições de recursos são mais relevantes que no contexto original de criação da técnica. Porém, na indisponibilidade de técnicas mais adequadas, as redes Pert/CPM (Figura 7) continuam a ser utilizadas.

Figura 7: Exemplo de rede Pert/CPM (método do caminho crítico)

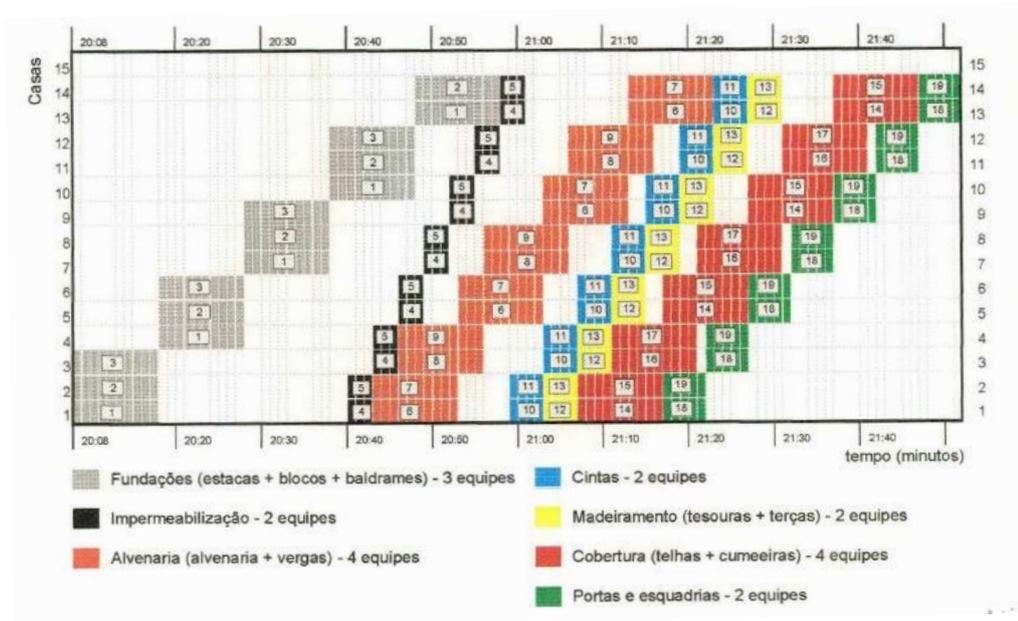


Fonte: Barra et al. (2013)

Uma outra técnica para a preparação de planos é a Linha de Balanço ou LOB (*Line of Balance*), também conhecido como o Método Tempo-Caminho, destinada a empreendimentos com características repetitivas, como prédios altos ou conjuntos habitacionais (Figura 8 e Figura 9). Esta técnica está fortemente relacionada com os conceitos básicos da *Lean*

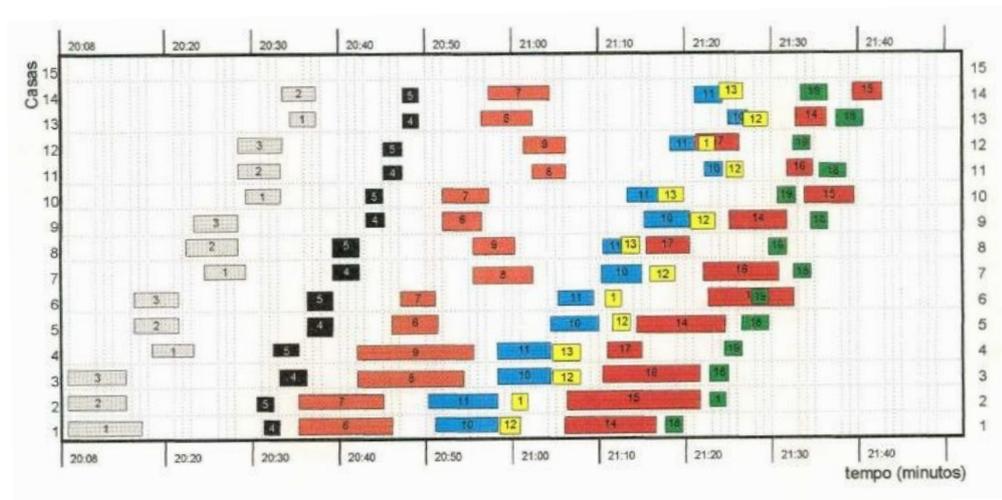
*Construction*, visto que procura explicitar os ritmos de produção e os fluxos de trabalho, conferindo, assim, uma maior visibilidade ao processo produtivo.

Figura 8: Exemplo de atividades repetitivas programadas (Linha de Balanço)



Fonte: Vargas (1998)

Figura 9: Exemplo de atividades repetitivas executadas (Linha de Balanço)



Fonte: Vargas (1998)

Quaisquer que sejam as técnicas utilizadas para a preparação dos planos, as mesmas devem ser hierarquizadas através de níveis de planejamento, já que cada nível possui uma

função específica no processo, principalmente no que tange a disponibilização e alocação de recursos no canteiro (BERNARDES, 2001).

### **Difusão das informações**

A preparação dos planos é seguida pela quarta fase: a difusão de informações. Esta etapa do processo, em geral, apresenta três principais problemas. O primeiro refere-se ao fato de que algumas pessoas podem se sentir prejudicadas com os resultados propiciados pelo planejamento, impondo obstáculos à sua implementação. O segundo refere-se à grande quantidade de informações organizadas em um formato não apropriado. O terceiro é a frequente existência de sistemas de informações paralelos para o gerenciamento do empreendimento.

No nível tático, o sistema é formal, situa-se no escritório central da empresa construtora e tem efeito limitado na execução da obra. Nesse nível, um plano geral da construção é produzido pelo responsável pelo planejamento, sem muitos detalhes, sendo utilizado para a realização de estudos de viabilidade e de contratação de recursos, dentre outros (FORMOSO, 1991 apud BERNARDES, 2001).

No nível operacional, existe no canteiro de obras um sistema de informação informal e um de decisão que ditam, no curto prazo, a execução da construção. Nesse nível, os planos são produzidos pela gerência operacional da obra que comumente utiliza os planos desenvolvidos no nível tático como referência para as decisões de curto prazo (FORMOSO, 1991 apud BERNARDES, 2001).

### **Ação**

Segundo Laufer e Tucker (1987 apud BERNARDES, 2001), é durante a fase de ação que o progresso da produção é controlado e monitorado. As informações resultantes desse controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção. Muitas situações inesperadas ocorrem depois que o plano do empreendimento é preparado e já se encontra em fase de execução. Para lidar com essas situações, o gerente da obra deve estar atento aos seguintes riscos:

- Risco conceitual: resultado de uma formulação imperfeita de um problema;

- Riscos administrativos: resultado de uma falha da administração ao implementar a solução de algum problema e
- Risco ambiental: resultado de uma mudança ambiental não prevista, podendo ocasionar desvios até mesmo em planos bem formulados.

A atenção a esses riscos permite ao responsável pelo planejamento eliminar a incerteza ou minimizar seus efeitos nocivos.

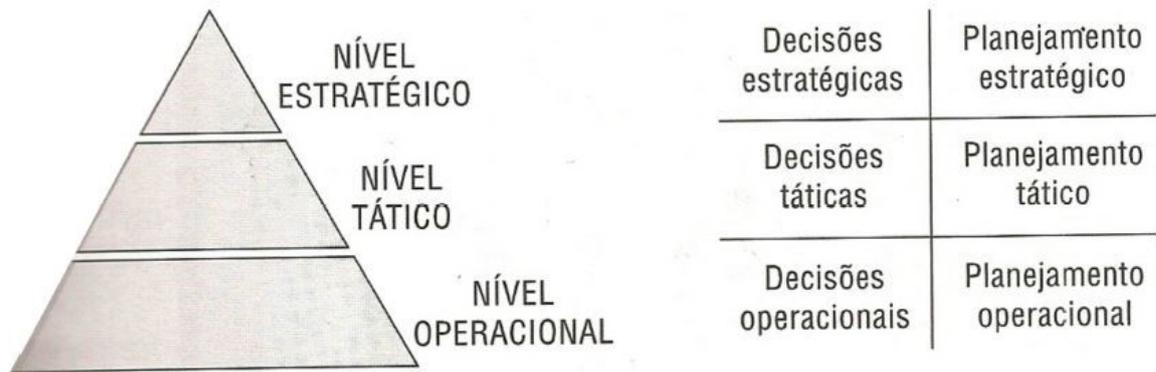
### **Avaliação do processo de planejamento**

A última etapa corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento. Deve ocorrer ao término da construção ou durante a execução, caso haja mudanças substanciais nas metas estabelecidas nos planos. Nesta etapa, deve ocorrer a análise das decisões estabelecidas durante a concepção (ou preparação) do processo de PCP. A utilização de indicadores globais - como, por exemplo, a relação entre os custos orçados e os custos reais, acompanhados por relatórios de controle operacionais - pode ajudar na análise dessa fase. Entretanto, é importante que as ações identificadas como soluções para a correção dos desvios existentes nos planos sejam, de fato, implementadas (LAUFER e TUCKER, 1987 apud BERNARDES, 2001).

#### ***2.4.2 Dimensão vertical***

Considerando os níveis gerenciais, pode-se distinguir três tipos de planejamento: o estratégico, o tático e o operacional. De maneira geral, podem-se relacionar os tipos de planejamento aos níveis de decisão em uma pirâmide organizacional (Figura 10). Enquanto o planejamento estratégico tem objetivos de longo prazo, com estratégias e ações para alcançá-los que afetam a empresa como um todo, o planejamento tático busca atender objetivos de curto prazo, com estratégias e ações que afetam parte da empresa (OLIVEIRA, 2004 apud BERNARDES, 2003).

Figura 10: Pirâmide Organizacional



Fonte: Oliveira (2004 apud BERNARDES, 2003)

Para Bernardes (2003), o nível estratégico pode ser definido como tendo um escopo com metas do empreendimento a serem alcançados em determinado intervalo de tempo, sendo as decisões tomadas pensando no longo prazo. No nível tático, são enumerados os meios e limitações para que essas sejam alcançadas. Já o nível operacional refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas serão alcançadas, sendo as decisões tomadas para o curto prazo.

### **Planejamento de longo prazo**

O planejamento de longo prazo, também chamado de Plano Mestre, possui um baixo grau de detalhamento e deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2003). O plano gerado nesse nível destina-se a alta gerência, para que ela possa acompanhar as atividades que estão sendo realizadas. Esse plano descreve todo o trabalho que deve ser executado através de metas gerais (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud BERNARDES, 2003).

Segundo Brandli (2005 apud ROEHRS, 2012), outra importante decisão relacionada a este nível de planejamento trata da definição da estratégia de ataque à obra. Com este estudo,

é definido o sequenciamento das atividades, eliminando-se possíveis interferências entre equipes e propiciando a melhoria dos fluxos de materiais e mão-de-obra dentro do canteiro.

Para a elaboração dos planos, são inicialmente utilizadas técnicas de programação, como a PERT/CPM, a Linha de Balanço e os diagramas de Gantt, onde se têm especificadas as informações a respeito do início e fim das atividades, e a duração máxima do empreendimento (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud ROEHRS, 2012).

### **Planejamento de médio prazo**

O planejamento de médio prazo, também chamado de *Lookahead Planning*, tem o ajuste dos planos produzidos no planejamento de longo prazo, como sendo uma de suas principais funções. Estes ajustes devem contemplar a compatibilização entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção das equipes e o cumprimento de prazos e custos (BALLARD, 1997 apud ROEHRS, 2012).

Esse plano tem como objetivo vincular as metas fixadas no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo. É essencial na melhoria da eficácia do plano de curto prazo e, conseqüentemente, ajuda na redução de custos e durações (BALLARD, 1997 apud BERNARDES, 2003).

Ballard (1997 apud BERNARDES, 2003) apresenta outros propósitos relacionados ao plano de médio prazo:

- Modelar o fluxo de trabalho, na melhor sequência possível, de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- Facilitar a identificação da carga de trabalho e dos recursos necessários que atendam ao fluxo de trabalho estabelecido;
- Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
- Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção e
- Identificar o estoque de pacotes de trabalho designados às equipes de produção.

Em geral, o plano de médio prazo possui um horizonte de quatro semanas contadas a partir da segunda semana, pois a primeira semana corresponde ao plano de curto prazo (BERNARDES, 2003).

## Planejamento de curto prazo

Para o curto prazo, o planejamento deve ser criado considerando a execução de ações direcionadas à proteção da produção (*shielding production*) contra os efeitos da incerteza (BALLARD e HOWELL, 1997 apud BERNARDES, 2003).

No nível de curto prazo são tomadas as últimas decisões a respeito do fluxo de trabalho, tal como ajuste no sequenciamento das equipes em função do cumprimento de tarefas antecedentes e da disponibilidade de recursos. Assim, procura-se minimizar ou eliminar a influência de imprevistos que dificultam a completa execução dos serviços (BALLARD e HOWELL, 1997 apud ROEHRS, 2012).

Ao final de cada ciclo (diário, semanal ou quinzenal) de curto prazo, é realizado o monitoramento das metas executadas e o registro das causas da não conformidade com o planejado. O cumprimento do planejamento é medido através do indicador Percentagem de Planejamento Concluído (PPC), calculado através da razão entre os pacotes de trabalho concluídos e os pacotes planejados (BERNARDES, 2003).

No planejamento de curto prazo, devem ser definidas ordens de produção que busquem os seguintes aspectos exigíveis para a operação (BALLARD, 2000 apud ROEHRS, 2012):

- Boa definição de uma operação, de forma que se possa estabelecer parâmetros de medição e de controle da qualidade;
- Sequência adequada no processo construtivo;
- Tamanho compatível com o período de planejamento, com a política de pagamento e com a questão motivacional (se a tarefa é muito grande, o operário desmotiva-se por não conseguir enxergar o seu término tampouco associar o seu empenho com a quantidade de trabalho e a remuneração combinada) e
- Possibilidade efetiva de ser executada, em função da disponibilidade de todos os recursos necessários à sua execução.

Conforme Ballard (2000 apud ROEHRS, 2012), a integração do plano de curto prazo com o de médio prazo (*Lookahead Planning*) faz parte de um conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de um sistema de controle de produção denominado *Last Planner*. E salienta que esse sistema é uma filosofia com regras e procedimentos que tentam melhorar o desempenho do processo de PCP através de medidas que protejam a produção contra os efeitos da incerteza.

## 2.5 Programação de recursos na construção civil

A busca de altos níveis de produtividade requer a aplicação racional dos recursos produtivos (mão-de-obra, matérias primas, máquinas e ferramentas). Isto implica planejar e controlar a produção utilizando um sistema adequado às características do sistema produtivo da empresa. O sistema de PCP deve permitir o gerenciamento dos gargalos existentes, devendo ser flexível às mudanças impostas não somente pelas oscilações de demanda, como também pelos imprevistos capazes de causar atrasos nas ordens de produção programadas (BASTOS, 1988 apud KRAWCZYK FILHO, 2003). Deste modo, torna-se necessário fazer um planejamento e uma programação adequados, bem como o controle pertinente durante a execução das operações (WIGINESKI, 2009).

A programação de recursos está intrinsecamente relacionada ao planejamento das atividades. Uma atividade não pode ser iniciada até que todos os recursos estejam disponíveis no canteiro de obras. Tal disponibilidade influencia fortemente a duração, o custo e a continuidade do processo de qualquer empreendimento (POPESCU, 1976 apud KRAWCZYK FILHO, 2003).

A alocação dos recursos é a maneira como os recursos de produção são distribuídos e utilizados, definidos a partir de técnicas de programação. A programação da disponibilização dos recursos, alocados quando da sua efetiva necessidade de produção, evita a criação de planos inviáveis, uma vez que os recursos necessários à sua implementação podem exceder os recursos disponíveis ou podem não estar distribuídos uniformemente ao longo da obra (CARVALHO, 1998).

A não disponibilização de recursos à execução em tempo hábil traz como consequência direta a paralisação da obra pela falta de recursos e, indiretamente, dificulta um desenvolvimento adequado nas funções de recrutamento, seleção, contratação e treinamento (LAUFER e TUCKER, 1987 apud KRAWCZYK FILHO, 2003).

Segundo Bernardes (2001), a programação de recursos deve ocorrer nos três diferentes níveis hierárquicos: estratégico, tático e operacional. Nesse caso, os recursos podem ser programados em momentos específicos durante a execução do empreendimento, podendo ser classificados em três classes distintas:

- a) Recursos classe 1: aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo, caracterizando-se por longo ciclo de

aquisição e baixa repetitividade desde ciclo. Nesse caso, o lote de compra corresponde, geralmente, ao total da quantidade de recursos a serem utilizados;

- b) Recursos classe 2: aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deverá ser realizada a partir do planejamento tático de médio prazo e se caracterizam, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma média frequência de repetição deste ciclo. Os lotes de compra são, geralmente, frações da quantidade total do recurso e
- c) Recursos classe 3: são aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos (similares ao horizonte do plano de curto prazo). Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra e do almoxarifado central (se houver). Caracterizam-se, geralmente, por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade deste ciclo.

É importante salientar que no planejamento de longo prazo são programados os recursos classe 1 e efetuada a sua compra, contratação ou locação. Já nos planos de médio prazo, além de programados, adquiridos, contratados ou locados os recursos de classes 2 e 3, são também disponibilizados os recursos classes 1, 2 e 3. Nos planos de curto prazo, os recursos de classes 1, 2 e 3 são alocados nos postos de trabalho em que serão utilizados.

### *2.5.1 Classificação dos recursos*

Os recursos podem ser classificados em recursos materiais, humanos, equipamentos e financeiros. O nível de disponibilidade de um determinado recurso refere-se à limitação de sua quantidade em um dado período de tempo, estando relacionada com o seu nível de oferta. Assim, o nível de disponibilidade pode ser variável, se o limite na quantidade de recurso altera de período em período durante a execução de uma obra, ou constante, se sua disponibilidade permanecer inalterada.

Segundo Lopez (1995 apud KRAWCZYK FILHO, 2003) salienta que para efetivar um modelo de programação de recursos em empreendimentos de construção, deve-se incorporar mecanismos que permitam estabelecer a importância relativa dos recursos. O mesmo autor estabelece que os recursos podem ser classificados quanto à motivação da limitação de sua disponibilidade:

- a) Pela oferta: recursos escassos e de difícil obtenção no mercado em curto prazo, tais como os vidros especiais, que têm um prazo dilatado para a entrega;

- b) De ordem técnica: são os recursos que tem seu uso influenciado por uma imposição técnica, como, por exemplo, a aplicação de fôrmica como revestimento em obras de curto prazo, pois há necessidade de cura do substrato, o que pode comprometer o prazo de conclusão da obra;
- c) Espacial: diz respeito à disponibilidade de espaço físico para o estoque, transporte e manuseio de um recurso, como, por exemplo, a execução de obras em zonas centrais nas cidades, com agravante de não possuir áreas livres para estoque de materiais e
- d) Pelo custo: condiciona a utilização de recursos limitados pelo critério financeiro, como, por exemplo, a mão-de-obra para a execução de rede de gases medicinais, que, por ser muito especializada, tem um custo elevado.

### **2.5.2 Recursos humanos**

A programação de recursos humanos é dependente do planejamento das atividades e deve ser realizada de forma a evitar picos de solicitação de recursos, mantendo niveladas as quantidades de homens-hora nas equipes de produção. Isso evita a ociosidade dos operários, assim como minimiza as demissões e contratações de funcionários no decorrer da execução da obra (CARVALHO, 1998).

A disponibilização emergencial dos recursos prejudica o adequado desempenho dos processos de recrutamento, seleção e integração, gerando um aumento na rotatividade e absenteísmo do setor. A alta rotatividade traz como consequências a queda na produtividade e a necessidade de novos investimentos em qualificação da mão-de-obra, além de uma série de problemas decorrentes, tais como correção de trabalhos mal executados, atrasos de cronograma e perdas de materiais. Além disso, há um aumento na dificuldade do estabelecimento de padrões de produtividade a serem considerados para futuras programações de recursos (SESI, 1991).

### **2.5.3 Recursos materiais**

O sistema de gerenciamento de materiais pode ser definido como o sistema através do qual a empresa procura planejar, organizar, coordenar e controlar o fluxo de materiais desde o

fornecedor até o canteiro de obras (OGLESBY *et al.*, 1989 apud KRAWCZYK FILHO, 2003).

Entre as funções da gestão de materiais, encontra-se a determinação das previsões de necessidades de cada um dos itens componentes do empreendimento, identificando a necessidade e qualidade corretas de materiais a serem obtidas ao menor custo total (custos diretos e indiretos) e mantendo um nível de disponibilidade adequado à demanda da produção (BASTOS, 1988 apud KRAWCZYK FILHO, 2003).

A questão mais complexa da programação de recursos é o planejamento do momento da colocação dos recursos à disposição ou em estoque. Em outras palavras, essa questão objetiva identificar quando o processo de compra deve ser iniciado e quando as entregas devem ser definidas, de tal forma que o somatório dos custos do recurso financeiro investido na aquisição e no estoque seja minimizado. Dessa forma, é importante que a atividade de compra seja realizada após a definição dos recursos a serem disponibilizados, bem como a sua quantidade e momento de compra (BASTOS, 1988 apud KRAWCZYK FILHO, 2003).

O sistema de gerenciamento de materiais requer uma preocupação quanto aos fornecedores da empresa. O desenvolvimento de fornecedores tem sido visto como uma forma oportuna de melhorar a relação custo-benefício dos processos de obtenção de serviços de construção e projetos (CARVALHO, 1998).

#### **2.5.4 Recursos financeiros**

O gerenciamento dos recursos financeiros é importante para o promotor e para o executor do empreendimento. Seu foco, no entanto, muitas vezes não está na viabilidade do empreendimento, mas na sua forma de pagamento, tornando sua programação imprecisa (LOWE, 1996 apud KRAWCZYK FILHO, 2003). Ele também considera que para obras realizadas com recursos oriundos de fontes externas, o perfil de disponibilidade dos recursos financeiros, representado pelo fluxo de caixa, é influenciado por vários fatores, tais como:

- A forma de contrato que, estipulada pelo cliente, pode gerar impactos no fluxo de caixa, como, por exemplo, adiantamentos para fins de mobilização, percentuais de pagamentos retidos pelo cliente, etc.;
- A programação das atividades, cujo sequenciamento e velocidade de execução exercem claro efeito sobre o fluxo de caixa;

- A formação de preços, ou seja, a forma como o construtor estrutura os preços dos serviços em uma proposta de execução;
- A avaliação do nível de execução dos serviços, negociada entre os fiscais do construtor e do cliente;
- As flutuações nos preços dos recursos e
- Acréscimos de tempo e/ou custo de execução, causados por alteração de projetos e adversidade do clima.

Informações da projeção de desembolso frente à projeção de receita são de suma importância para a realização e controle do fluxo de caixa pelo setor financeiro. Estas informações - obtidas a partir da integração entre os setores de produção, orçamento, suprimentos - possibilita a programação dos pagamentos (fornecedores e empreiteiros). Servem também para embasar a tomada de decisão quanto às aplicações financeiras, influenciando diretamente o resultado do empreendimento (KERN *et al.*, 2002).

#### **2.5.5 Incertezas na disponibilização dos recursos**

Segundo Laufer e Tucker (1993 apud KRAWCZYK FILHO, 2003), a incerteza não é um estado excepcional, mas um aspecto permanente na ICC. Apesar dos recursos serem considerados disponíveis quando do processo de alocação, as situações reais apresentam a sua disponibilidade como uma incerteza. A seguir, são apresentados fatores que podem trazer incerteza à disponibilidade dos recursos:

- Na liberação de recursos em utilização: os recursos próprios da empresa normalmente encontram-se distribuídos em vários empreendimentos, podendo não ser liberados para uma obra específica conforme inicialmente planejado. O recurso pode ficar retido em função de inúmeros fatores tais como atrasos devido ao clima desfavorável, alterações de projeto ou falha na previsão das taxas de produtividade da mão-de-obra cujo conhecimento;
- Na contratação e aquisição dos recursos: o ingresso na obra das equipes de produção e a entrega de materiais ou equipamentos pelos fornecedores no prazo combinado pode ser incerta, assim como sua disponibilidade no mercado e
- na mobilização dos recursos: estando os recursos materiais comprados ou os recursos de mão-de-obra contratados, há ainda o risco de sua mobilização não ser realizada na data planejada.

Segundo Formoso *et al.* (1999 apud KRAWCZYK FILHO, 2003), existem duas principais formas de proteger a produção da incerteza. A primeira é através da hierarquização do processo de planejamento onde se programam os recursos financeiros, materiais, humanos e equipamentos quando estiverem devidamente comprometidos. Outra forma de evitar a incerteza é alocar recursos de forma redundante, perdendo em eficácia, mas ganhando em confiabilidade.

### 3 METODOLOGIA

Com o intuito de atingir os objetivos definidos neste estudo, o método de pesquisa utilizado foi desenvolvido em três etapas.

Inicialmente, para o estabelecimento do referencial teórico, foram selecionadas fontes bibliográficas abordando o planejamento e controle de produção (PCP) e a programação de recursos, em especial estabelecidas sob o contexto da produção enxuta e dos sistemas de produção puxado e empurrado.

Em um segundo momento, foi adaptada ferramenta de coleta de dados (questionário) desenvolvida no âmbito do trabalho publicado por Carvalho, Bernardes e Formoso (2000) para aplicação em campo. A referida ferramenta listava aspectos desejáveis ao adequado desempenho dos processos de planejamento e controle da produção e de programação dos recursos, relacionados à tecnologia de informação disponível pela empresa e sua destinação, aos recursos computacionais disponíveis pela empresa e sua destinação, ao processo decisório associado ao planejamento da produção e à programação dos recursos, à coleta, ao processamento e à transmissão das informações e às políticas adotadas pela empresa quanto aos seus recursos humanos, fornecedores, empreiteiros, etc., e sua influência na programação dos recursos.

Numa terceira etapa, o questionário foi aplicado a uma empresa construtora, cuja escolha considerou:

- a existência de um setor de planejamento estruturado;
- o acesso aos funcionários envolvidos no desempenho das funções de planejamento de obras e programação de recursos, com os quais seriam realizadas entrevistas presenciais guiadas pela aplicação do questionário e
- a possibilidade de observação do desempenho das funções de planejamento de obras e programação de recursos pelo pesquisador.

Ao longo do estudo e de maneira a contribuir para o alcance dos seus objetivos, também se fez uso da observação participante, técnica de coleta de dados em que o pesquisador se insere e participa de forma autônoma e ativa do objeto pesquisado.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Caracterização da empresa

A fim de caracterizar o funcionamento do processo de programação de recursos o estudo foi realizado em empresa construtora pernambucana de médio porte, com cerca de 65 colaboradores registrados em seu quadro de funcionários. Fundada há mais de 60 anos, sempre dedicada à construção civil. Apesar de atuante em outros estados do nordeste brasileiro, suas atividades produtivas estão concentradas no estado de Pernambuco.

Suas atividades estão voltadas majoritariamente para o setor de obras públicas e industrial, embora também atue na área habitacional, construindo apartamentos para classe média baixa com recursos do Sistema Financeiro de Habitação. Alguns prédios residenciais da cidade do Recife compõem o seu acervo.

A Figura 11 apresenta parte do organograma da empresa e os responsáveis por cada setor:

Figura 11: Organograma da empresa



Fonte: O autor (2020)

### 4.2 Coleta de dados

#### 4.2.1 Entrevista

Durante os meses de junho a agosto de 2020, foram entrevistados profissionais da empresa diretamente responsáveis pelo planejamento e controle da produção e pela programação de recursos das obras. A seguir, uma breve descrição de sua formação e experiência profissional:

- Diretor operacional: engenheiro civil, responsável por supervisionar o setor de planejamento e obras a partir de junho de 2017;
- Engenheiro de planejamento de obras: engenheiro civil, responsável por elaborar os planejamentos das obras residenciais e industriais desde janeiro de 2020;
- Engenheiro residente da obra residencial: engenheiro civil, responsável pela execução das obras residenciais desde janeiro de 2014;
- Comprador 1: administrador de empresas, trabalhando no setor desde março de 2010 e responsável por captar fornecedores de materiais e mão de obra e
- Comprador 2: administrador de empresas, trabalhando no setor desde maio de 2019 e responsável por captar fornecedores de materiais e mão de obra;

#### 4.2.2 *Questionário*

O questionário foi respondido durante as entrevistas presenciais pelos profissionais responsáveis envolvidos nos setores de planejamento de obras e programação de recursos da empresa, excetuado o engenheiro residente responsável pela obra industrial.

Para os profissionais envolvidos com o planejamento de obras, eram direcionadas perguntas sobre planejamento de obras (níveis: estratégico, tático e operacional) e programação de recursos (materiais e mão de obras). No caso do engenheiro residente da obra residencial, eram direcionados questionamentos sobre o planejamento de obras (níveis: operacional) e programação de recursos relacionados a aquisição de materiais e mão de obra. Já para os compradores, as perguntas eram realizadas com o foco em programação de recursos de materiais. A Figura 12 mostra o resumo dos respondentes por tema no questionário. O questionário, bem como as respostas ofertadas, encontram-se em anexo.

Durante a entrevista com o engenheiro residente da obra industrial, não foi aplicado o questionário em razão de dúvidas surgidas após o término da aplicação do questionário aos outros profissionais envolvidos. Essas observações entraram como um complemento do questionário no estudo de caso.

Figura 12: Resumo dos respondentes do questionário

| TEMA                     | RESPONDENTES        |                                           |                                           |             |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
|                          | Diretor Operacional | Eng <sup>o</sup> de Planejamento de obras | Eng <sup>o</sup> residente (residenciais) | Compradores |
| Planejamento Tático      | X                   | X                                         |                                           |             |
| Planejamento Operacional | X                   | X                                         | X                                         |             |
| Programação de recursos  | X                   | X                                         | X                                         | X           |
| Suprimentos              | X                   | X                                         | X                                         | X           |
| Fornecedores             | X                   | X                                         | X                                         | X           |
| Subcontratados           | X                   | X                                         | X                                         | X           |

Fonte: O autor (2020)

A utilização dessa ferramenta de coleta de dados considerou as seguintes etapas: explicação dos objetivos do estudo aos respondentes, orientação quanto à forma de preenchimento do questionário e aplicação, propriamente dita, do questionário. Vale destacar a importância dessa ferramenta de coleta de dados (questionário) para a investigação dentro da empresa, utilizada como roteiro para a realização das entrevistas.

#### 4.2.3 Observação participante

O autor deste trabalho desempenha a função de auxiliar de engenharia no canteiro de obras, respondendo pelo acompanhamento dos prazos de execução dos serviços subcontratados e executados pelos próprios funcionários da empresa.

Assim, em razão da interação demandada por suas atividades profissionais, pôde, ainda que de forma não sistemática, observar detalhes do desempenho dos processos de suprimentos, de planejamento e de programação de recursos.

Ainda que realizada sem uma programação ou roteiro, a observação mostrou-se boa ferramenta de coleta de dados para a investigação de pontos não explorados pelo questionário ou quando a aplicação deste último não foi possível (obras industriais).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Tecnologia da informação (TI)

A pesquisa investigou a TI empregada no desenvolvimento das atividades administrativas e produtivas (canteiros de obras), tendo como a ferramenta de coleta de dados o questionário. A utilização desses meios de comunicação foi confirmada pela observação. A Figura 13 resume a presença da TI na empresa:

Figura 13: Meios de comunicação utilizados pela empresa

| TECNOLOGIA                                       | ESCRITÓRIO | OBRA |
|--------------------------------------------------|------------|------|
| Planilha eletrônica (MS Excel)                   | X          | X    |
| Planejamento (MS Project)                        |            | X    |
| E-mail                                           | X          | X    |
| Telefone                                         | X          | X    |
| Walk-Talk                                        |            | X    |
| Aplicativo de desenho (AutoCAD)                  |            | X    |
| Aplicativo de gerenciamento ERP (SIENGE)         | X          | X    |
| Aplicativo de acompanhamento e controle (Trello) |            | X    |

Fonte: O autor (2020)

O uso de planilhas eletrônicas (*MS Excel*) é recorrente no desenvolvimento das atividades dos setores de orçamento, suprimentos e obras e são utilizados nos processos de cotação de fornecedores, alimentação de banco de dados e levantamento de quantitativos de materiais. *E-mail* e telefone são utilizados para a comunicação oficial dos funcionários. Já o *Walk-Talk* é somente utilizado na obra para comunicação interna.

A utilização do *MS Project* no escritório, é realizada pelo setor de planejamento (diretor operacional e engenheiro de planejamento), que ficam responsáveis por inserir os planos iniciais e posteriormente fazer qualquer atualização que achar necessária. Já a

utilização nas obras, ficava restrito somente ao acompanhamento dos prazos estabelecidos pelo setor de planejamento, não havendo nenhum detalhamento sobre os recursos envolvidos nos planos, sendo de responsabilidade do engenheiro residente e auxiliar de engenharia acompanhar e controlar o cumprimento do plano inicial. O *MS Project* no escritório, é utilizado para a realização do planejamento tático da empresa, enquanto na obra é utilizado para acompanhamento dos prazos estabelecidos no planejamento tático.

O *AutoCAD* é utilizado com bastante frequência na obra, para as leituras de projetos e levantamento de quantitativos para solicitação de material, sendo o auxiliar de engenharia e os estagiários responsáveis diretos pela utilização do *software*.

No aplicativo de gerenciamento ERP (Sienge), permite a integração dos diversos departamentos da empresa, bem como o registro e recuperação de todas as informações de negócio. Nesse sistema, é utilizado para: inserir o orçamento da obra, realizar a gestão de contratos, medições de serviços dos subcontratados, lançamento de notas fiscais, avaliação de satisfação dos fornecedores e subcontratados na obra, lançamento do diário de obra, solicitação de recursos (materiais, mão de obra e equipamentos) e controle de estoque de materiais. Foi verificado, por observação durante a rotina na obra, que a tecnologia permite forte integração entre os profissionais que demandam da obra e os que realizam, no escritório, as compras e contratações de recursos necessários.

Apesar de identificado investimento relevante em *softwares* dedicados aos processos de planejamento, orçamento e projetos, o benefício gerado por eles restringe-se à velocidade de processamento dos dados. A inserção e manuseio das informações ficam a cargo dos funcionários de cada setor da empresa: suprimentos, financeiro, obras, planejamento e orçamento.

## **5.2 Resultados**

Com base nas informações levantadas, são apresentados a seguir os resultados quanto ao desempenho dos processos de PCP, de programação de recursos, suprimentos, seleção e avaliação de fornecedores e subcontratados.

### 5.2.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Até a metade do ano de 2017, o planejamento nos níveis tático e operacional eram realizados sem que houvesse a definição de responsáveis regulares pelo processo. A partir de então, foi criado setor específico e contratado diretor que passou a ser responsável pelo planejamento tático de todas as obras em andamento. Porém, pelo pouco tempo de instalação do setor de planejamento na empresa, ainda não são realizadas reuniões de planejamento formais.

O planejamento operacional de cada obra é de responsabilidade do engenheiro residente junto ao mestre de obras. A esse despeito, o diretor operacional acompanha a execução e, muitas vezes, interfere nas decisões do planejamento operacional, alterando aquelas tomadas pela equipe local.

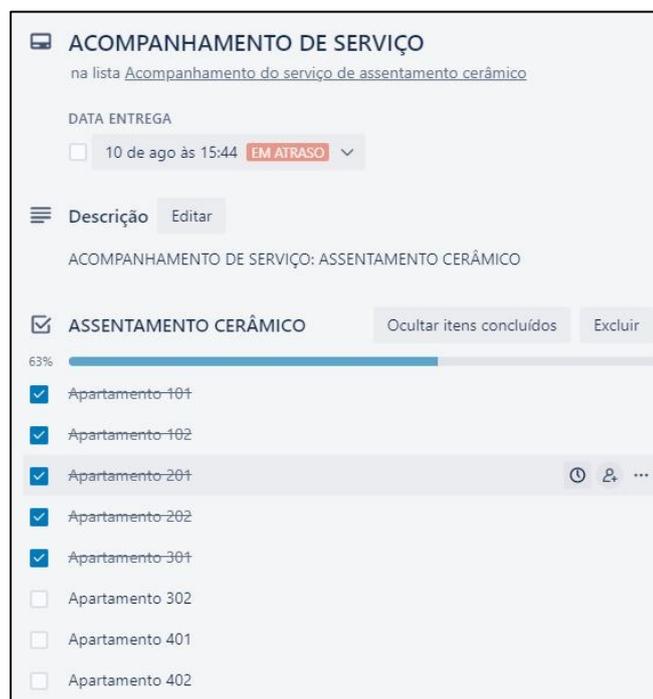
Como o planejamento das obras é realizado dentro da empresa, restam facilitados a comunicação do setor de planejamento com os gestores das obras e o ajuste dos planos ao longo da sua execução.

Contribuindo positivamente para a realização dos planejamentos tático e operacional, foi verificado que ambos os processos dispõem das mesmas informações:

- Custos relacionados à realização dos serviços;
- Disponibilidade financeira da empresa (fluxo de caixa);
- Equipamentos na empresa (alocados e ociosos);
- Disponibilidade para contratação de recursos humanos;
- Disponibilidade para locação de equipamentos externos;
- Previsão de disponibilidade e entrega de materiais;
- Consumo físico dos recursos humanos e equipamentos;
- Prazos para término de cada frente de serviço.

A realização do planejamento conta com o auxílio das ferramentas *MS Project* e *MS Excel*, utilizadas para o registro e tratamento das informações. Também é utilizada a ferramenta *Trello* (Figura 14), com a finalidade de acompanhar os serviços e prazos estipulados, porém não é utilizado para a revisão do planejamento, perdendo-se informação útil para a consideração das restrições à sua execução. Foi observado em campo que o uso dessa ferramenta facilita o controle da produção, reduz o custo de controle e otimiza tempo de acompanhamento de serviços.

Figura 14: Acompanhamento de serviço



Fonte: Aplicativo *Trello* (2020)

Foi verificado que os subcontratados e os responsáveis pela execução dos planos não são envolvidos no processo de planejamento operacional da obra. Essa falta de integração dificulta o comprometimento com as metas de produção estipuladas, repercutindo negativamente sobre toda a programação da obra. Foi observada a ocorrência de atrasos em metas determinadas pelo planejamento para o serviço de pintura, retardando o início de atividades que dele dependiam: a empresa terceirizada responsável pelo serviço de pintura não foi comunicada da revisão dos prazos contratuais pela gerência da obra.

Foi verificado que planos no nível tático superestimavam a capacidade produtiva (operacional) da empresa ou não previram a disponibilização dos recursos necessários para o cumprimento das metas estipuladas, perdendo credibilidade junto aos responsáveis por sua implantação. Planos operacionais não lastreados por recursos alocados pelo planejamento tático têm grandes chances de não se cumprirem. Dessa maneira, mesmo diante das interferências da Diretoria Executiva, os responsáveis pelo planejamento operacional elaboram seus planos de acordo com os recursos disponibilizados.

A despeito da coleta de índices de consumo de recursos – inclusive produtividade – medidos na empresa em obras anteriores e de sua disponibilidade no aplicativo de

gerenciamento Sienge, as mesmas não são utilizadas para a realização do PCP. Os processos de planejamento tático e orçamento estão fundamentados em índices sugeridos pela Tabela de Composições e Preços Para Orçamentos (TCPO) da Editora Pini, bem como pela base de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi) da Caixa Econômica Federal (Cef), tradicionalmente utilizados pela empresa. Há a percepção de que tal postura está tão somente justificada pela cultura instalada na empresa previamente ao início da coleta dos índices próprios. Cotações de preços realizadas junto aos prestadores de serviços pelo setor de compras alimentam o orçamento das obras.

Aspectos importantes para a adequada realização do PCP não foram, portanto, verificados:

- A coleta e utilização de índices e custos históricos pertencentes à própria empresa, podem melhorar a qualidade dos planos gerados, uma vez que as informações que o compuseram são mais representativas da realidade da empresa que os índices importados de base de dados especializados, pois se apresentam de formas diferentes para cada região do país e
- O planejamento operacional deve prestigiar a integração do setor técnico da obra com os subcontratados responsáveis pelos serviços específicos, gerando uma maior comunicação e comprometimento com as metas previstas.

### *5.2.2 Programação de recursos/suprimentos*

Este aborda três temas pertinentes à programação de recursos: o controle de estoques, o planejamento das entregas e a especificação dos recursos.

Quanto ao controle de materiais e equipamentos da empresa, convém salientar que são estocados no almoxarifado de cada obra. No entanto, materiais cuja aquisição é muito antecipada frente à sua utilização são estocados em depósito geral da empresa, fora das obras, para posterior distribuição.

A programação das entregas não considera, necessariamente, o início do turno, bem como não evita períodos com excesso de entregas que possa sobrecarregar a estrutura disponível para o seu recebimento. Muitas vezes, são realizadas fora do horário do expediente, após às 17:00h, motivando o aumento de custo com horas extras e alimentação dos funcionários responsáveis pela estocagem dos materiais. Esse problema é causado, na maioria das vezes, pela não informação aos fornecedores, por parte do setor de suprimentos,

dos horários preferenciais para a entrega de materiais. Não há procedimentos padronizados para a solução de atrasos nas entregas dos materiais.

A determinação da necessidade de aquisição dos recursos pela obra é de responsabilidade do auxiliar de engenharia e estagiários. Ainda que as informações de estoque estejam disponíveis no Sienge, não são utilizadas, por não serem atualizadas com a frequência desejável. Foram testemunhadas pelo autor aquisições de recursos cuja disponibilidade em estoque já seria suficiente, ocasionando perdas por vencimento do prazo de validade. Também foi observada a ruptura da produção em razão da informação equivocada da disponibilidade de recursos em estoque. A decisão de efetuar a compra é centralizada e submetida à aprovação inicial do engenheiro da obra e final do diretor operacional.

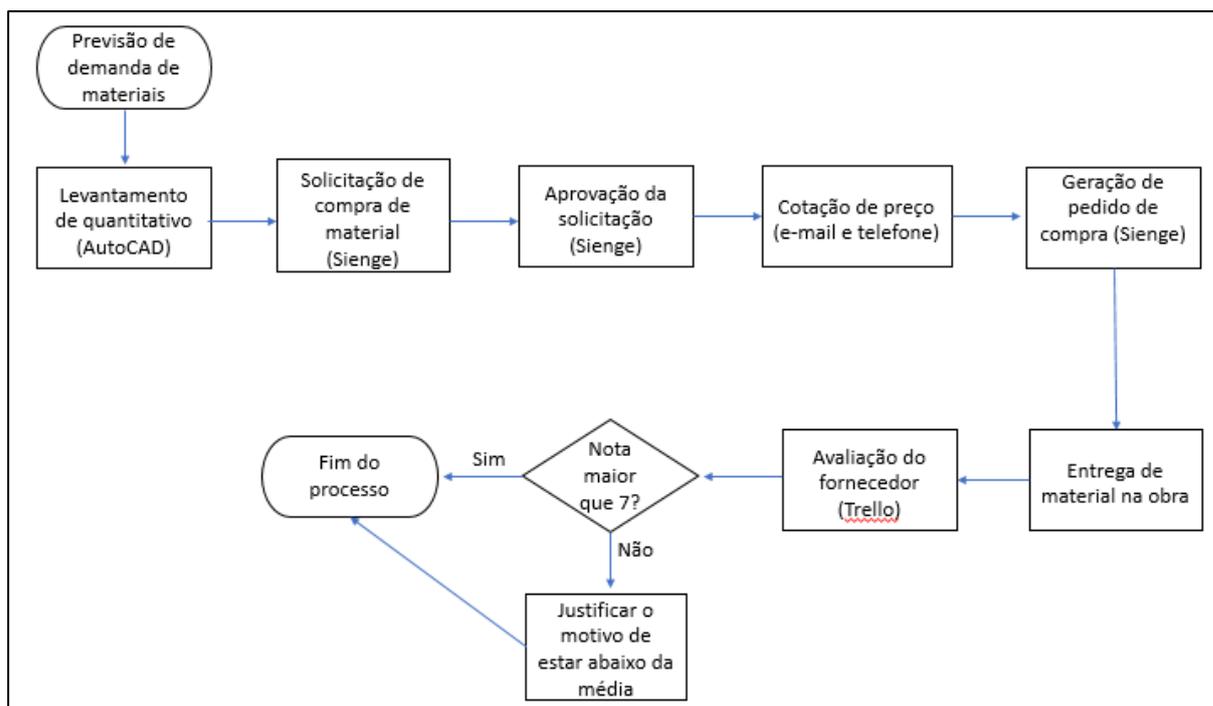
Ainda que sejam disponibilizados os projetos executivos completos e detalhados ao responsável pela solicitação de recursos para a extração de quantitativos de material e suas especificações, não há padronização das especificações dos recursos a serem adquiridos, o que facilita a ocorrência de falhas nas cotações e aquisição dos materiais.

Os compradores, responsáveis pela aquisição dos recursos, recebem os pedidos diretamente da obra. O pedido realizado por quem utilizará os materiais e equipamentos evita falhas na sua especificação aos compradores.

A programação de recursos humanos – pedido de contratação – é realizada pelo diretor operacional, no âmbito do planejamento tático. Os procedimentos de seleção para a contratação são realizados pelo engenheiro da obra, que verifica a demanda – quantitativa – de profissionais frente às metas estabelecidas. Esse planejamento para contratação de profissionais, gera uma antecedência no início das atividades. A contratação de recursos humanos para serviços especiais, tais como instalações elétricas/hidráulicas, impermeabilização, elevador, pintura e revestimento cerâmico consideram apenas a mão-de-obra, sendo a especificação e aquisição dos materiais responsabilidade da empresa.

A Figura 15 apresenta um fluxograma do desempenho do processo de programação de recursos materiais na empresa, bem como a presença e utilização da tecnologia da informação ao longo do mesmo.

Figura 15: Fluxograma do processo de programação de recursos materiais



Fonte: O autor (2020)

Foi observado que a programação de recursos de obras residenciais (privadas) e industriais (públicas) é realizada segundo os mesmos procedimentos. No entanto, a programação das obras privadas é muitas vezes frustrada em razão do redirecionamento dos recursos produtivos para as obras públicas. Nas obras industriais, há uma atenção maior sobre a aquisição dos recursos e o acompanhamento dos serviços em razão de serem obras contratadas mediante licitação, com medições realizadas periodicamente de acordo com o avanço da obra. Já nas obras de incorporação residencial, a programação de recursos é realizada com menor prioridade que nas industriais, em razão do fluxo financeiro ser suportado pelas vendas dos imóveis. Portanto, não há um processo de programação de recursos diferenciado entre obras industriais e residenciais, mas sim a sua execução.

### 5.2.3 Seleção e avaliação de fornecedores

A empresa divide sua lista de fornecedores para cada necessidade de frente de serviço, considerando solicitações de recursos para demandas emergenciais e programadas. O controle sobre o processo de aquisição de recursos prioriza os materiais de custo direto da obra.

A avaliação dos fornecedores é realizada quando do recebimento do material. Nesse momento, a equipe técnica da obra (auxiliar de engenharia e estagiários) insere as informações da nota fiscal (valor unitário e quantitativo solicitado do material) e avalia o fornecedor com notas que variam de 0 a 10 no aplicativo de gerenciamento Sienge. Essas notas (Figura 16) refletem o nível de satisfação da empresa construtora com os fornecedores.

Figura 16: Itens de avaliação dos fornecedores

| CRITÉRIOS A SEREM AVALIADOS |                                      |           |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------|
| Código                      | Critério de avaliação                | Avaliação |
| 1                           | Pontualidade                         | 10,0      |
| 4                           | Uso EPI                              | 9,5       |
| 6                           | Nível de satisfação com o Fornecedor | 10,0      |
| 7                           | Qualidade do Produto                 | 10,0      |

Quantidade de registros: 4 ADICIONAR...

---

**CADASTRO DE AVALIAÇÕES DE FORNECEDOR**

✔ **Sucesso** ✘

Os dados foram inseridos com sucesso.

Avaliação Final do Fornecedor = 9,9

Avaliação Geral do Fornecedor = 9,9 (baseando-se nas últimas 10 avaliações)

Justificativa:

Fonte: Aplicativo *Trello* (2020)

No item de pontualidade, é verificado se as entregas dos materiais foram realizadas nos prazos previstos pela empresa fornecedora. Para o segundo item a utilização do EPI, é avaliado se os entregadores dos materiais chegam na obra com todos os equipamentos de proteção necessários. No terceiro item, avalia-se o nível de satisfação com o fornecedor de acordo aos aspectos de formalidade, qualidade nas embalagens e quantidades de materiais coerentes em relação a nota fiscal. Para o último item, é verificado a qualidade do produto durante o seu uso na obra, se atende as expectativas de normas de desempenho.

Caso a nota média dos itens avaliados seja menor que 7,0, é necessário justificar a avaliação. Com isso, o setor de suprimentos consegue controlar o atendimento dos requisitos de qualidade do produto e prazo de entrega pelo fornecedor. Caso não atendam aos requisitos, os compradores ficam responsáveis de realizar uma nova captação de fornecedores.

#### 5.2.4 Subcontratados

Quanto às subcontratações, foram abordados três focos: os requisitos para a realização da subcontratação, as cláusulas incorporadas no contrato e a avaliação ao término das atividades.

As subcontratações são realizadas para atividades específicas que requeiram profissionais com experiência comprovada em outras obras. Entre elas, estão instalações elétricas, hidráulicas, combate a incêndio, impermeabilização, elevador, pintura, revestimento, instalações de esquadrias e controle tecnológico. Serviços de baixa complexidade tais como alvenaria, chapisco, emboço e revestimento cerâmico ficam a cargo dos profissionais da empresa.

Com a intenção de redução de custos, a maioria dos contratos não considera materiais e mão-de-obra (serviço). Em geral, os materiais são especificados pelos subcontratados e adquiridos pelo setor de suprimentos da empresa construtora. A construtora, no entanto, nem sempre respeita as especificações sugeridas pelos subcontratados, adquirindo, por vezes, materiais com qualidade abaixo da especificada que ensejam falhas na qualidade do serviço.

Prazos para início e fim do serviço prestado e qualidade dos serviços são discriminados no contrato e acompanhados pela equipe técnica da obra de maneira a garantir o atingimento das metas planejadas. Caso não sejam atendidos os prazos contratuais, são aplicadas multas ou realizados descontos nas medições, com valores proporcionais aos dias ultrapassados em relação aos prazos estipulados no contrato.

A avaliação dos subcontratados se assemelha à avaliação dos fornecedores de materiais. Ao término de cada etapa do serviço, a equipe técnica da obra (auxiliar de engenharia e estagiários) verifica a evolução do serviço, sendo feito o pagamento do que foi realizado. Toda a informação da nota fiscal emitida pela subcontratada é inserida no aplicativo de gerenciamento (Sienge), bem como a avaliação do subcontratado com notas que variam de 0 a 10, conforme a Figura 17.

Figura 17: Itens de avaliação dos subcontratadas

| CRITÉRIOS A SEREM AVALIADOS |                              |           |
|-----------------------------|------------------------------|-----------|
| Código                      | Critério de avaliação        | Avaliação |
| 2                           | Qualidade do Serviço         | 9,5       |
| 3                           | Prazo de Execução            | 9,5       |
| 4                           | Uso EPI                      | 10,0      |
| 5                           | Limpeza do local de serviços | 10,0      |
| 1                           | Pontualidade                 | 9,5       |

Quantidade de registros: 5 ADICIONAR...

---

**CADASTRO DE AVALIAÇÕES DE FORNECEDOR**

 **Sucesso** ✖

Os dados foram inseridos com sucesso.  
 Avaliação Final do Fornecedor = 9,6  
 Avaliação Geral do Fornecedor = 9,8 (baseando-se nas últimas 10 avaliações)

Justificativa:

Fonte: Aplicativo *Trello* (2020)

No item de qualidade do serviço é verificado em que nível de qualidade o subcontratado está atendendo as expectativas da construtora. No segundo item, é observado se estão sendo cumprido os prazos estabelecidos dos serviços. Posteriormente, é pontuado o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) pelos funcionários da subcontratada, e se realmente estão respeitando a utilização dos equipamentos perante as normas de segurança vigentes. O item de limpeza do local de serviço é de suma importância para definir o grau de organização de serviço daquela subcontratada. E, por fim, porém não menos importante, também se verifica a pontualidade do horário do cumprimento do expediente pelos funcionários, se estão iniciando e terminando as atividades nos horários determinados pela construtora.

Caso a nota média dos itens avaliados seja menor que 7,0, é necessário justificar a avaliação. Dessa forma, a equipe técnica da obra e o diretor operacional controlam a prestação de serviço, verificando o respeito ao prazo e qualidade estipulados em contrato.

## 6 CONCLUSÕES

A análise dos dados coletados permitiu um diagnóstico geral do processo de PCP e programação de recursos da empresa, do qual são destacados os pontos negativos e positivos.

Entre os pontos positivos encontrados estão:

- As diversas tecnologias da informação empregadas, as quais impactam positivamente os processos da empresa, otimizando a comunicação entre os setores. O aplicativo de gerenciamento ERP (Sienge) se mostrou forte aliado para integração das informações necessárias entre escritório central e obras.
- O aplicativo Trello, se apresentou como uma boa ferramenta para o controle das atividades na obra, otimizando o tempo para o registro das informações de execução dos serviços. No entanto, a ferramenta não está integrada ao processo de planejamento, dificultando o aproveitamento das informações coletadas para o replanejamento da produção;
- O comprometimento do planejamento operacional com as metas estabelecidas no planejamento tático, mesmo diante da eventual indisponibilidade de recursos;
- A avaliação de fornecedores e subcontratados, que considerava a análise quanto a pontualidade, utilização de EPI's, qualidade do produto/serviço e prazos de execução.

Entre as situações identificadas que impactam negativamente o bom desempenho da produção na obra, estão:

- Não são consideradas informações de consumo de recursos – inclusive produtividade - da empresa em obras já executadas, mas índices coletados em bases de dados externas (Sinapi e TCPO), aumentando o risco de falha no estabelecimento da capacidade operacional e, conseqüentemente, da programação de obra. Há a percepção de que tal postura está tão somente justificada pela cultura instalada na empresa previamente ao início da coleta dos índices próprios;
- Foi identificado que os subcontratados e os responsáveis pela execução dos planos não são envolvidos no processo de planejamento operacional da obra, dificultando o comprometimento com as metas de produção estipuladas e, conseqüentemente, impactando negativamente a programação da obra;
- O processo de aquisição de recursos não considera informações sobre os materiais ou equipamentos em estoque, resultando em compra de recursos já disponíveis;

- Há falhas na programação da entrega dos materiais. As mesmas eventualmente ocorrem em paralelo, sobrecarregando a estrutura de recebimento, ou fora do expediente de trabalho, gerando transtornos e custos não previstos com horas extras. Essas falhas devido à ausência de comunicação entre fornecedor e o setor de suprimentos;
- A programação de recursos de obras residenciais (privadas) e industriais (públicas) são realizadas segundo os mesmos procedimentos, porém, a programação das obras privadas é muitas vezes frustrada em razão do redirecionamento dos recursos para obras públicas.

Diante dos aspectos negativos identificados, foi percebido que a deficiência da programação de recursos pode gerar problemas relacionados à dilatação do prazo de execução da obra, ao desperdício de materiais, à baixa produtividade e ao aumento de custos do empreendimento.

Considerando o contexto dos processos de planejamento e controle da produção e de programação e recursos observado na empresa, em especial suas fragilidades e virtudes, são sugeridas as seguintes ações de melhoria:

- Passar a considerar as informações próprias de consumo de recursos, levantadas em obras anteriores, disponíveis no aplicativo Sienge, favorecendo uma maior assertividade quanto à capacidade operacional da produção;
- Envolver os subcontratados no processo de planejamento operacional da obra, em especial, diante da necessidade de atualização de planos que os envolvam;
- Manter atualizadas as informações de estoque de materiais disponíveis no aplicativo Sienge, de maneira a evitar compra de materiais já disponíveis ou mesmo iniciar o processo de aquisição/reposição de materiais faltantes;
- O estabelecimento de cláusula contratual que preveja horários preferenciais para a entrega de materiais em obra, bem como o estabelecimento de penalidades e de procedimento diante do seu não atendimento;
- A fim de evitar o redirecionamento dos recursos inicialmente previstos para as obras privadas em atendimento das obras públicas, recomenda-se que o diretor operacional inclua, em suas considerações sobre o planejamento tático, a disponibilidade financeira para ambos os contratos;

Nesse contexto de conclusões, podem ser indicados algumas sugestões para a elaboração de possíveis trabalhos futuros:

- A extensão da aplicação do questionário aos almoxarifes. Ainda que sua atuação no âmbito da programação de recursos seja, em geral, passiva, seria interessante investigar os problemas percebidos por eles no dia a dia de trabalho e
- A implantação de indicadores para avaliar o desempenho da programação de recursos, tais como o percentual de compras emergenciais e a rotatividade de fornecedores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. *et al.* Making-do na produção enxuta em uma abordagem bibliométrica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUTIVO*, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: UFRGS, 2020.

BARRA, R. B. M. *et al.* Elaboração de rede PERT/COM na indústria da construção civil através da utilização do *software MS Project*. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 23., 2013, Salvador. **Anais [...]** Salvador: UFBA, 2013.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

CARVALHO, M. S. **Método de intervenção no processo de programação de recursos de empresas construtoras de pequeno porte através de seu sistema de informação**, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CARVALHO, M. S.; BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. Programação de recursos desempenho das construtoras pernambucanas. *In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 8., 2000, Salvador. **Anais [...]** Salvador: UFBA/ANTAC, 2000. v. 1, p. 619-626.

CORGOSINHO, F. N.; ELY, D. M.; CESAR, C. G. Método *scrum* com uso de ferramentas da construção enxuta um estudo de caso em contagem/MG. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 17., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre: UFMG/ENTAC, 2020.

FERNANDES, F. C.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES, Guilherme Werfel. **A utilização do Kanban e MRP em uma indústria eletrônica com sistema híbrido de produção**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

JUNQUEIRA, L. E. *et al.* **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da casa 1.0®**. 2006. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção para Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

KERN, A. P. *et al.* A utilização de curvas de agregação de recursos como ferramenta de integração dos diferentes setores de uma empresa de construção civil na gestão de recursos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO (ENEGEP)*, 22., 2002, Curitiba. **Anais [...]**. São Paulo: ABEPRO, 2002.

KRAWCZYK FILHO, Mario. **Diretrizes para a programação de recursos em obras de curto prazo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

REIS, T. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ROEHRS, Rodrigo Todeschini. **Planejamento e controle de produção: aplicação do sistema last planner**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

SESI, Serviço Social da Indústria. **Diagnóstico da mão-de-obra do setor da construção civil**. 1 ed. Brasília: SESI, 1991.

TUBINO, Dálvio Ferrari. **Manual do planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

## ANEXO

Questionário adaptado de Carvalho, Bernardes e Formoso (2000) e síntese das respostas

### Caracterização da Empresa

|   |                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nome da Empresa:                                                                                                                      |
| 2 | Principal ramo de atuação: <input type="checkbox"/> Incorporação <input type="checkbox"/> Construção <input type="checkbox"/> Reforma |
| 3 | Principal cliente: <input type="checkbox"/> Merc. privado <input type="checkbox"/> Merc. público <input type="checkbox"/> Ambos       |
| 4 | Produção anual (área construída):                                                                                                     |
| 5 | Quantidade de obras atualmente em execução:                                                                                           |
| 6 | Tempo de funcionamento (operação):                                                                                                    |
| 7 | Nº de funcionários contratados:                                                                                                       |

### Tecnologia da Informação

|                                                                                     |                          |                          |                          |                                                           |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 Quais são os meios de comunicação disponibilizados pelo escritório e pelas obras? |                          |                          |                          |                                                           |                          |                          |                          |                          |
|                                                                                     | Planilha eletrônica      | MS Project               | E-mail                   | Telefone                                                  | Walk-Talk                | AutoCAD                  | Sienge                   | Trello                   |
| Escritório:                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Produção                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 Havendo recursos computacionais disponíveis, qual a sua utilização?               |                          |                          |                          |                                                           |                          |                          |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Processamento de texto                                     |                          |                          |                          | <input type="checkbox"/> Medição dos profissionais        |                          |                          |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Contabilidade                                              |                          |                          |                          | <input type="checkbox"/> Folha de pagamento               |                          |                          |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Projeto (CAD)                                              |                          |                          |                          | <input type="checkbox"/> Programação de recursos          |                          |                          |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Orçamento                                                  |                          |                          |                          | <input type="checkbox"/> Planejamento e controle de obras |                          |                          |                          |                          |

| 1   | PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DAS OBRAS A NÍVEL TÁTICO                                                                                                                                                                                                              | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGENHARIA DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                  | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                                 | NÃO | N/A |
|     | Atividade de planejar o andamento da execução das obras a médio e longo prazo, estabelecendo quais e quantos recursos humanos e equipamentos deverão ser utilizados além de sua forma de contratação ou aquisição e organização para a estruturação do trabalho. |                     |     |     |                                     |     |     |
| 1.1 | A empresa realiza um planejamento tático inicial das obras?                                                                                                                                                                                                      | X                   |     |     | X                                   |     |     |
| 1.2 | O planejamento tático inicial é formalizado em um documento (por exemplo, um cronograma físico-financeiro)?                                                                                                                                                      |                     | X   |     |                                     | X   |     |
| 1.3 | O planejamento tático inicial é informado aos profissionais (mestres-de-obras ou engenheiros residentes) diretamente responsáveis pela produção?                                                                                                                 | X                   |     |     | X                                   |     |     |
| 1.4 | O planejamento tático é revisado regularmente para a correção de desvios no cumprimento das metas estabelecidas (custo, andamento das obras, consumo de recursos, etc.)?                                                                                         |                     | X   |     |                                     | X   |     |
| 1.5 | As causas dos desvios no cumprimento das metas estabelecidas são avaliadas e consideradas quando da revisão do planejamento tático?                                                                                                                              |                     | X   |     | X                                   |     |     |
| 1.6 | A pessoa ou equipe responsável pela realização do planejamento tático é sempre a mesma?                                                                                                                                                                          | X                   |     |     | X                                   |     |     |
| 1.7 | O responsável pelo planejamento tático dispõe de tempo para a sua realização?                                                                                                                                                                                    | X                   |     |     |                                     | X   |     |
| 1.8 | O responsável pelo planejamento tático possui conhecimento de técnicas de planejamento e programação de obras, além de experiência prática no processo de tomada de decisão?                                                                                     | X                   |     |     | X                                   |     |     |
| 1.9 | O responsável pelo planejamento tático é também o responsável pela implementação dos planos, possuindo autoridade para exercer tal responsabilidade?                                                                                                             | X                   |     |     | X                                   |     |     |
| -   | 1.11 a 1.20: O responsável pelo planejamento tático dispõe e considera, para a realização do planejamento, de:                                                                                                                                                   | -                   | -   | -   | -                                   | -   | -   |

|      |                                                                                                                                       |   |   |  |  |   |   |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|---|
| 1.10 | informações sobre o andamento da execução das obras da empresa?                                                                       | X |   |  |  | X |   |
| 1.11 | informações sobre os custos relacionados à realização dos serviços?                                                                   | X |   |  |  | X |   |
| 1.12 | informações sobre a disponibilidade de recursos humanos e equipamentos na empresa (alocados e ociosos)?                               | X |   |  |  | X |   |
| 1.13 | informações sobre os prazos necessários à disponibilização de recursos humanos externos para contratação?                             | X |   |  |  | X |   |
| 1.14 | informações sobre os prazos necessários à disponibilização de equipamentos externos para aquisição ou aluguel?                        | X |   |  |  | X |   |
| 1.15 | informações sobre os prazos necessários à disponibilização de materiais e componentes com longo prazo de fornecimento?                | X |   |  |  | X |   |
| 1.16 | informações sobre alterações de projeto - a nível de empreendimento - solicitadas pelos clientes, tais como qualidade, custo e tempo? | X |   |  |  | X |   |
| 1.17 | informações sobre o consumo físico dos recursos humanos e equipamentos?                                                               |   | X |  |  |   | X |
| 1.18 | O planejamento tático é elaborado com base em índices de consumo dos recursos medidos na própria empresa?                             |   | X |  |  |   | X |
| 1.19 | O orçamento quantitativo das obras é elaborado com base em índices de consumo dos recursos medidos na própria empresa?                |   | X |  |  |   | X |
| 1.20 | O orçamento financeiro das obras é elaborado com base nos custos incorridos pela empresa em aquisições/contratações passadas?         | X |   |  |  | X |   |

|     | PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DAS OBRAS A NÍVEL OPERACIONAL                                                                                                                            | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGº DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     | ENGº RESIDENTE (OBRAS RESIDENCIAIS) |     |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|
|     |                                                                                                                                                                                     | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                           | NÃO | N/A | SIM                                 | NÃO | N/A |
| 2   | Atividade de selecionar, para uma obra, o curso das operações de produção de curto prazo necessárias ao cumprimento das metas de produção definidas pelo planejamento tático.       |                     |     |     |                               |     |     |                                     |     |     |
| 2.1 | As obras em andamento na empresa possuem um planejamento operacional das atividades?                                                                                                | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     |
| 2.2 | O planejamento operacional é formalizado em um documento (por exemplo, uma lista de atividades ou um cronograma de barras)?                                                         | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     |
| 2.3 | O planejamento operacional é informado aos profissionais (mestres-de-obras ou engenheiros residentes) diretamente responsáveis pela produção?                                       | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     |
| 2.4 | O planejamento operacional é revisado regularmente para a correção de desvios no cumprimento das metas de produção estabelecidas?                                                   |                     | X   |     | X                             |     |     | X                                   |     |     |
| 2.5 | As causas dos desvios no cumprimento das metas de produção estabelecidas são avaliadas e consideradas quando da elaboração de um novo planejamento operacional?                     |                     | X   |     | X                             |     |     |                                     | X   |     |
| 2.6 | O planejamento operacional, já revisado, é novamente formalizado e informado aos profissionais (mestres-de-obras ou engenheiros residentes) diretamente responsáveis pela produção? | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     |
| 2.7 | A pessoa ou equipe responsável pela elaboração do planejamento operacional de cada uma das obras é sempre a mesma?                                                                  |                     | X   |     |                               | X   |     | X                                   |     |     |
| 2.8 | Os profissionais (mestres-de-obras ou engenheiros residentes) diretamente responsáveis pela produção estão envolvidos na realização do planejamento operacional das atividades?     | X                   |     |     |                               |     | X   | X                                   |     |     |
| 2.9 | O(s) responsável(is) pelo planejamento operacional dispõe(m) de tempo para a sua realização?                                                                                        | X                   |     |     | X                             |     |     |                                     | X   |     |

|      |                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.10 | O(s) responsável(is) pelo planejamento operacional possui(em) conhecimento de técnicas de planejamento e programação de obras, além de experiência prática no processo de tomada de decisão? | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.11 | O(s) responsável(is) pelo planejamento operacional é(são) também o(s) responsável(is) pela implementação dos planos, possuindo autoridade para exercer tal responsabilidade?                 | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| -    | 2.12 a 2.17: O(s) responsável(is) pelo planejamento operacional dispõe(m) e considera(m), para a realização do planejamento, de:                                                             | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2.12 | informações sobre as metas de produção a médio e longo prazo definidas pelo planejamento tático?                                                                                             | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.13 | informações sobre o andamento da execução da obra?                                                                                                                                           | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.14 | informações sobre o consumo físico dos recursos humanos, equipamentos e materiais necessários ao cumprimento das metas?                                                                      | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.15 | informações sobre os recursos humanos e equipamentos alocados na obra?                                                                                                                       | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.16 | informações sobre os prazos necessários à disponibilização dos materiais necessários ao cumprimento das metas?                                                                               | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.17 | informações sobre a existência de espaço físico para estoque e movimentação dos recursos necessários ao cumprimento das metas?                                                               | X |   |   |   |   | X |   |   | X |   |
| 2.18 | Os índices de consumo dos recursos humanos, materiais e equipamentos utilizados para a elaboração do planejamento operacional são obtidos através de medição na própria empresa?             |   |   |   |   | X |   |   |   | X | X |
| 2.19 | De forma geral, o(s) responsável(is) pelo planejamento operacional possui(em) facilidade para a obtenção das informações referidas nos itens 2.12 a 2.17?                                    | X |   |   |   |   | X |   |   | X | X |

| 3   | PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS                                                                                                                                                                              | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGEº DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     | ENGEº RESIDENTE (OBRAS RESIDENCIAIS) |     |     | COMPRADOR 1 |     |     | COMPRADOR 2 |     |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
|     |                                                                                                                                                                                                      | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                            | NÃO | N/A | SIM                                  | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A |
| 3.1 | O contrato firmado entre a empresa e o cliente possui cláusulas restritivas quanto a custos decorrentes e prazos mínimos para a solicitação de modificações arquitetônicas solicitadas pelo cliente? | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     |             |     |     |
| 3.2 | A pessoa ou equipe responsável pela solicitação de recursos para as obras dispõe de projetos completos e bem detalhados?                                                                             | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     |             |     |     |
| 3.3 | A pessoa ou equipe responsável pela solicitação de recursos para as obras é informada, a tempo, das modificações arquitetônicas solicitadas pelo cliente?                                            | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     |             |     |     |
| 3.4 | A empresa realiza programação de compras?                                                                                                                                                            | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     |             |     |     |
| 3.5 | A pessoa ou equipe responsável pela solicitação de recursos para as obras dispõe de estimativas de consumo de recursos – humanos, equipamentos e materiais – adequadas?                              | X                   |     |     |                                |     | X   |                                      |     | X   |             |     |     |             |     |     |
| 3.6 | A solicitação de recursos considera e respeita os prazos mínimos para disponibilização dos recursos usualmente praticados pelos fornecedores?                                                        | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     |             |     |     |
| 3.7 | A solicitação de recursos é realizada antecipadamente com base no planejamento da produção?                                                                                                          | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 3.8 | O processo de programação de recursos das obras e industriais são iguais ?                                                                                                                           |                     | X   |     |                                | X   |     |                                      | X   |     |             | X   |     |             |     | X   |

| 4    | SUPRIMENTOS                                                                                                                                                                                          | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGº DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     | ENGº RESIDENTE (OBRAS RESIDENCIAIS) |     |     | COMPRADOR 1 |     |     | COMPRADOR 2 |     |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
|      |                                                                                                                                                                                                      | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                           | NÃO | N/A | SIM                                 | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A |
| 4.1  | A empresa dispõe de uma pessoa ou equipe permanentemente responsável pela aquisição dos materiais e equipamentos?                                                                                    | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.2  | O processo de aquisição possui procedimentos padronizados para as diferentes categorias de recursos?                                                                                                 | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.3  | A decisão de efetuar ou não determinada compra é descentralizada, particularmente no que se refere à compra de materiais de pequena importância relativa em termos de custo?                         |                     | X   |     |                               | X   |     |                                     | X   |     |             | X   |     |             | X   |     |
| 4.4  | A pessoa ou equipe responsável pela aquisição de recursos recebe os pedidos de compra diretamente de quem os solicita, verificando a adequada e completa especificação dos materiais e equipamentos? | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.5  | A especificação dos recursos a serem adquiridos é padronizada?                                                                                                                                       | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.6  | A pessoa ou equipe responsável pela aquisição de recursos estabelece prazos mínimos entre o recebimento da solicitação dos recursos e sua entrega nas obras?                                         | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.7  | As entregas dos recursos são planejadas para o início de cada turno de trabalho?                                                                                                                     |                     | X   |     |                               | X   |     |                                     | X   |     |             | X   |     |             | X   |     |
| 4.8  | As entregas são planejadas de forma a evitar períodos com excesso de entregas?                                                                                                                       | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.9  | Há procedimentos padronizados para a solução de atrasos na entrega de materiais?                                                                                                                     |                     | X   |     |                               | X   |     |                                     | X   |     |             | X   |     |             | X   |     |
| 4.10 | A empresa possui controle do material/equipamento estocado nas obras e no almoxarifado?                                                                                                              | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.11 | A pessoa responsável pela aquisição dispõe de informações sobre o material/equipamento em estoque?                                                                                                   | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 4.12 | A empresa realiza compras de maneira agregada, considerando as necessidades de recursos, atuais e futuras, de todas as suas obras?                                                                   |                     | X   |     |                               | X   |     |                                     | X   |     |             | X   |     |             | X   |     |
| 4.13 | A empresa mantém estoque mínimo de materiais básicos cujo fornecimento é irregular?                                                                                                                  | X                   |     |     | X                             |     |     | X                                   |     |     | X           |     |     | X           |     |     |

| 5   | FORNECEDORES                                                                                                                                | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGEº DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     | ENGEº RESIDENTE (OBRAS RESIDENCIAIS) |     |     | COMPRADOR 1 |     |     | COMPRADOR 2 |     |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
|     |                                                                                                                                             | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                            | NÃO | N/A | SIM                                  | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A |
| 5.1 | A empresa possui uma carteira de fornecedores?                                                                                              | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.2 | Os fornecedores são formal e constantemente avaliados?                                                                                      | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.3 | O controle sobre o processo de aquisição dos recursos dá prioridade aos materiais que têm maior importância na curva ABC de custos da obra? | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| -   | 5.4 a 5.8: A avaliação dos fornecedores, ainda que informal, considera o seu histórico quanto a:                                            | -                   | -   | -   | -                              | -   | -   | -                                    | -   | -   | -           | -   | -   | -           | -   | -   |
| 5.4 | satisfação do nível de qualidade dos materiais/equipamentos fornecidos?                                                                     | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.5 | compatibilidade entre as especificações dos materiais/equipamentos solicitados e entregues?                                                 | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.6 | compatibilidade entre as quantidades dos materiais/equipamentos solicitados e entregues?                                                    | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.7 | cumprimento do prazo de entrega combinado?                                                                                                  | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |
| 5.8 | velocidade de entrega (tempo necessário à entrega do material na obra após a compra)?                                                       | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     |     | X           |     |     |

| 6    | SUBCONTRATAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                           | DIRETOR OPERACIONAL |     |     | ENGEº DE PLANEJAMENTO DE OBRAS |     |     | ENGEº RESIDENTE (OBRAS RESIDENCIAIS) |     |     | COMPRADOR 1 |     |     | COMPRADOR 2 |     |     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|--------------------------------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                          | SIM                 | NÃO | N/A | SIM                            | NÃO | N/A | SIM                                  | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A | SIM         | NÃO | N/A |
| 6.1  | A empresa possui mão-de-obra própria (pedreiros e serventes) para a realização de atividades básicas, subcontratando apenas a realização de serviços especiais, tais como instalações elétricas/hidráulicas, impermeabilização, elevadores, pintura, revestimento, etc.? | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| -    | 6.2 a 6.4: No caso da subcontratação de serviços especiais:                                                                                                                                                                                                              | -                   | -   | -   | -                              | -   | -   | -                                    | -   | -   | -           | -   | -   | -           | -   |     |
| 6.2  | os subcontratados são, em geral, especialistas, dedicando-se apenas à realização do serviço por eles oferecido?                                                                                                                                                          | X                   |     |     |                                |     |     |                                      |     |     |             |     |     |             |     |     |
| 6.3  | o contrato é feito de forma global (mão-de-obra, equipamentos e materiais)?                                                                                                                                                                                              |                     | X   |     |                                | X   |     |                                      | X   |     |             | X   |     |             |     |     |
| 6.4  | se a empresa contratante for a responsável pelo fornecimento dos materiais a serem utilizados, a solicitação antecipada de fornecimento e a correta especificação dos materiais são de responsabilidade dos subcontratados?                                              | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.5  | A empresa possui uma carteira de subcontratados para os serviços especiais que costuma subcontratar?                                                                                                                                                                     | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| -    | 6.6 a 6.10: Os subcontratados são avaliados, ainda que informalmente, com base:                                                                                                                                                                                          | -                   | -   | -   | -                              | -   | -   | -                                    | -   | -   | -           | -   | -   | -           | -   |     |
| 6.6  | na sua capacidade produtiva?                                                                                                                                                                                                                                             | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.7  | na sua capacidade de controlar e garantir a sua produção, respeitando a data de entrega acordada?                                                                                                                                                                        | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.8  | na sua capacidade de controlar eventuais subcontratantes secundários?                                                                                                                                                                                                    | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.9  | na sua postura cooperativa?                                                                                                                                                                                                                                              | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.10 | na realização satisfatória de trabalhos similares na própria empresa ou em outras?                                                                                                                                                                                       | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.11 | Os subcontratados participam do processo de planejamento das atividades, aumentando, com isso o seu comprometimento com o cumprimento das metas de produção?                                                                                                             | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| -    | 6.12 a 6.16: O contrato efetuado estabelece cláusulas relativas a:                                                                                                                                                                                                       | -                   | -   | -   | -                              | -   | -   | -                                    | -   | -   | -           | -   | -   | -           | -   |     |
| 6.12 | data de início da execução do serviço?                                                                                                                                                                                                                                   | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.13 | data de término da execução do serviço?                                                                                                                                                                                                                                  | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.14 | direitos e obrigações quanto a atrasos e custos dos atrasos?                                                                                                                                                                                                             | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.15 | ritmo de produção?                                                                                                                                                                                                                                                       | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |
| 6.16 | tamanho das equipes nos postos de trabalho?                                                                                                                                                                                                                              |                     | X   |     |                                | X   |     |                                      | X   |     |             | X   |     | X           |     |     |
| 6.17 | O cumprimento dessas condições é controlado pela empresa?                                                                                                                                                                                                                | X                   |     |     | X                              |     |     | X                                    |     |     | X           |     | X   |             |     |     |