

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Murilo Carneiro Borges

**ELABORAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO,
ANÁLISE E REMOÇÃO DE RESTRIÇÕES PARA SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO**

Porto Alegre

Maio 2021

MURILO CARNEIRO BORGES

**ELABORAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO,
ANÁLISE E REMOÇÃO DE RESTRIÇÕES PARA SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do
Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Civil

Orientador: Eduardo Luis Isatto

Porto Alegre

Maio 2021

MURILO CARNEIRO BORGES

ELABORAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTA PARA IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE E REMOÇÃO DE RESTRIÇÕES PARA SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO

Porto Alegre, Maio de 2021.

Prof. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)

Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Thiago Moreira Exler (Cyrela)

Eng. pela Universidade do Estado da Bahia

AGRADECIMENTOS

Ao professor Eduardo Isatto pela orientação, sabedoria compartilhada e paciência durante toda a etapa de elaboração deste trabalho.

À minha família pelo apoio incondicional durante todos os desafios enfrentados até hoje e por não medir esforços em proporcionar todas as condições necessárias para o meu aprendizado.

À Júlia, por todo amor e companheirismo em todos os momentos, o teu apoio foi fundamental no meu crescimento pessoal e na evolução deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, por todo conhecimento compartilhado e apoio durante a realização deste trabalho.

À empresa pela oportunidade de aprendizado e evolução profissional, e por permitir a realização deste estudo.

Por fim, a todos os amigos e professores que fizeram parte da minha graduação ao longo desses anos.

A maior ambição do inovador é que sua
inovação se torne tradicional.

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

BORGES, M.C. Elaboração e proposição de ferramenta para identificação, análise e remoção de restrições para serviços de construção. Trabalho de diplomação, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

Em vista da constante expansão da construção civil e da forte concorrência dentro do segmento, o planejamento e controle da produção assume importante espaço na gestão de construtoras e incorporadoras. O presente trabalho visa propor uma ferramenta para apoiar a identificação, a análise e a remoção de restrições à execução de pacotes de trabalho de construção. O trabalho foi desenvolvido através de um estudo de caso realizado em uma empresa construtora com sede em Porto Alegre, RS, tomando por base o serviço de instalação de divisórias de gesso acartonado (*drywall*). Os principais resultados deste estudo estão relacionados às vantagens que um banco de dados com informações pertinentes ao processo traz para a análise e remoção das restrições ao longo das etapas de projeto e execução de um empreendimento.

Palavras chaves: análise de restrições; planejamento e controle da produção; gesso acartonado.

ABSTRACT

BORGES, M.C. Elaboration and proposition of a tool for identification, analysis and removal of constraints for construction services. Graduation Paper, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

In view of the constant expansion of civil construction and strong competition within the segment, production planning and control takes on an important role in the management of construction companies and developers. The present work aims to propose a tool to support the identification, analysis and removal of constraints to the execution of construction work packages. The work was developed through a case study carried out in a construction company based in Porto Alegre, RS, based on the installation service of drywall partitions. The main results of this study are related to the advantages that a database with information pertinent to the process brings to the analysis and removal of constraints throughout the project design and execution stages.

Keywords: constraints analysis; production planning and control; drywall.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases da dimensão horizontal do planejamento.....	18
Figura 2: Last Planner com destaque ao processo de lookahead.....	22
Figura 3: Método de identificação de perdas por making-do.....	23
Figura 4: Modelo de processo da Construção Enxuta.....	24
Figura 5: Modelo de cronograma de longo prazo.....	27
Figura 6: Modelo de ferramenta utilizada no planejamento de médio prazo.....	28
Figura 7: Modelo de ferramenta utilizada no médio prazo – plano de ação.....	28
Figura 8: Modelo de ferramenta utilizada no curto prazo - PPC.....	29
Figura 9: Gráfico de assertividade do planejamento de curto prazo.....	30
Figura 10: Gráfico de anomalias do planejamento de curto prazo.....	31
Figura 11: Número total de restrições por grupo.....	34
Figura 12: Restrições mais apontadas em cada grupo.....	35
Figura 13: Modelo de Kanban adotado pela empresa.....	36
Figura 14: Layout da ferramenta de consulta.....	61
Figura 15: Layout da ferramenta de consulta.....	62
Figura 16: Ferramenta com filtro aplicado.....	63
Figura 17: Sugestão de análise de restrições no âmbito da empresa.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ações relacionadas ao horizonte de longo prazo	55
Quadro 2: Ações relacionadas ao horizonte de médio prazo.....	56
Quadro 3: Ações relacionadas ao horizonte de curto prazo	57

LISTA DE SIGLAS

EPI: Equipamento de Proteção Individual

FVM: Ficha de Verificação de Materiais

FVS: Ficha de Verificação de Serviços

IDC: Índice de Desvio de Custo

IDP: Índice de Desvio de Prazo

OEP: Orçamento e Planejamento

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PPC: Porcentual de Planos Concluídos

PQO: Plano de Qualidade da Obra

SESMT: Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

TOC: *Theory of Constraints* – Teoria das Restrições

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	DIRETRIZES DA PESQUISA	14
2.1	QUESTÃO DE PESQUISA.....	14
2.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	14
2.2.1	Objetivo Principal	14
2.2.2	Objetivo Secundário	14
2.3	LIMITAÇÕES	14
2.4	DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP).....	16
3.1.1	Dimensão Horizontal	17
3.1.2	Dimensão Vertical	18
3.2	TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)	20
3.3	SISTEMA <i>LAST PLANNER</i>	21
3.4	PERDAS POR <i>MAKING-DO</i>	22
3.5	CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA GESTÃO DA PRODUÇÃO.....	24
4	ESTUDO DE CASO	26
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	26
4.2	Caracterização do sistema de PCP existente na empresa.....	26
4.2.1	Planejamento de Longo Prazo	26
4.2.2	Planejamento de Médio Prazo	27
4.2.3	Planejamento de Curto Prazo	29
4.3	LEVANTAMENTO DE DADOS RELACIONADOS AO <i>DRYWALL</i>	31
4.4	DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA	37
4.4.1	Dos dados levantados	37

4.4.1.1	<i>Questionamentos padrão</i>	37
4.4.1.2	<i>Ações a serem analisadas</i>	39
4.4.2	Dos setores da empresa	58
4.4.2.1	<i>Engenharia</i>	58
4.4.2.2	<i>Suprimentos</i>	58
4.4.2.3	<i>Preference</i>	58
4.4.2.4	<i>Instalações</i>	59
4.4.2.5	<i>Projetos</i>	59
4.4.2.6	<i>Qualidade</i>	59
4.4.2.7	<i>SESMT</i>	59
4.4.2.8	<i>Operacional</i>	60
4.4.2.9	<i>Orçamento e Planejamento</i>	60
4.4.3	Apresentação da Ferramenta	60
4.4.4	Integração da Ferramenta ao Sistema de PCP	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
6	REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

O planejamento e controle de processos ao longo de um projeto são elementos indispensáveis para a construtora que visa se tornar mais competitiva e ganhar o mercado consumidor. Na concorrência com outras empresas do setor, torna-se necessária a busca por meios de se qualificar e oferecer um produto competitivo e de qualidade para conseguir atrair e fidelizar novos clientes.

Com base nisso, torna-se imprescindível a utilização de ferramentas e informações que melhorem os diversos processos que englobam a construção de um empreendimento. A execução de serviços de forma padronizada e controlada gera economia de recursos, diminuição de retrabalhos e de atrasos na obra. O êxito na execução das atividades previstas desde a concepção do produto até o seu término está associado a um bom planejamento seguido de um controle rigoroso das atividades a serem desenvolvidas.

Nesse contexto, a análise das restrições que impedem uma determinada atividade de iniciar dentro da data prevista no cronograma, deve ser realizada de maneira criteriosa e com antecedência necessária para que todos os recursos estejam disponíveis no momento desejado. A utilização de um banco de dados com um histórico de ocorrências auxilia na elaboração e acompanhamento do planejamento - seja ele de curto, médio ou de longo prazo - além de aumentar a possibilidade de antecipação a problemas futuros.

Embora o tema remoção de restrições seja tratado com maior ênfase no horizonte de médio prazo, o presente estudo visa analisar as restrições ao longo de todos os processos do empreendimento, uma vez que o tempo necessário para remoção dessas restrições e o horizonte de cada nível de planejamento podem variar de acordo com a obra ou empresa. A proteção da produção por meio da análise das restrições reduz a incerteza inerente ao processo, obtendo-se benefícios como a diminuição de estoques, aumento da confiabilidade, previsibilidade do cumprimento de prazos e redução de perdas.

Dentro do desenvolvimento do trabalho serão abordados assuntos amplamente estudados por autores como BALLARD & HOWELL (1988); KOSKELA (1992); LAUFER & TUCKER (1987); ISATTO (2000) e FORMOSO (1991), como Planejamento e Controle da Produção, Dimensões do Planejamento, Sistema *Last Planner* e Perdas por *Making-Do*, os quais serão melhor detalhados nos capítulos a seguir. Esses assuntos têm relação direta com o sistema adotado nos processos da empresa analisada e possibilitam maior compreensão do interesse na realização desse estudo.

Sabe-se que o planejamento e controle das atividades são abordados de maneiras distintas de pessoa para pessoa e de empresa para empresa, não existindo uma total uniformidade. Desse modo, um banco de dados com informações relativas ao processo, somado à experiência de quem executa e acompanha o planejamento, diminui a possibilidade de não identificação de alguma restrição que possa gerar impactos futuros no empreendimento.

A partir da motivação em ter o maior número de informações disponíveis ao longo da execução do projeto, visando à eliminação de restrições, originam-se os objetivos desse estudo, que serão apresentados a seguir.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

De que maneira a elaboração de uma base de dados com informações a respeito da atividade de execução de divisórias em *drywall* pode auxiliar na eliminação de restrições ao longo de todo o processo de planejamento e execução do serviço em um empreendimento?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa são divididos em um objetivo principal e um objetivo secundário, os quais são apresentados a seguir.

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal desse trabalho consiste propor uma ferramenta para apoiar a identificação, a análise e a remoção de restrições à execução de pacotes de trabalho de construção.

2.2.2 Objetivo Secundário

O objetivo secundário é propor um modo de armazenamento dessas informações, de maneira que possam ser consultadas por todos envolvidos nos processos, além de possibilitar a retroalimentação contínua do banco de dados para os processos de planejamentos e acompanhamentos futuros.

2.3 LIMITAÇÕES

O trabalho limitou-se a análise das restrições relacionadas à execução de divisórias em gesso acartonado (*drywall*), podendo ser utilizado posteriormente como referência para aplicação em outros serviços pertencentes a qualquer obra.

Ainda, o estudo realizado envolveu apenas uma empresa construtora, de forma que a

ferramenta proposta pode não ser diretamente aplicável a outras empresas sem que sejam consideradas eventuais adaptações que levem em conta o novo contexto de uso.

2.4 DELINEAMENTO DE PESQUISA

O presente estudo se desenvolveu de acordo com as etapas elencadas a seguir:

- a) Pesquisa bibliográfica;
- b) Análise dos processos e procedimentos da empresa;
- c) Questionário com engenheiros, estagiários, assistentes e fornecedores;
- d) Avaliação e organização das informações;
- e) Apresentação da ferramenta
- f) Considerações finais

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

Planejamento da produção trata-se de um processo no qual são estabelecidos objetivos, discutidas as expectativas e debatidas as informações a respeito dos resultados esperados pelos envolvidos (LIMMER, 2015).

Segundo Tommelein e Ballard (1997), o planejamento consiste na identificação de atividades e, em seguida, na seleção e ordenamento das mesmas para que possam ser executadas da forma mais eficiente.

Existem diversas definições de planejamento na literatura, todavia, nota-se entre elas uma conceituação comum ao descreverem o planejamento como um processo de antecipação de um futuro desejado. Segundo Formoso (2001), o planejamento pode ser definido como “um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz quando realizado em conjunto com o controle”.

Segundo Laufer e Tucker (1987), são quatro os objetivos básicos do PCP:

- a) Assistir o gerente na direção da empresa;
- b) Coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
- c) Possibilitar o controle da produção;
- d) Permitir a comparação de alternativas, facilitando a tomada de decisão.

Diversas informações são necessárias para que as atividades planejadas ocorram da maneira esperada por todos os envolvidos na construção de um empreendimento. No caso do *drywall*¹ – objeto de estudo do presente trabalho – pode-se destacar algumas informações imprescindíveis para o planejamento e controle da produção:

- a) Orçamento disponível para execução;
- b) Materiais necessários e prazos de fornecimento;
- c) Relação de projetos e procedimentos executivos;
- d) Prazo disponível para execução;
- e) Disponibilidade de mão de obra qualificada;

¹ No presente estudo, o termo “*drywall*” será utilizado como sinônimo para divisórias em gesso acartonado.

- f) Máquinas e equipamentos necessários;
- g) Layout da obra.

O processo de planejamento e controle da produção pode ser representado através de duas dimensões básicas: horizontal e vertical. De modo geral, a dimensão horizontal se refere à vinculação das etapas com os diferentes níveis gerenciais. Já a dimensão vertical refere-se às etapas pelas quais o planejamento e controle da produção são realizados (LAUFER; TUCKER, 1987).

3.1.1 Dimensão Horizontal

Laufer e Tucker (1987) salientam que a dimensão horizontal do processo de planejamento envolve cinco etapas, representadas abaixo:

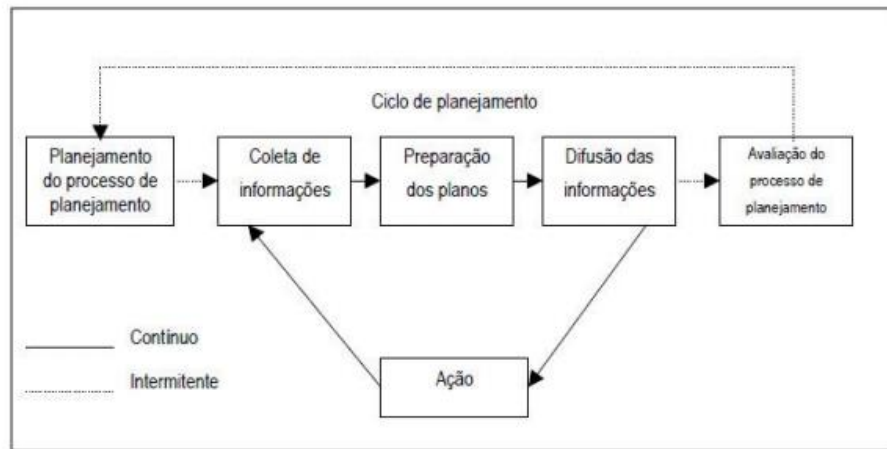
- a) Planejamento do processo de planejamento
- b) Coleta de informações
- c) Preparação dos planos
- d) Difusão da informação
- e) Avaliação do processo de planejamento

Destaca-se que a primeira e a última fase possuem caráter intermitente, ou seja, ocorrem em períodos específicos da gestão da empresa. Já as fases intermediárias formam um ciclo contínuo no decorrer da execução do empreendimento.

Formoso et. al. (2001) afirmam que as etapas de planejamento e avaliação do processo de planejamento (fase inicial e final do ciclo) ocorrem de maneira deficiente nas empresas de construção. Essa deficiência acaba por atrasar o desenvolvimento e melhoria do processo de planejamento dos projetos subsequentes.

A partir da análise da figura 1, é possível visualizar esquematicamente a dimensão horizontal do planejamento.

Figura 1: Fases da dimensão horizontal do planejamento



Fonte: Adaptado LAUFER & TUCKER, 1987.

O processo de planejamento e controle deve ser repetido inúmeras vezes, para que se possa avaliar e aprimorar continuamente os processos de produção do empreendimento e da empresa (LAUFER & TUCKER, 1987). As informações a serem utilizadas em cada replanejamento são obtidas no ciclo anterior e devem estar sempre sendo atualizadas, processadas e difundidas para representar a realidade da melhor forma possível (BERNARDES, 2001 apud SOARES, 2003).

As mesmas devem ser armazenadas de modo que todos os envolvidos tenham acesso fácil e possam contribuir com novos dados e melhorias no processo.

Nesse contexto, um banco de dados digital e colaborativo torna-se uma ferramenta extremamente útil para o aprimoramento e execução dos processos que envolvem uma determinada atividade.

3.1.2 Dimensão Vertical

Em razão da complexidade típica dos empreendimentos de construção e variabilidade nos processos, de modo geral, faz-se necessária a divisão do planejamento e controle da produção em diferentes níveis hierárquicos (LAUFER & TUCKER, 1987). De acordo com Isatto et. al. (2000), “a hierarquização do planejamento é uma das principais formas de proteger a produção contra os efeitos nocivos da incerteza e da variabilidade”.

Laufer e Tucker (1987) dividiram o planejamento a nível vertical em três tipos: planejamento de longo prazo, de médio prazo e de curto prazo. O planejamento de longo

prazo, também denominado de planejamento estratégico, corresponde à etapa na qual são definidas as metas do empreendimento, de início e fim das grandes etapas da obra, financiamento do empreendimento, dentre outros. (FORMOSO et. al., 2001). O Planejamento de médio prazo, também conhecido como planejamento tático, possui a função de interligar o planejamento de longo com o de curto prazo. No médio prazo analisa-se um horizonte de aproximadamente três meses, nele ocorre principalmente o planejamento para obtenção de recursos necessários à produção como máquinas, equipamentos, material, mão de obra (FORMOSO et. al., 2001).

Por fim, tem-se o planejamento de curto prazo, também chamado de planejamento operacional. Nessa etapa é realizada uma programação detalhada para a realização das atividades planejadas, de modo que o planejamento deve ser desenvolvido através de ações direcionadas a proteger a produção contra os efeitos da incerteza (BALLARD & HOWELL, 1997a). O horizonte do planejamento de curto prazo pode ser diário, semanal ou até quinzenal e, para que sejam elaborados planos passíveis de serem concluídos, alguns requisitos são necessários (BALLARD & HOWELL, 1997a), tais como:

- a) Definição: os pacotes de trabalho devem estar suficientemente especificados, sendo possível identificar claramente ao término da semana aqueles que foram concluídos;
- b) Disponibilidade: os recursos necessários devem estar disponíveis quando forem solicitados;
- c) Sequenciamento: os pacotes de trabalho devem ser selecionados de modo a garantir o sequenciamento das demais atividades;
- d) Tamanho: o tamanho dos pacotes designados para a semana deve condizer com a capacidade produtiva de cada equipe de produção;
- e) Aprendizagem: os pacotes que não foram concluídos na semana anterior devem ser analisados, definindo-se ações corretivas, assim como identificar os pacotes passíveis de serem atingidos.

Tomando como exemplo o tema de estudo do trabalho, para que todos os recursos necessários à execução de divisórias em *drywall* estejam disponíveis no momento em que forem demandados, a elaboração, organização e acompanhamento das informações nas três dimensões verticais do planejamento devem ser realizadas de maneira minuciosa e o armazenamento dos dados e lições apreendidas deve ser feito possibilitando a contribuição de

todos os envolvidos (setor de planejamento, suprimentos, engenharia, produção, etc.). A não identificação de restrições inerentes ao serviço pode gerar uma série de impactos no decorrer da execução do projeto, bem como após os serviços estarem concluídos.

3.2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)

Restrições, ou gargalos, são recursos que não possuem capacidade suficiente para atender a demanda (GOLDRAT, 1991). Entende-se como recurso qualquer elemento necessário para produzir um produto, como por exemplo, pessoas, equipamentos e materiais (CORREA & GIANESI, 1993).

Nesse contexto, a *Theory of Constraints* (TOC) – Teoria das Restrições, surge como uma filosofia gerencial que define como meta da empresa o ganho de dinheiro no agora e no futuro (GOLDRAT, 1998). Esta teoria visa administrar adequadamente a produção de modo que os custos sejam mantidos sob controle e os ganhos protegidos (GOLDRAT, apud SANTOS, 2001).

Goldrat (1991, apud SANTOS, 2001), define restrições como sendo de dois tipos:

- a) Política: restrições que continuam atuando quando já deviam ter sido substituídas, ou seja, são definidas como regras que permanecem em vigor após suas causas terem sido extintas;
- b) Físicas: também chamadas de gargalo, são recursos que não têm capacidade suficiente para atender a demanda.

Uma vez identificado o gargalo, existem duas maneiras de melhorar o seu desempenho (GOLDRAT, 1998): (1) Adicionando mais capacidade ao recurso, como por exemplo, contratando mais funcionários ou adquirindo mais máquinas. Neste ponto a questão passa a ser o tempo consumido para adicionar mais capacidade ao gargalo, por exemplo, uma máquina pode levar meses para ser entregue; (2) Gerenciando melhor o recurso, visando tirar o máximo possível dele na forma em que ele se encontra, com todas suas limitações e problemas.

Para o presente trabalho, denomina-se restrições como sendo qualquer recurso ou atividade que possa inviabilizar a execução de divisórias em *drywall* dentro do prazo e do custo previstos.

A análise das restrições é um pré-requisito de extrema importância para o sucesso do

processo de planejamento. Não fazer a análise adequada é assumir falhas, retrabalhos e atrasos no decorrer da obra. A análise visando à remoção de restrições é um dos pilares do Sistema *Last Planner*, que será abordado no tópico a seguir.

3.3 SISTEMA *LAST PLANNER*

De acordo com Ballard (1994), o planejamento e controle são feitos por pessoas diferentes, em locais diferentes dentro da empresa e em momentos diferentes ao longo de um projeto. O planejamento elaborado pela alta gerência das organizações (planejamento estratégico) tem por foco a análise das restrições globais inerentes a todo o projeto.

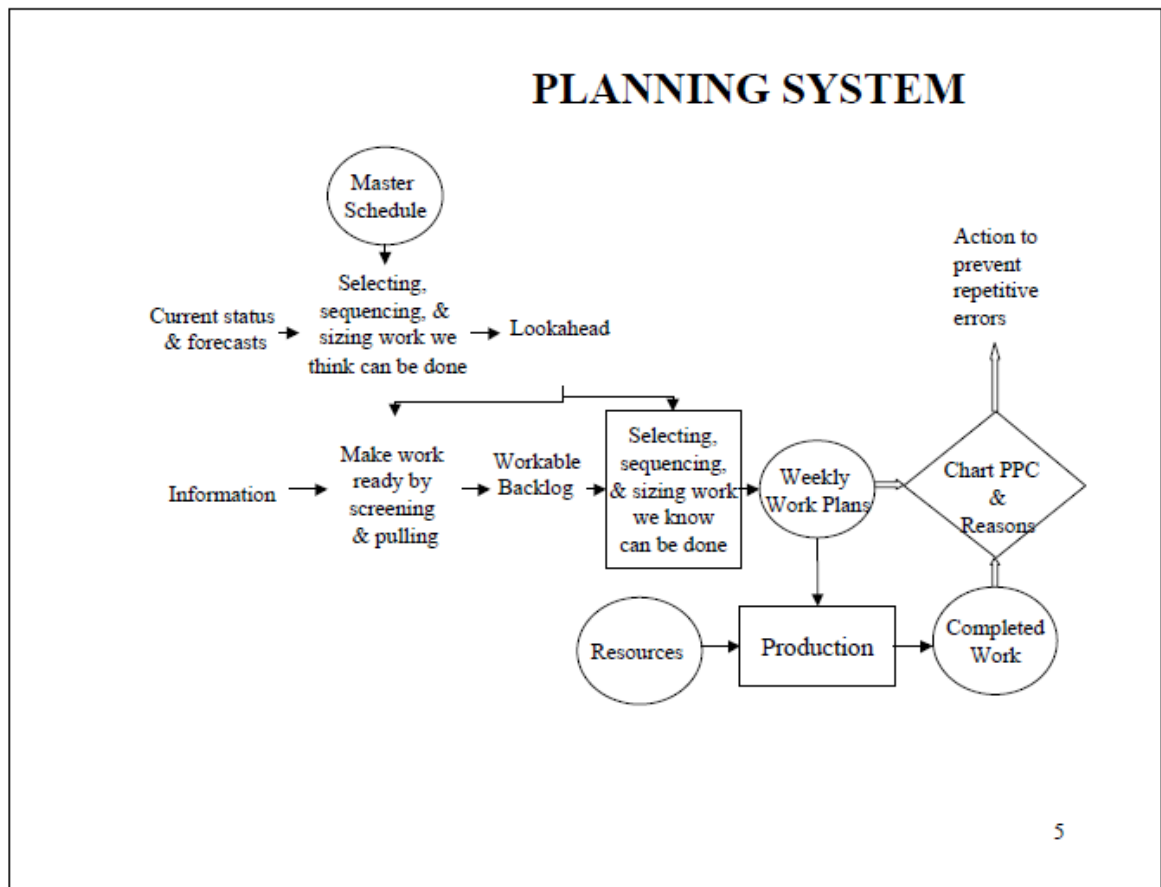
Os objetivos globais e restrições impulsionam o processo de planejamento de nível inferior, especificando os meios para concretização do objetivo global. Em uma determinada etapa do empreendimento, os pacotes de trabalho a serem executados no dia seguinte são definidos por uma ou mais pessoas. Esses indivíduos são quem impulsionam o trabalho direto ao invés de produzir novos planos. O indivíduo (ou grupo) que desenvolve esses pacotes de trabalho é quem Ballard denomina de “*Last Planner*” (o “último planejador”) (BALLARD & HOWELL, 1994).

Koskela (1999) propõe princípios para o controle de produção, abaixo são destacados alguns que são fatores indispensáveis no desenvolvimento desse trabalho:

- a) O trabalho não deve começar sem que estejam disponíveis todos os itens para finalização do mesmo;
- b) No planejamento de médio prazo (*Lookahead Planning*) deve-se analisar e preparar as restrições para execução efetiva dos pacotes de atividades que serão executados no horizonte de três a quatro semanas, garantindo que estejam disponíveis todos os recursos para realização das atividades na data prevista.

No sistema *Last Planner* o planejamento e controle são feitos de maneira hierarquizada, sendo constituído por um planejamento de longo, médio e curto prazo (BALLARD; HOWELL; 1997; BALLARD, 2000). O Planejamento *Lookahead* (médio prazo) atende diversas funções distribuídas ao longo de vários processos incluindo, por exemplo, o controle do fluxo de trabalho, a análise de restrições específicas e dos recursos para as atividades que serão atribuídas no planejamento do próximo nível. A figura 2 ilustra o *Last Planner*, com destaque ao processo de *lookahead* (BALLARD, 2000).

Figura 2: Last Planner com destaque ao processo de lookahead



Fonte: BALLARD, 2000.

Cabe ressaltar que as restrições são removidas de maneira constante em todos os níveis de planejamento, ainda que tenha uma atenção especial no médio prazo.

Quando o fluxo de informações não ocorre de maneira correta, torna-se mais complexo o processo de planejamento e controle, impactando diretamente a rotina dos envolvidos no processo, como gestores, clientes, equipes de produção e demais colaboradores; além de incorrer em atrasos, custos adicionais, perda de qualidade e improvisação.

3.4 PERDAS POR MAKING-DO

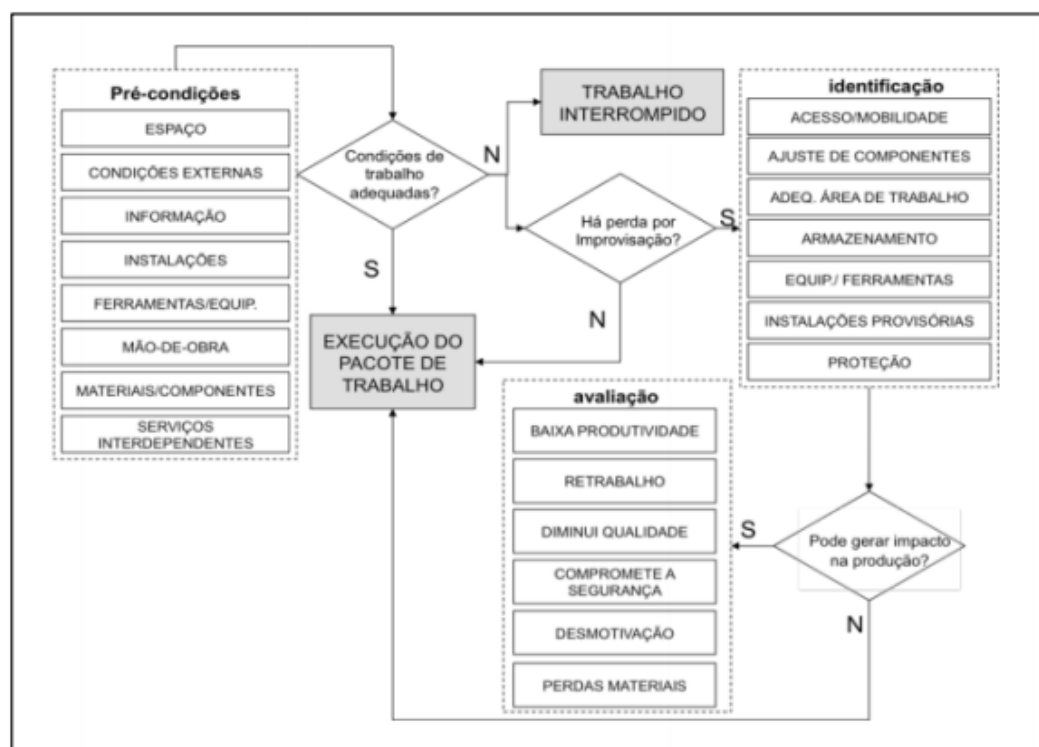
Um evento de “*making-do*” consiste numa situação em que uma tarefa é iniciada sem que todos os recursos necessários estejam disponíveis, ou ainda, quando uma tarefa é continuada mesmo após a interrupção do fornecimento de algum recurso (KOSKELA, 2004).

De acordo com Sommer (2010), as principais causas de perdas por *making-do* podem ser classificadas conforme o tipo de recurso ausente, dentre eles: informação, materiais e componentes, mão de obra, equipamentos e ferramentas, espaço, serviços interdependentes, condições externas e instalações.

Quanto aos efeitos de *making-do*, destacam-se a diminuição da produtividade, o retrabalho, a diminuição da qualidade, a redução da segurança, a desmotivação, as perdas de materiais e a falta de terminalidade.

Sommer (2010) propôs um método de identificação do *making-do* nos canteiros de obras, apresentado na figura 3.

Figura 3: Método de identificação de perdas por *making-do*



Fonte: SOMMER, 2010.

O impacto do trabalho inacabado no *lead time* dos processos é inevitável, uma vez que são necessárias novas ações para conformar as incompatibilidades. Com isso, o aumento no tempo de ciclo torna-se inevitável e o pacote de trabalho, que passou a ser informal, oferece o ambiente ideal para ocorrência de *making-do* (ALVES, 2000; FORMOSO et al., 2011; FIREMAN et al., 2013).

De acordo com Formoso et al. o *making-do* é onipresente na construção e, dentre as

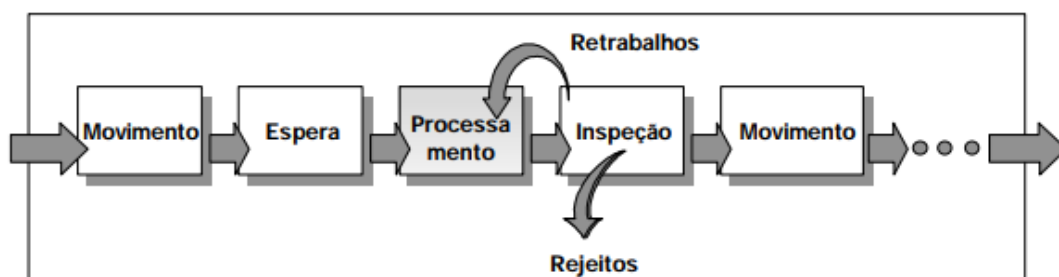
causas mais frequentes verificadas em canteiros de obras, estão a má gestão das frentes de trabalho, ineficácia no fornecimento das instalações provisórias e a falta de informação. Já dentre os impactos causados por ele, destaca-se o desperdício de material, más condições de segurança e motivação reduzida. (FORMOSO et al., 2011).

Cabe ressaltar que nem todo *making-do* será evitável, desse modo, algumas iniciativas surgem como processos que minimizam a ocorrência ou reduzem os impactos do *making-do*, como prototipagem das atividades e modelagem 4D.

3.5 CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

De acordo com o modelo da Construção Enxuta, o processo de produção consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção (ISATTO et al., 2000). O modelo de processo da Construção Enxuta é apresentado na figura 4 abaixo:

Figura 4: Modelo de processo da Construção Enxuta



Fonte: Adaptado KOSKELA, 1992.

Algumas atividades como o transporte, a espera e a inspeção são caracterizadas por não agregar valor ao produto final. Desse modo, esses processos devem ser otimizados, com o objetivo de aumentar a eficiência das atividades e qualidade do produto.

A geração de valor, outro aspecto que caracteriza os processos na Construção Enxuta, está diretamente vinculada à satisfação do cliente e, sendo assim, essas ações que visam a otimização somente geram valor quando as atividades do processamento transformam as matérias primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes.

Com base no trabalho de Koskela (1992), a Construção Enxuta apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos, fortemente interligados e que devem ser aplicados de forma integrada na gestão de processos:

- a) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- b) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- c) Reduzir a variabilidade;
- d) Reduzir o tempo de ciclo;
- e) Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- f) Aumentar a flexibilidade de saída;
- g) Aumentar a transparência do processo;
- h) Focar o controle no processo global;
- i) Introduzir melhoria contínua no processo;
- j) Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- k) Fazer *benchmarking*.

Em resumo, as atividades da produção na Construção Enxuta são concebidas como processos de fluxo de material e informação, controladas para a mínima variabilidade possível, com tempos de ciclos e controle de perdas melhorados, buscando-se sempre uma maior eficiência através da implementação de novas tecnologias (KOSKELA, 1992).

A aplicação desses princípios garante um ganho substancial nos processos, gerando um aumento na eficiência das atividades e na qualidade final do produto.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A construtora e incorporadora na qual o estudo foi realizado, possui sede em São Paulo/SP, sendo que uma de suas regionais está situada na cidade de Porto Alegre/RS. A empresa está em atuação há mais de 58 anos no mercado imobiliário com marcas que operam desde o seguimento econômico até o alto padrão e luxo.

Com presença em 16 estados e no Distrito Federal, a empresa já entregou unidades a mais de 200 mil famílias e, atualmente, possui um volume aproximado de 70 obras em todo o Brasil. Em Porto Alegre, a previsão para o ano de 2021 é de 15 canteiros de obras atuando simultaneamente.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PCP EXISTENTE NA EMPRESA

A seguir serão descritos os processos de planejamento e controle da produção utilizados pela empresa analisada. Serão apresentados os níveis de planejamento, indicadores utilizados e os processos que envolvem a materialização do produto estudado.

4.2.1 Planejamento de Longo Prazo

O planejamento de longo prazo na empresa inicia já na parte do estudo de viabilidade do empreendimento, que é realizado pelo setor de orçamento e planejamento. Depois de viabilizado o produto, o setor - previamente ao início da obra - disponibiliza o cronograma inicial de atividades para que seja avaliado pela equipe de obra e posteriormente validado por toda a equipe de engenharia. Após a validação desse cronograma, a linha de base não é mais alterada e esse plano mestre passa a ser o responsável por definir todo o ritmo e sequenciamento da obra, além de ser o provedor de informações para os demais níveis de planejamento.

Por meio do *software MS Project*, as atividades principais são dispostas de acordo com os ciclos de execução adotados pela empresa e no sequenciamento definido pelo setor de planejamento. Nesse estágio, a linha de balanço é umas das ferramentas utilizadas para verificação de possíveis sobreposições ou de pulmões (*buffers*) em excesso entre os serviços.

Além disso, o orçamento previsto para obra é vinculado ao planejamento de longo prazo (plano mestre), possibilitando a visualização do avanço físico-financeiro do empreendimento. O plano mestre é atualizado mensalmente e, com base nos dados gerados por ele, são elaborados os indicadores de acompanhamento como o Índice de Desvio de Prazo (IDP) e Índice de Desvio de Custo (IDC), que são indicadores que demonstram como está o desempenho da obra com relação ao avanço físico e financeiro. Abaixo, na figura 5 é apresentado o modelo de cronograma de longo prazo utilizado pela empresa.

Figura 5: Modelo de cronograma de longo prazo

Nome da tarefa	Predecessoras	Duração	Início	Término	PESO ATIV	% concluída	%FIS-FIN
▲ Gesso		113,5 dias	Ter 25/08/20	Qua 10/02/21	4,08	0%	0
Dw Frame - 2º Pav	471;474	7 dias	Ter 25/08/20	Qua 02/09/20	0,13	0%	0
Dw Frame - 3º Pav	472;198	5 dias	Qua 23/12/20	Ter 05/01/21	0,13	0%	0
Dw Frame - 4º Pav	473;186	6 dias	Qui 03/09/20	Sex 11/09/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 5º Pav	474;188	5 dias	Seg 14/09/20	Sex 18/09/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 6º Pav	475;189	5 dias	Seg 21/09/20	Sex 25/09/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 7º Pav	476;190	5 dias	Seg 28/09/20	Sex 02/10/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 8º Pav	477;191	5 dias	Seg 05/10/20	Sex 09/10/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 9º Pav	478;192;591	5 dias	Ter 13/10/20	Seg 19/10/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 10º Pav	479;193	5 dias	Ter 20/10/20	Seg 26/10/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 11º Pav	194;591	5 dias	Ter 27/10/20	Ter 03/11/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 12º Pav	481;195	5 dias	Qua 04/11/20	Ter 10/11/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 13º Pav	482;196	5 dias	Qua 11/11/20	Ter 17/11/20	0,12	0%	0
Dw Frame - 14º Pav	483;197;585	5 dias	Qua 18/11/20	Ter 24/11/20	0,15	0%	0

Fonte: sistema da empresa

De posse das datas previstas no cronograma para todas as atividades, são elaboradas as planilhas de acompanhamento de contratações de materiais e mão de obra. Essas planilhas são utilizadas nas reuniões gerenciais para análise de possíveis gargalos no processo como, por exemplo, variações nos prazos de entrega de insumos.

Embora o horizonte de longo prazo se caracterize por ter um grau menor de detalhamento e, conseqüentemente, um menor número de informações, nele se faz necessária uma análise inicial das possíveis restrições, visto que já existe uma grande interação entre os setores da empresa com o início das cotações de material e mão de obra.

4.2.2 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo da empresa é realizado com um horizonte de três meses, onde, a partir do plano mestre, realiza-se um filtro que contemplará apenas as

atividades previstas dentro desse horizonte.

Após a realização do filtro, o engenheiro responsável pela obra analisa as restrições existentes em cada atividade apresentada no cronograma de acordo com seis categorias, são eles: material, mão de obra, método, medidas (projeto), máquinas e equipamentos e meio ambiente.

Após a identificação das restrições por parte do engenheiro, o mesmo elabora um plano de ação para que as restrições sejam removidas dentro do prazo mínimo necessário de modo a não interferir no início da atividade em questão. Abaixo nas figuras 6 e 7 consta o modelo de ferramenta utilizada pela empresa.

Figura 6: Modelo de ferramenta utilizada no planejamento de médio prazo

PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO											
Nome Obra - Data de atualização - 03/09/20											
SERVIÇO	PREVISÃO INÍCIO	PREVISÃO TÉRMINO	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MEDIDAS	MEIO AMBIENTE	MAQUINAS E EQUIPAM.	MÉTODO	PLANO DE AÇÃO	STATUS	
									PLANO	DATA LIMITE	
MAIO								EVOLUÇÃO PREVISTA MÊS Linha Base:	3,10%	EVOLUÇÃO PREVISTA MÊS:	3,60%
TORRE 1											
Máquinas e Equipamentos	Qui 24/09/15	Qui 13/10/16				sim	sim	sim	Plano de ação 1, 2 e 3		
Andaime / Plataformas (1) FACHADEIRO	Qui 24/09/15	Qui 13/10/16	não	não	não	sim	sim	sim	Plano de ação 1, 4 e 5		
Equipamentos de Segurança	Qui 24/09/15	Qui 13/10/16				sim	sim	sim	Plano de ação 1, 4 e 5		
Linha de Vida (2) ESTRUTURA 2 PAV-E1	Qui 24/09/15	Qui 14/10/15	não	não	não	sim	sim	sim	Plano de ação 1, 4 e 5		
Proteção de Periferia	Qui 24/09/15	Qui 13/10/16	não	não	não	sim	sim	sim	Plano de ação 1, 4 e 5		

Fonte: sistema da empresa

Figura 7: Modelo de ferramenta utilizada no médio prazo – plano de ação

PLANO DE AÇÃO					
Nome Obra - Data de atualização - 03/09/20					
Item	Plano	AÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA LIMITE	SITUAÇÃO
1	1	Solicitar orçamento de empresas para montagem, falta restante do escopo e trabalho para segurança	Engenheiro	11/09/15	No Prazo
2	2	Equalizar propostas e fechar contratação	Engenheiro	11/09/15	No Prazo
3	3	Compatibilizar projetos de andaime com projetos executivos	Engenheiro	11/09/15	No Prazo

Fonte: sistema da empresa

É nessa fase em que grande parte das restrições são removidas. Por não existir um padrão, o modo de preenchimento tende a variar de pessoa para pessoa, dependendo da experiência de quem realiza o planejamento.

4.2.3 Planejamento de Curto Prazo

No âmbito do planejamento de curto prazo, a empresa realiza o acompanhamento semanal, analisando os planos concluídos da semana anterior e planejando os itens da semana seguinte, com base nas atividades previstas no cronograma.

Denominada de PPC (Porcentual de Planos Concluídos), a ferramenta utilizada pela empresa é alimentada com as atividades previstas no cronograma da obra, com base no filtro dos serviços elencados no médio prazo. Somados a isso, nesse horizonte de planejamento, são incluídas as atividades que não existem no plano mestre, mas que são inerentes aos processos ao longo da execução do empreendimento, como limpeza, organização e segurança.

A análise do Porcentual de Planos Concluídos é feita ao final da semana pela equipe de engenharia, onde as tarefas são sinalizadas como concluídas ou não concluídas. Em caso da atividade planejada não ter sido executada, deve ser informado na planilha o motivo pelos quais o item não foi concluído. Abaixo, na figura 8, modelo de ferramenta utilizada pela empresa.

Figura 8: Modelo de ferramenta utilizada no curto prazo - PPC

CONTROLE DE PRAZOS													
PROGRAMAÇÃO SEMANAL - PPC													
EMPREENDIMENTO:													
Média do Mês Anterior:													
ATIVIDADES DETALHADAS													
Início da Semana	Término da Semana	Nº da Semana	Equipe	Torre / Implantação	Atividade	2ºF	3ºF	4ºF	5ºF	6ºF	Status	Anomalia	Causa
15/02/2021	19/02/2021	1	A	Torre 1	Atividade 1	x					Sim		
15/02/2021	19/02/2021	1	A	Torre 1	Atividade 2		x	x			Sim		
15/02/2021	19/02/2021	1	A	Torre 2	Atividade 3				x	x	Sim		
15/02/2021	19/02/2021	1	B	Torre 2	Atividade 4	x					Não	Mão de Obra	Baixa produtividade
15/02/2021	19/02/2021	1	B	Torre 2	Atividade 5		x	x			Sim		
15/02/2021	19/02/2021	1	B	Implantação	Atividade 6		x	x	x	x	Não	Problemas Meteorológicos	Condições adversas do tempo
22/02/2021	26/02/2021	2	A	Torre 1	Atividade 1	x	x				Não	Planejamento	Pré-requisito do plano não foi cumprido
22/02/2021	26/02/2021	2	A	Torre 1	Atividade 2			x	x	x	Sim		
22/02/2021	26/02/2021	2	B	Torre 2	Atividade 3				x	x	Sim		
22/02/2021	26/02/2021	2	B	Implantação	Atividade 4	x	x	x			Não	Equipamento	Manutenção do equipamento
22/02/2021	26/02/2021	2	C	Implantação	Atividade 5				x	x	Sim		

Fonte: sistema da empresa

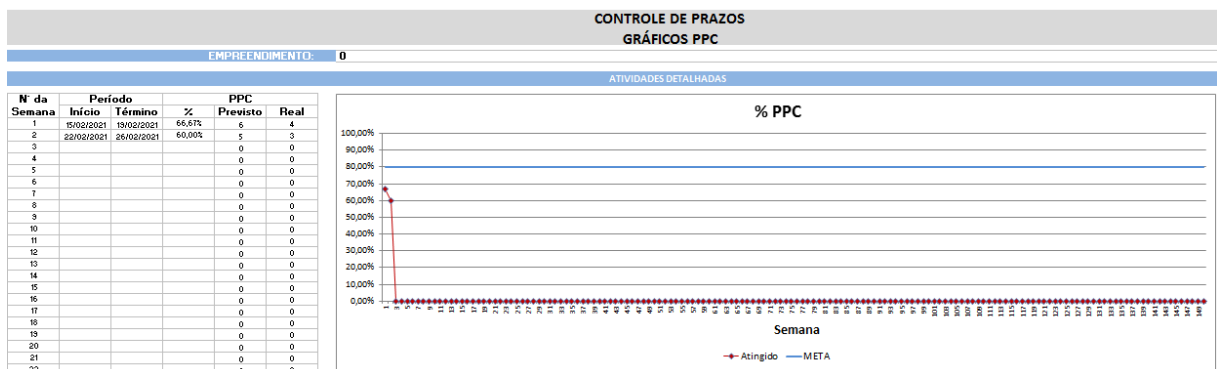
As anomalias relacionadas ao não cumprimento dos itens previstos são classificadas em planejamento, projeto, problemas meteorológicos, mão de obra, equipamento e materiais. Para cada anomalia existem uma ou mais justificativas que explicam os motivos da não execução do plano previsto, conforme descritas abaixo:

- Planejamento: modificação dos planos; problemas não previstos na execução; má especificação da tarefa; atraso da tarefa antecedente; pré-requisito do plano não

- foi cumprido; falha na solicitação do recurso; problema na gerência do serviço.
- b) Projeto: má qualidade do projeto; alteração do projeto; falta de projeto; incompatibilidade entre projetos; falta de conferência do projeto.
- c) Problemas Meteorológicos: condições adversas do tempo.
- d) Mão de Obra: serviço mal executado; superestimação da produtividade; falta de comprometimento do empreiteiro; absenteísmo; modificação da equipe; falta de programação de mão de obra; afastamento por acidente; interferência entre equipes de trabalho; falta de dados sobre a produção de um novo serviço.
- e) Equipamento: manutenção do equipamento; falta de programação de equipamento; mau dimensionamento.
- f) Materiais: falta de materiais do empreiteiro; falta de programação de materiais; falta por perda elevada

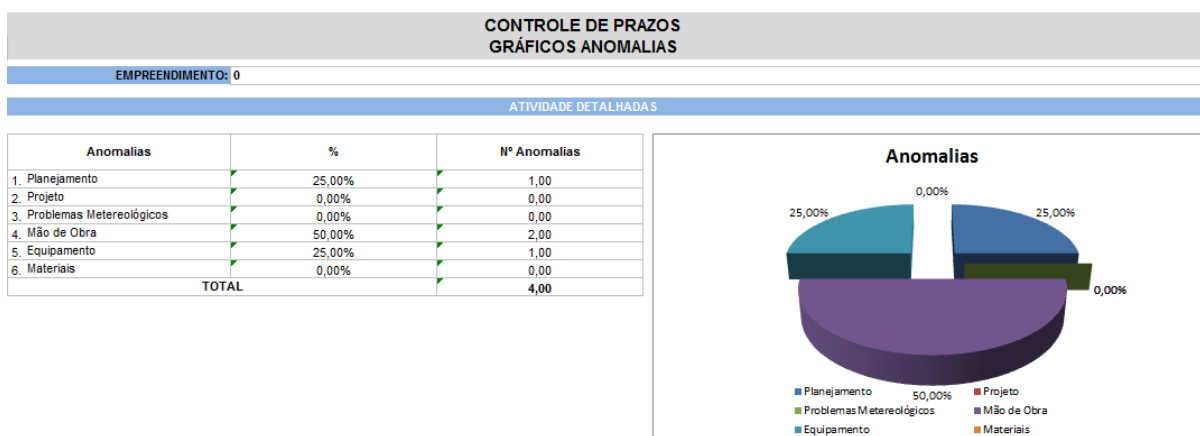
Ao realizar o fechamento do planejamento semanal, os dados são compilados e apresentados por meio de gráficos da assertividade do planejamento (figura 9) e das anomalias mais encontradas no decorrer das semanas (figura 10).

Figura 9: Gráfico de assertividade do planejamento de curto prazo



Fonte: sistema da empresa

Figura 10: Gráfico de anomalias do planejamento de curto prazo



No horizonte de curto prazo, a maior parte das restrições já deve estar removida, porém, nesse momento, devem ser avaliadas as condições para início da operação como organização e identificação das frentes de trabalho, treinamento e qualificação das equipes, bem como a análise das ferramentas de controles disponíveis.

4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS RELACIONADOS AO DRYWALL

Inicialmente, visando à obtenção do maior número de informações, realizou-se um formulário online com questionamentos pertinentes ao processo de execução de paredes em *drywall*. Nele foi possível contar com a contribuição de diversos colaboradores da empresa, de modo que a vivência de cada um foi um fator substancial para o enriquecimento do banco de dados e, conseqüentemente, no levantamento de restrições inerentes ao processo.

Responderam aos questionários a equipe técnica, formada por engenheiros, estagiários, analistas e assistentes. Além da equipe técnica, responderam aos questionários os empreiteiros prestadores de serviço da empresa. Para esses, foi elaborado um formulário específico, voltado para a parte de produção.

Abaixo constam os questionamentos realizados por meio dos formulários:

Para a equipe técnica da empresa os questionamentos foram voltados para os processos internos relacionados ao planejamento:

- Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas a material.
- Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas à mão de obra.

- c) Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas ao meio ambiente.
- d) Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas ao método executivo.
- e) Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas aos projetos.
- f) Descreva as principais restrições enfrentadas relacionadas a máquinas e equipamentos.
- g) Descreva pontos de atenção gerais para o planejamento, execução e recebimento dos serviços em *drywall*.
- h) Descreva os problemas já enfrentados ao longo do processo de planejamento e execução dos serviços em *drywall*.

Já o questionário voltado para os empreiteiros apresentou os seguintes questionamentos:

- a) Quais as dificuldades enfrentadas com relação à armazenagem, recebimento e movimentação dos materiais?
- b) Quais os problemas enfrentados com relação ao ambiente de trabalho onde serão executadas as atividades?
- c) Quais as maiores dificuldades com relação aos projetos entregues pela empresa previamente ao início das atividades?
- d) Descreva os problemas enfrentados com relação ao fornecimento de materiais e equipamentos.
- e) Descreva os problemas gerais enfrentados nas obras.
- f) Sugestões de melhorias.

Ao analisar as respostas com as informações enviadas pelos colaboradores foi possível extrair um número expressivo de restrições pertinentes ao processo. Essas restrições foram alocadas nos seis grandes grupos do planejamento de médio prazo utilizados no âmbito da construtora:

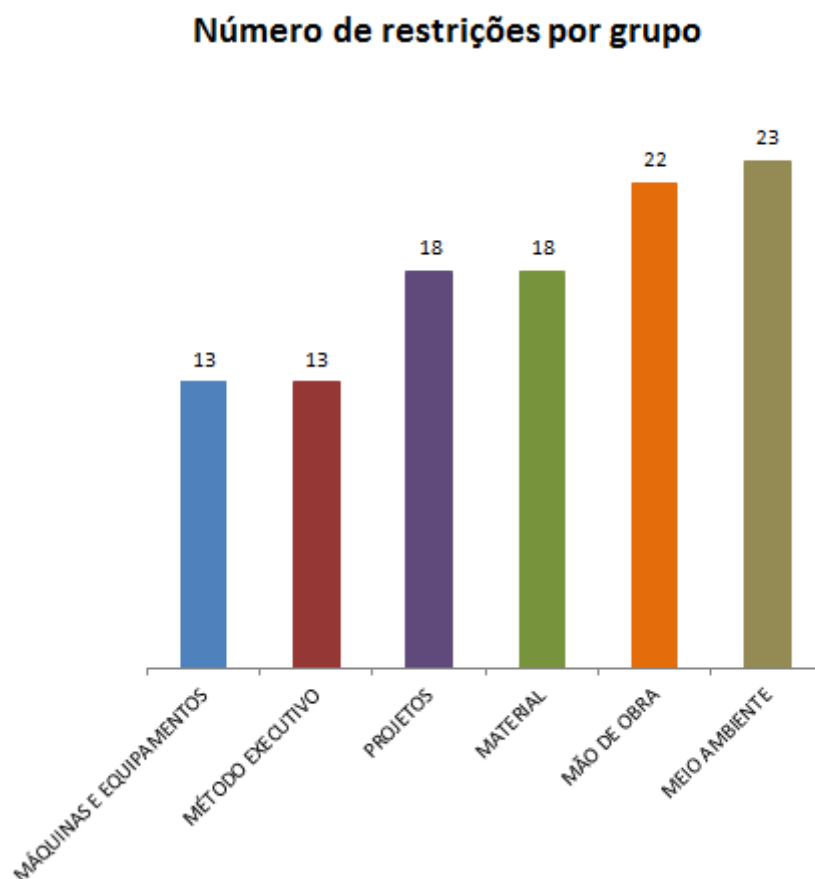
- a) Material: Inclui restrições tais como os prazos de entrega por parte dos fornecedores, especificações dos materiais, critérios de recebimento por parte da empresa, levantamentos a serem realizados, programações, dentre outros.
- b) Mão de obra: Pode se elencar como alguns exemplos o pré-dimensionamento de equipes para atender as demandas, regularização de documentação dos

colaboradores, treinamentos e qualificações dos envolvidos e orçamentação para execução dos serviços.

- c) Máquinas e Equipamentos: Nesse grupo são levantados todos os equipamentos, ferramentas e máquinas necessárias para a execução das atividades, de modo a garantir o andamento dos serviços sem interrupções.
- d) Projetos: Restrições relacionadas a projetos incluem a identificação de incompatibilidades com projetos complementares, verificação de reforços nas estruturas, necessidade de melhorias nas legendas e detalhamentos, atendimento à norma, dentre outros itens pertinentes.
- e) Método Executivo: Nesse grupo são avaliados os itens que podem impactar na melhor execução das atividades como realizar a análise e preenchimento das ferramentas de controle, as sequências de execução e como serão distribuídos os insumos ao longo dos pavimentos.
- f) Meio Ambiente: Inclui a avaliação dos ambientes de trabalho, se todos os locais estão aptos para início das atividades, por exemplo: se as áreas estão estanques, os pisos regularizados e limpos e os pontos elétricos e hidráulicos disponíveis.

Com base no estudo das restrições identificadas e distribuídas nos grupos descritos acima, torna-se possível analisar quais são percebidas pelos entrevistados como mais recorrentes. Abaixo, na figura 11, são apresentados o número total de restrições identificadas nas respostas dos colaboradores, separadas por grupo:

Figura 11: Número total de restrições por grupo



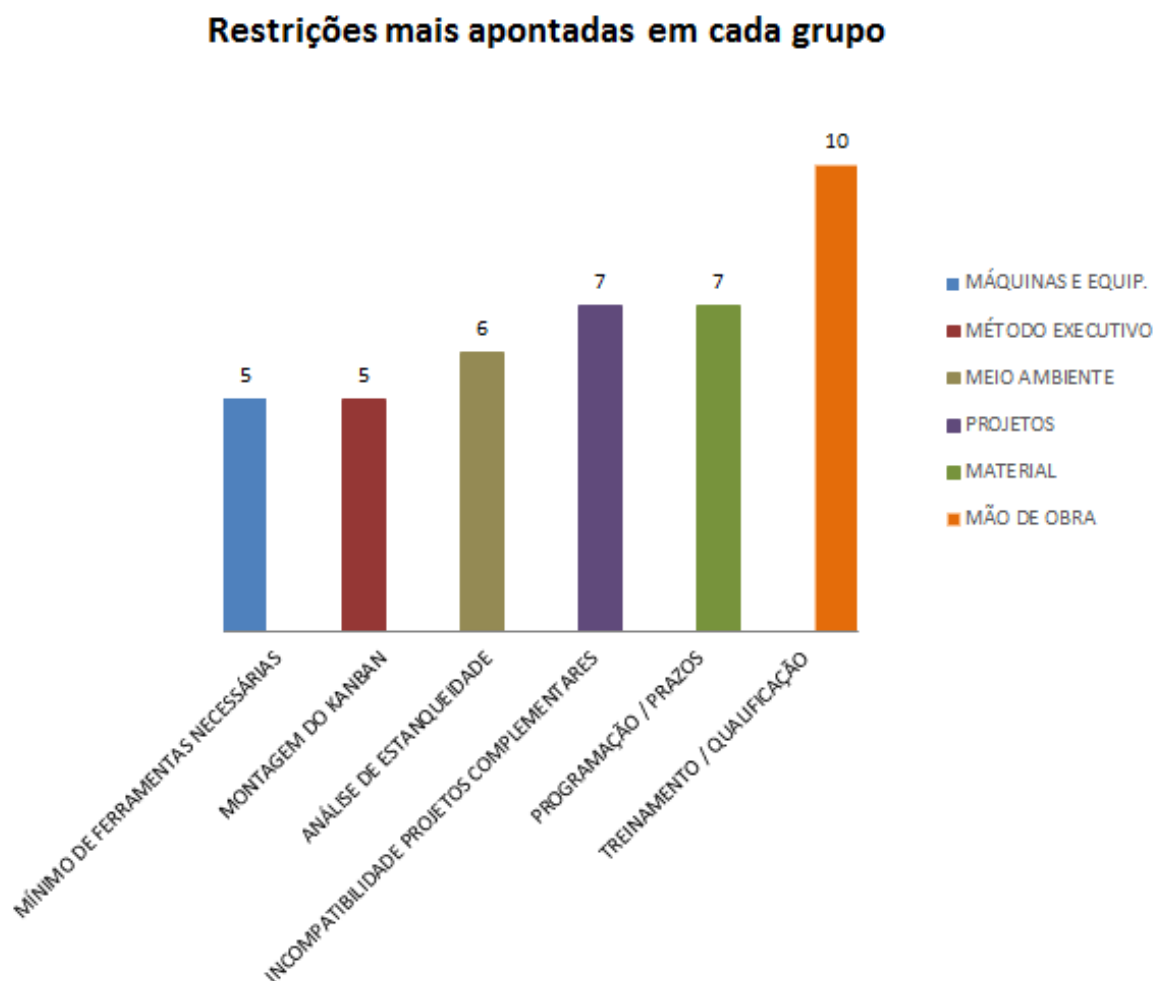
Fonte: elaborada pelo autor

Conforme apresentado na figura 11, as restrições relacionadas ao meio ambiente e a mão de obra foram mais citadas pelos entrevistados, seguidas por material e projetos; por fim, método executivo e máquinas e equipamentos. Essas informações são importantes, pois indicam onde os problemas tendem a ser mais recorrentes e, conseqüentemente, onde a ferramenta desenvolvida terá um grande potencial de colaboração.

Dentro de um mesmo grupo, algumas restrições foram amplamente citadas, demonstrando a importância de essas informações estarem sempre disponíveis, seja durante o planejamento ou durante a execução dos serviços.

Na figura 12, são apresentadas as restrições mais mencionadas pelos entrevistados dentro de cada grupo:

Figura 12: Restrições mais apontadas em cada grupo



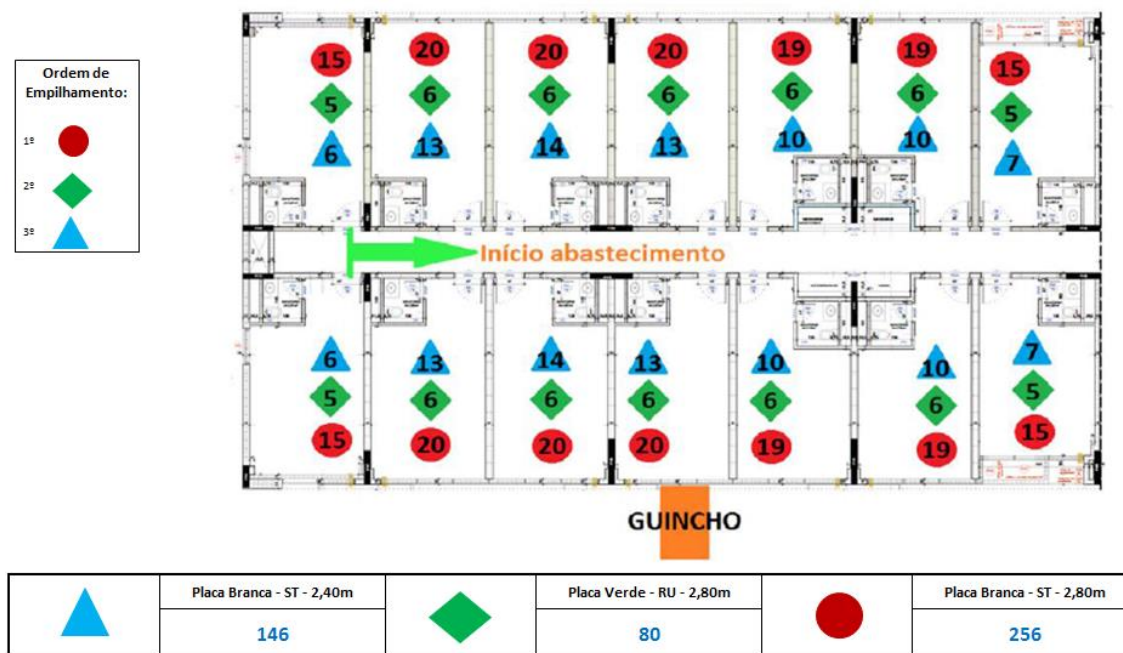
Fonte: elaborada pelo autor

Para o grupo de máquinas e equipamentos (coluna azul), destaca-se, com cinco apontamentos, a necessidade de verificação das quantidades mínimas necessárias de ferramentas para que os serviços sejam executados sem interrupção. Ferramentas como parafusadeiras, tesouras, vazadores, aspiradores, níveis, alicates, devem estar disponíveis na quantidade mínima para que não ocorram interrupções no decorrer dos serviços ao longo de todo o processo.

Dentro do grupo de método executivo (coluna vermelha), com cinco menções, o item de montagem do *Kanban* para distribuição dos insumos nos pavimentos foi o mais mencionado. A correta execução do *Kanban* aperfeiçoa o processo executivo e reduz a perda de materiais nos postos de trabalho. Abaixo na figura 13 consta o modelo de *Kanban* adotado pela empresa, onde é possível verificar o local onde os materiais serão estocados, bem como o

modo de empilhamento de acordo com a ordem de utilização.

Figura 13: Modelo de Kanban adotado pela empresa



Fonte: sistema da empresa

Nas restrições relacionadas ao meio ambiente (coluna marrom claro), a análise da estanqueidade dos postos de trabalho foi apontada seis vezes pelos entrevistados. Os impactos causados por vazamentos ou por locais não isolados das intempéries são extremamente nocivos ao andamento correto das atividades. Desse modo, a avaliação dos locais é extremamente importante para não ocorrência de imprevistos, visto que estes não agregam valor ao produto e ocasionam perdas.

Nas restrições relacionadas a projetos (coluna roxa), a incompatibilidade dos projetos de modulação do *drywall* com os projetos complementares (elétrico, hidráulico, ar condicionado) foi apontada sete vezes. Com a devida antecedência, deve-se realizar a conferência e compatibilização dos projetos de modo a reduzir a quantidade de interferências entre as disciplinas, item este que é extremamente recorrente nas obras.

No grupo das restrições relacionadas a material (coluna verde), as questões referentes à programação e aos prazos de entrega foram apontadas sete vezes. Devido às mudanças constantes no mercado, os prazos de produção e entrega dos materiais sofrem variações frequentes e, nesse ponto, a atenção deve ser redobrada para que não ocorram atrasos por falta de material.

Por fim, nas restrições relacionadas à mão de obra (coluna laranja), o treinamento e qualificação dos colaboradores foi o ponto mais apontado pelos entrevistados, dez vezes. Ao iniciar a execução dos serviços todos os colaboradores devem estar cientes do processo executivo e dos critérios de aceitação por parte da empresa. Como os critérios podem variar de uma empresa para outra, é de extrema importância que todos os itens sejam esclarecidos com antecedência de modo que, ao iniciarem os serviços, eles já sejam executados de acordo com os procedimentos internos.

Além das restrições relacionadas acima, os demais apontamentos realizados pelos entrevistados foram coletados e contribuíram para a elaboração do banco de dados concernente à execução do *drywall*.

4.4 DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA

Para melhor compreensão da ferramenta desenvolvida é necessário uma abordagem aos setores da empresa e aos processos que são realizados ao longo da execução do empreendimento. O formato da ferramenta foi desenvolvido de modo que possa facilmente ser adequado às condições e processos de qualquer empresa, uma vez que basta alterar os parâmetros de acordo com a realidade de cada uma.

4.4.1 Dos dados levantados

Através das informações levantadas por meio dos questionários realizados com os colaboradores, estudo dos procedimentos e das vivências no canteiro de obras, foi possível realizar a listagem das ações que serviram de base de dados para a planilha elaborada, a qual o trabalho se propõe a implantar na empresa como um protótipo para as etapas de planejamento e controle.

4.4.1.1 Questionamentos padrão

Com base na necessidade de uma maior padronização no preenchimento das planilhas, o presente trabalho propõe alguns questionamentos a serem feitos ao realizar o planejamento de médio prazo, visando reduzir a chance de esquecimento por parte do planejador. Esses questionamentos serão divididos em seis categorias, conforme já descritos anteriormente: mão

de obra, material, projeto (descrito como medidas na planilha da empresa), meio ambiente, método e máquinas e equipamentos, conforme ferramenta já utilizada pela empresa.

M1. Meio Ambiente

- a) Há necessidade de serviços de regularização/preparação para a atividade em análise?
- b) O layout para armazenamento e distribuição dos insumos está disponível?
- c) Os locais dispõem de ambiente limpo, organizado e protegido de intempéries?
- d) Existe logística montada para abastecimento dos materiais e equipamentos nos pavimentos?
- e) Os pontos elétricos e de abastecimento de água estão disponíveis em quantidade suficiente nos pavimentos?

M2. Mão de Obra

- a) Todas as empresas envolvidas no processo estão contratadas?
- b) Todas as documentações necessárias foram entregues pelo contratado?
- c) Todo escopo necessário para execução do serviço está previsto no contrato do contratado?
- d) O contratado tem conhecimento do projeto e dos procedimentos internos da empresa?

M3. Material

- a) Todos os materiais necessários para execução do serviço estão contratados?
- b) Os prazos de produção e/ou entrega atendem as demandas da obra?
- c) As especificações dos materiais dos fornecedores atendem aos procedimentos internos, projetos e normas?

M4. Projeto (Descrito como “Medidas” na planilha da empresa)

- a) Todos os projetos necessários já foram disponibilizados?

- b) Existe interferência entre os diferentes projetos?
- c) Legendas e detalhes dos projetos estão claros e objetivos?

M5. Método

- a) Existe local para descarte de resíduos?
- b) Haverá alguma ação que diverge do procedimento executivo?
- c) A planilha do *Kanban* está montada e disponível?
- d) As sequências de execução e critérios de conferência estão definidas e claras para os colaboradores?

M6. Máquinas e Equipamentos

- a) O contratado dispõe de quantidade necessária de ferramentas para execução da atividade?
- b) Haverá necessidade de montagem de andaimes específicos para a execução dos serviços?
- c) Haverá necessidade de locação de equipamentos específicos?
- d) Todos os equipamentos de conferência estão disponíveis e calibrados?

Esses questionamentos auxiliam no momento da avaliação das restrições e, por não serem tópicos exclusivos do *drywall*, podem ser aplicados na análise de restrições de outras atividades ao longo da obra.

A partir das respostas provenientes dos questionamentos acima, torna-se possível levantar um número considerável de ações a serem verificadas durante os processos de planejamento e controle.

4.4.1.2 Ações a serem analisadas

A empresa utiliza os meios eletrônicos como a plataforma *Microsoft Teams* para compartilhamento de informações e arquivos entre os setores de modo remoto. A sugestão do presente trabalho é de implantar a ferramenta de consulta elaborada nesse mesmo local, onde qualquer interessado possa acessar remotamente, fazendo a utilização e retroalimentação da

mesma. Além disso, sugere-se a inserção do link de direcionamento para a ferramenta no procedimento executivo relacionado aos serviços em *drywall*, de modo a complementar as informações presentes no documento.

A seguir serão abordadas uma a uma todas as ações levantadas com seus respectivos *lead times*, sua importância e necessidade de análise por parte do planejador de modo a evitar problemas não previstos. As ações abaixo são resultado dos questionamentos da seção 4.4.2.1 aplicados ao *drywall*, juntamente com o processo de pesquisa com os colaboradores da empresa.

A1. Levantamento de carenagens metálicas.

As carenagens metálicas normalmente são utilizadas em pontos hidráulicos no *drywall* e devem ser levantadas com antecedência, pois são fornecedores diferentes quem fabricam e possuem um prazo mais alongado de produção.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A2. Acompanhar contratação de carenagens metálicas, caso aplicável.

Essa contratação, por ser a parte da contratação da mão de obra, deve ser acompanhada de perto para que, quando do início das atividades, esteja disponível juntamente com os demais materiais necessários para execução dos *frames*.

Antecedência de realização/análise: 75 dias.

A3. Verificar estoque de materiais elétricos para instalações nos *frames*.

Ao pensar somente na execução das divisórias em *drywall*, serviços correlacionados podem passar despercebidos e gerar atrasos no andamento das atividades. Desse modo, a verificação prévia dos elementos elétricos presentes no sistema se faz necessária para que não haja paradas por falta de material entre a etapa de *frames* e de plaqueamento.

Antecedência de realização/análise: 45 dias.

A4. Verificar necessidade de compra de caixa polar para ar condicionado.

Em alguns casos se faz necessária a compra de caixa polar para os sistemas de ar condicionado. Nesses casos, deve ser verificado no projeto se haverá essa necessidade para a contratação prévia.

Antecedência de realização/análise: 90 dias.

A5. Levantar chapas metálicas para kit's hidráulicos nos *frames*.

Juntamente a contratação dos *frames*, deve ser quantificada as chapas metálicas que darão fixação aos elementos das instalações.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A6. Verificar estoque de materiais hidráulicos para instalações nos *frames*.

Assim como na parte de instalações elétricas, ao pensar somente na execução das divisórias em *drywall*, serviços correlacionados podem passar despercebidos e gerar atrasos no andamento das atividades. Desse modo, a verificação prévia dos elementos hidrossanitários presentes no sistema se faz necessária para que não haja paradas por falta de material entre a etapa de *frames* e de plaqueamento.

Antecedência de realização/análise: 45 dias.

A7. Verificar estoque de spray para conferência dos *frames*.

Em todo o processo de conferência dos *frames*, se faz necessária a marcação com spray montante a montante para liberação ou não para a etapa seguinte, consumindo um volume considerável de spray de tinta. Sendo assim, ao iniciar a execução das estruturas, deve haver quantidade mínima suficiente para atender a demanda das conferências.

Antecedência de realização/análise: 20 dias.

A8. Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais.

As unidades personalizadas são unidades que foram modificadas pelos clientes previamente ao início dos serviços. Desse modo, cabe à engenharia solicitar o caderno de personalizações para verificar essas alterações e ajustar os quantitativos de materiais conforme alterações realizadas.

Antecedência de realização/análise: 100 dias.

A9. Identificar no pavimento as unidades personalizadas e suas peculiaridades.

As unidades personalizadas devem estar identificadas no pavimento para que o executor saiba que existem mudanças com relação ao projeto original, facilitando sua visualização e evitando retrabalhos.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A10. Verificar possibilidade/necessidade de fabricação sob medida de placas e frames.

Ao receber o projeto essa análise deve ser realizada, pois a fabricação sob medida aprimora o processo executivo, além de reduzir a geração de resíduos dentro do canteiro de obras.

Antecedência de realização/análise: 100 dias.

A11. Levantamento de platinas metálicas.

Platinas metálicas são elementos utilizados para aumentar a capacidade de resistência ao realizar a fixação de equipamentos no *drywall* como, por exemplo, tampos, pias e armários. Em alguns projetos elas não são apresentadas, devendo-se fazer uma análise dos pontos onde existe a necessidade de colocação.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A12. Verificar com fornecedores antecedência necessária de envio dos pedidos a fim de evitar atrasos na entrega.

Devido às oscilações de mercado, os prazos de produção e entrega são frequentemente alterados pelos fornecedores. Sendo assim, para todos os materiais deve se fazer a confirmação desses prazos para que não ocorram imprevistos.

Antecedência de realização/análise: 80 dias.

A13. Verificar pedido de todos os materiais necessários desde marcação dos frames até o acabamento.

No procedimento executivo constam os materiais necessários para esses processos, além dessa verificação, deve ser realizada uma análise criteriosa dos projetos para verificação de possíveis peculiaridades.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A14. Verificar materiais considerados nos orçamentos enviados pelos empreiteiros.

Alguns empreiteiros, visando obter um valor mais competitivo, orçam materiais com qualidade inferior aos requisitos da empresa. Desse modo, devem ser analisadas essas

especificações previamente à contratação para que não haja transtornos futuros e necessidade de distratos ou aditivos.

Antecedência de realização/análise: 100 dias.

A15. Verificar no ato da entrega integridade dos materiais recebidos.

Direcionado para a parte operacional, essa ação se faz necessária para que os materiais que cheguem já com problemas sejam imediatamente devolvidos e repostos. Identificações tardias dificultam a substituição por parte dos fornecedores.

Antecedência de realização/análise: 1 dia.

A16. Conferir quantidade e integridade de materiais abastecidos no pavimento.

A aplicação correta do *Kanban* é extremamente importante para o andamento correto das atividades. A correta distribuição e integridade dos materiais abastecidos irão garantir a agilidade no processo e a qualidade do produto final.

Antecedência de realização/análise: 1 dia.

A17. Verificar necessidade de EPI's específicos e o fornecimento dos mesmos, caso aplicável.

Em alguns casos pode ser necessária a utilização de EPI's não triviais para o *drywall*, nesses casos, devem ser solicitados e aprovados juntamente ao setor de segurança da empresa.

Antecedência de realização/análise: 100 dias.

A18. Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços.

Alguns projetos não contemplam os reforços em locais como tampos, luminárias, etc. Caso sejam necessários os reforços, os empreiteiros devem estar cientes da utilização para que seja orçado o serviço, evitando a necessidade de aditivos futuros.

Antecedência de realização/análise: 100 dias.

A19. Verificar os sistemas de compartimentação de incêndio que serão utilizados em shafts e demais áreas.

É necessário que todos os sistemas de compartimentação de incêndio estejam contratados, aprovados pelo setor de instalações e disponíveis na obra para que o serviço de plaqueamento possa iniciar.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.**A20. Definir local e levantar materiais necessários para execução do protótipo.**

O protótipo é um processo da empresa onde é executada uma amostra do serviço previamente ao seu início para identificação de incompatibilidades e possíveis melhorias. No caso do estudo existe o protótipo de *frames* e de placas. Esses materiais devem ser levantados para que o protótipo esteja realizado ainda antes do início da execução das atividades de *drywall* previstas no cronograma.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.**A21. Verificar datas e agendar execução dos protótipos com os demais setores.**

A data prevista para o protótipo deve ter a folga mínima para execução das alterações serem feitas antes de iniciarem as atividades. De posse dessa data, a programação deve ser feita com os demais setores da empresa.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.**A22. Programar reunião com empreiteiro para verificação do efetivo.**

A reunião prévia com o empreiteiro é extremamente importante para garantir que possua a equipe necessária para garantir o ciclo desde o primeiro pavimento a ser executado.

Antecedência de realização/análise: 30 dias.**A23. Remoção prévia completa dos passantes em laje.**

Este é um item recorrente em obras que atrasa e gera retrabalhos. A remoção dos passantes e limpeza do ambiente deve estar concluída para que não interfira no processo de marcação e início dos *frames*.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.**A24. Cobrar lista dos colaboradores que iniciarão na obra e verificar situação dos exames e documentações.**

A verificação da documentação dos funcionários que estarão atuando deve ser realizada para que não ocorram problemas de documentação e exames que impeçam o colaborador de acessar a obra e desempenhar suas atividades.

Antecedência de realização/análise: 30 dias.

A25. Efetuar treinamento inicial dos colaboradores.

O treinamento inicial refere-se à leitura do procedimento interno para que os envolvidos conheçam os critérios de aceitação e métodos executivos da empresa. Desse modo os colaboradores iniciam as atividades já cientes das normas dentro da construtora.

Antecedência de realização/análise: 5 dias.

A26. Programar colaborador de hidráulica para chumbação das tubulações e instalação dos kit's hidráulicos nos *frames*.

Após a execução dos *frames*, já deve estar prevista a equipe que irá fazer as chumbações de tubulações e demais instalações para que o processo de plaqueamento inicie e não ocorram retrabalhos e atrasos.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A27. Programar execução dos testes hidráulicos.

Os testes hidráulicos são imprescindíveis para que se antecipe a localização de vazamentos e, conseqüentemente, se evite problemas após a conclusão do *drywall*. Caso não realizado corretamente, os impactos podem ser grandes como a necessidade de remoção de todas as placas para conserto de tubulações, aumentando custos, geração de resíduos e atrasos.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A28. Verificar montagem prévia dos kits hidráulicos no *pipe shop*.

O *pipe shop* é um local dentro do canteiro de obras destinado à montagem prévia dos kit's hidráulicos. Nele, os kit's são pré-montados de modo que no pavimento onde serão instalados se necessite o mínimo de ajustes. Essa prática aumenta a produtividade dos operadores e reduz a quantidade de resíduos gerados nos postos de trabalho.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A29. Montar layout para o armazenamento dos materiais.

O layout dos depósitos é um fator crucial para o andamento das atividades dentro do canteiro de obras. Ele deve ser montado considerando a simultaneidade dos serviços e otimizado para haver o mínimo de descolamento possível até os locais onde os materiais serão utilizados. O descaso com o layout do canteiro pode gerar diversas conseqüências como custos com realocação, equipamentos para movimentação, atrasos e dano aos materiais.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A30. Verificar necessidade de contratação de equipe para regularização do piso.

Algumas ações podem ser necessárias previamente ao início do serviço principal e, por nem sempre estar previsto no cronograma da obra, podem passar despercebidas. A regularização do piso é um pré-requisito para que o *drywall* atinja o desempenho esperado, desse modo, as frentes de trabalho devem ser analisadas e uma equipe de regularização deve ser providenciada caso haja pontos mal acabados ou em desnível.

Antecedência de realização/análise: 75 dias.

A31. Verificar conclusão total dos itens de reboco e demais serviços antecedentes.

Todos os serviços antecedentes devem estar completamente finalizados para que não ocorram atividades simultâneas no mesmo local e interrupção nas frentes de trabalho.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A32. Disponibilizar tonéis para armazenamento de resíduos no pavimento.

Por se tratar de uma atividade que gera um volume considerável de resíduo, devem ser previstos toneis suficientes para atender o volume de resíduo gerado. Os mesmos devem ser posicionados em locais estratégicos para que os colaboradores façam a devida utilização, garantindo um ambiente de trabalho organizado.

Antecedência de realização/análise: 15 dias.

A33. Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços.

O sistema do *drywall* requer que todos os locais onde haja o material estejam completamente estanques para que o seu perfeito funcionamento ocorra. Os locais que ainda não possuem essa estanqueidade devem ser observados para que não seja um problema durante a execução.

Antecedência de realização/análise: 15 dias.

A34. Verificar containers para descarte dos resíduos de acordo com o tipo de material.

Devem ser analisadas as quantidades necessárias, a logística de substituição e o local

onde serão posicionados dentro do canteiro, garantindo a limpeza, organização e a separação correta dos resíduos dentro da obra.

Antecedência de realização/análise: 60 dias.

A35. Verificar posição e quantidades dos pontos elétricos no pavimento de modo que não interfira na execução dos serviços.

Os pontos elétricos provisórios nos pavimentos devem estar em locais estratégicos, atendendo a demanda e posicionados de modo que não interfiram na execução completa das atividades. O posicionamento em locais impróprios gera atrasos e serviços inacabados nos ambientes.

Antecedência de realização/análise: 50 dias.

A36. Verificar caminho percorrido desde o depósito até o local de abastecimento.

Efetuar essa análise auxilia na identificação de empecilhos ao perfeito funcionamento da logística dos materiais e garante maior agilidade ao processo como um todo.

Antecedência de realização/análise: 50 dias.

A37. Verificar funcionamento do sistema de abastecimento de água.

O sistema de abastecimento de água deve estar em perfeito funcionamento e os pontos disponíveis nos pavimentos para que os colaboradores não tenham que realizar grandes deslocamentos. A ausência desses pontos pode gerar um grande transtorno em serviços como a calafetação das placas, por exemplo.

Antecedência de realização/análise: 45 dias.

A38. Organizar estoque de materiais no depósito de acordo com as fichas de verificação de materiais.

As fichas de verificação de material (FVM) são documentos internos que definem os critérios de recebimento e armazenamento de materiais. A atenção a esses documentos garantem a organização dos locais e a devida aprovação em auditorias.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A39. Confeccionar painéis para exposição dos projetos no pavimento.

A exposição dos projetos nos pavimentos auxilia na execução por parte dos empreiteiros e garante acesso rápido para consultas. Nesse contexto, a obra deve produzir painéis para que esses projetos possam estar expostos no momento do início das atividades.

Antecedência de realização/análise: 30 dias.

A40. Definir dias e horários para o abastecimento prévio dos pavimentos.

Como existem diversos serviços ocorrendo simultaneamente dentro do canteiro de obras e a demanda pelos elevadores tende a ser elevada, definir datas e horários para o abastecimento dos materiais garante que os processos de abastecimento ocorram de maneira organizada e produtiva.

Antecedência de realização/análise: 15 dias.

A41. Montar *Kanban* para o pavimento tipo.

Como já descrito anteriormente, a correta execução do *Kanban* garante que o pavimento receberá somente o necessário de material para que o serviço seja concluído. Desse modo as perdas são reduzidas e a quantidade de resíduos diminui. Após a conclusão do primeiro pavimento, o *Kanban* deve ser aferido com as variações para que nos próximos pavimentos ele seja totalmente assertivo.

Antecedência de realização/análise: 45 dias.

A42. Acompanhar produtividade das equipes em cada processo da execução.

O acompanhamento da produtividade é um fator crucial para identificar possíveis gargalos dentro do processo. A verificação deve ser permanente por parte da equipe técnica para que as informações apresentadas sejam condizentes com a realidade.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A43. Verificar condições de início na ficha de verificação de serviços.

Nas fichas de verificação de serviços (FVS) constam condições de início que devem ser verificadas previamente ao início da atividade em questão e todos esses pré-requisitos devem estar aprovados no momento do início dos serviços.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A44. Definir sequência executiva dos serviços no pavimento.

A sequência executiva deve atender as necessidades da obra, visando o desempenho mais eficiente de acordo com a tipologia de cada empreendimento.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A45. Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa.

Todos os equipamentos de conferência devem estar devidamente aferidos e calibrados. Essas aferições possuem prazo de validade, desse modo, o acompanhamento e controle devem ser contínuos para que todos os equipamentos estejam aptos a serem utilizados.

Antecedência de realização/análise: 60 dias.

A46. Definir "regras do jogo" para critério de liberação dos serviços.

Definir "regras do jogo" com os empreiteiros facilita o entendimento do que está ou não de acordo com o processo executivo. Marcações nas paredes com a utilização de símbolos, por exemplo, auxiliam no controle visual e dão maior agilidade ao processo.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A47. Solicitar plotagens e cadernos com as vistas para exposição no pavimento.

Solicitar plotagem suficiente dos projetos para que no momento do início dos serviços todos os envolvidos tenham acesso aos projetos físicos.

Antecedência de realização/análise: 30 dias.

A48. Verificar incompatibilidades com os projetos de instalações.

Problema recorrente na execução de divisórias em *drywall* são as incompatibilidades com as disciplinas de instalações. Ao receber os projetos, deve ser realizada uma análise minuciosa para verificação de possíveis problemas que poderão interferir e atrasar as atividades que iniciarão.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A49. Conferir especificação das placas no projeto (RU, ST, RF) e comparar com o procedimento interno da empresa.

Comparar as especificações do projeto com as especificações do procedimento interno

para identificação de possíveis divergências. Em alguns casos pode ocorrer a especificação de placas comuns onde seja necessário utilizar placas especiais ou placas especiais onde podem ser utilizadas placas comuns, por exemplo.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A50. Atenção na paginação dos montantes onde há fixação de tampos, barras e equipamentos.

Caso seja definido a não utilização das platinas metálicas, deve ser garantida a correta paginação dos montantes para que após o plaqueamento seja possível instalar os tampos, barras e equipamentos conforme previsto em projeto.

Antecedência de realização/análise: 5 dias.

A51. Verificar dimensão do vão das portas na modulação com a medida das portas a serem instaladas.

Para garantir que não haja incompatibilidade entre as portas a serem fornecidas e os vãos previstos nos projetos, deve ser feita a análise prévia e solicitação de ajuste em caso de incoerências.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A52. Verificar se há conflitos nos eixos do projeto e solicitar ajuste, se necessário.

Em alguns casos se faz necessária a alteração dos eixos previstos em projeto por alguma interferência. Essa verificação deve ser realizada com antecedência para que o projeto seja atualizado sem impactar o andamento da obra.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A53. Verificar projeto de incêndio e necessidade de reforços na estrutura para extintores.

A não previsão desses reforços pode causar prejuízos no desempenho final do produto. Esses reforços devem ser previstos em projeto para que os extintores tenham o devido suporte na parede.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A54. Verificar quantidades necessárias e agendar entrega dos manômetros, bombas e demais equipamentos para testes hidráulicos.

A quantidade deve ser suficiente para atender um pavimento. Alguns testes levam muitas horas para serem concluídos e, em caso de número insuficiente de equipamentos, será necessário um longo tempo até a conclusão de todos os testes, o que pode atrasar o início das subseqüentes.

Antecedência de realização/análise: 60 dias.

A55. Verificar quantidade disponível de ferramentas para execução dos empreiteiros.

Garantir a quantidade mínima de equipamentos para a execução dos serviços de modo que não ocorram interrupções por falta dos mesmos.

Antecedência de realização/análise: 15 dias.

A56. Cobrar fornecimento de aspirador industrial pelo empreiteiro.

A execução do *drywall* gera um grande volume de poeira e pequenos resíduos das placas. O aspirador industrial garante que as paredes fiquem totalmente limpas, garantindo maior qualidade ao produto.

Antecedência de realização/análise: 50 dias.

A57. Verificar locais onde haverá necessidade de andaime, cotar e contratar caso necessário.

Em alguns casos, como em pé direito duplo, por exemplo, se faz necessária a utilização de andaimes para a execução dos serviços. Durante o processo de contratações essa análise deve ser realizada para que os equipamentos estejam disponíveis quando demandados.

Antecedência de realização/análise: 75 dias.

A58. Verificar possibilidade de utilização de equipamentos sem fio.

A utilização de equipamentos sem fio reduz a necessidade de pontos elétricos no pavimento, garante um ambiente mais organizado, sem a presença de excesso de fios pelo pavimento e facilita o manuseio por parte dos operadores.

Antecedência de realização/análise: 15 dias.

A59. Verificar necessidade de empilhadeira para descarga de materiais.

Em alguns casos pode haver a necessidade de locação de equipamentos específicos para transporte. Caso necessário deve ser feita a requisição para a locação dos mesmos.

Antecedência de realização/análise: 70 dias.

A60. Verificar procedimento de critérios de orçamento e iniciar o levantamento de material e mão de obra.

Os critérios para material e mão de obra são diferentes. No momento do início dos levantamentos é crucial que os critérios de medição estejam claros para que não seja necessário realizar novas revisões e correções.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A61. Montar planilha de medição.

Montar uma planilha de medição garante maior controle dos pagamentos a serem realizados aos prestadores de serviço e auxilia no controle dos saldos de contrato.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A62. Verificar necessidade de ajustes no Plano de Qualidade da Obra.

Todas as ações dentro do canteiro de obras que divergirão dos métodos descritos nos procedimentos internos da empresa devem ser inseridas dentro do PQO, informando os motivos pelos quais a obra está adotando um processo diferente para determinada ação.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

A63. Liberação do sistema das fichas de verificação de serviço necessárias.

As fichas de verificação de serviço (FVS) são realizadas por meio eletrônico e a liberação das mesmas passa pelo setor da qualidade da empresa. Desse modo, a solicitação da liberação das FVS's deve ser feita previamente ao início das atividades.

Antecedência de realização/análise: 10 dias.

A64. Verificar na planilha de *Cockpit* data prevista para protótipo e conferir com data de início dos serviços no *Project*.

A planilha do *Cockpit* é uma ferramenta de indicadores e informações a respeito da

obra utilizada nas reuniões de engenharia. Nela, dentre outros itens, consta as datas previstas de realização dos protótipos. Realizar a análise dessas datas com as datas de início das atividades é importante para verificação do espaço de tempo entre protótipo e início efetivo dos serviços.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A65. Finalizar os levantamentos e enviar carta convite aos suprimentos para cotação dos serviços com os empreiteiros.

A carta convite é um documento enviado aos empreiteiros para que orcem os serviços da obra. Ela deve ser enviada com antecedência, pois alguns processos tendem a ser demorados e podem impactar no planejamento.

Antecedência de realização/análise: 120 dias.

A66. Solicitar liberação de todos os projetos no sistema.

Nem todos os projetos são liberados no mesmo momento no sistema da obra. Desse modo, deve ser verificado com o setor de projetos se existe algum projeto pendente de liberação e qual o prazo necessário para que esteja disponível para a equipe de obra.

Antecedência de realização/análise: 150 dias.

A67. Cobrar e acompanhar o correto preenchimento do formulário de passagem de bastão.

O formulário de passagem de bastão é uma ferramenta utilizada pela empresa para acompanhamento de quais serviços estão sendo executados em cada pavimento. Em todos os andares consta uma folha onde cada empreiteiro assina quando inicia e termina suas atividades. Assim, por meio das assinaturas de entrada e saída, é possível verificar o serviço que está em andamento em cada pavimento. Para isso, o preenchimento por parte dos empreiteiros deve ser realizado de maneira correta.

Antecedência de realização/análise: 7 dias.

No âmbito da empresa, como informado anteriormente, o plano de longo prazo abrange todo o período da obra, o planejamento de médio prazo abrange o período da data atual mais noventa dias e, geralmente, o de curto prazo abrange a próxima semana (data atual mais sete dias).

A classificação das ações de acordo com o horizonte de planejamento foi realizada com base no *lead time*² de cada uma, definindo-se os seguintes critérios:

a) Ações definidas como de longo prazo: ações que possuem *lead time* maior que noventa dias, ou seja, requerem uma maior antecedência de análise e execução;

b) Ações definidas como de médio prazo: ações com *lead time* entre noventa e quinze dias. Ao serem analisadas dentro desse prazo, essas ações não geram uma restrição para o serviço a ser executado;

c) Ações definidas como de curto prazo: ações gerenciadas diretamente pela equipe de engenharia com o apoio dos demais setores, caso necessário. São ações com *lead time* pequeno, ou seja, são executadas próximo ou durante a execução da atividade em questão;

A definição do *lead time* de cada ação permite que a proposta seja implementada em outras empresas com diferentes durações entre os níveis de planejamento, uma vez que o *lead time* quem irá definir em qual momento a análise da restrição será realizada ao longo do processo.

Nos quadros 1, 2 e 3 abaixo, estão discriminadas todas as ações/análises levantadas ao longo do trabalho visando à remoção de restrições relacionadas ao *drywall*, balizados nos procedimentos internos e que serão justificadas referenciando-se ao código de cada item, sendo que no quadro 1 estão listadas as ações relacionadas ao horizonte de longo prazo, no quadro 2 as ações de médio prazo e no quadro 3 as ações relacionadas ao curto prazo:

² No contexto do trabalho, define-se como *lead time* o tempo necessário para que uma ação seja analisada e executada de modo que não impacte no início do serviço planejado.

Quadro 1: Ações relacionadas ao horizonte de longo prazo

Código	Ação – Longo Prazo
1	Levantamento de carenagens metálicas
5	Levantar chapas metálicas para kit's hidráulicos nos frames
8	Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais
10	Verificar possibilidade/necessidade de fabricação sob medida de placas e frames
11	Levantamento de platinas metálicas
13	Verificar pedido de todos os materiais necessários desde marcação dos frames até o acabamento
14	Verificar materiais considerados nos orçamentos enviados pelos empreiteiros
17	Verificar necessidade de EPI's específicos e o fornecimento dos mesmos, caso aplicável.
18	Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços
19	Verificar os sistemas de compartimentação de incêndio que serão utilizados em shafts e demais áreas
20	Definir local e levantar materiais necessários para execução do protótipo
21	Verificar datas e agendar execução dos protótipos com os demais setores
29	Montar layout para o armazenamento dos materiais
48	Verificar incompatibilidades com os projetos de instalações
49	Conferir especificação das placas no projeto (RU, ST, RF) e comparar com o procedimento interno da empresa.
51	Verificar dimensão do vão das portas na modulação com a medida das portas a serem instaladas
52	Verificar se há conflitos nos eixos do projeto e solicitar ajuste, se necessário.
53	Verificar projeto de incêndio e necessidade de reforços na estrutura para extintores
60	Verificar procedimento de critérios de orçamento e iniciar o levantamento de material e M.O.
64	Verificar na planilha de <i>cockpit</i> data prevista para protótipo e conferir com data de início dos serviços no <i>Project</i>
65	Finalizar os levantamentos e enviar carta convite ao setor de suprimentos para cotação dos serviços com os empreiteiros
66	Solicitar liberação de todos os projetos no sistema

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 2: Ações relacionadas ao horizonte de médio prazo

Código	Ação – Médio Prazo
2	Acompanhar contratação de carenagens metálicas, caso aplicável.
3	Verificar estoque de materiais elétricos para instalações nos frames
4	Verificar necessidade de compra de caixa polar para ar condicionado
6	Verificar estoque de materiais hidráulicos para instalações nos frames
12	Verificar com fornecedores antecedência necessária de envio dos pedidos a fim de evitar atrasos na entrega
22	Programar reunião com empreiteiro para verificação do efetivo
24	Cobrar lista dos colaboradores que iniciarão na obra e verificar situação dos exames e documentações
30	Verificar necessidade de contratação de equipe para regularização do piso
34	Verificar containers para descarte dos resíduos de acordo com o tipo de material
35	Verificar posição e quantidades dos pontos elétricos no pavimento de modo que não interfira na execução dos serviços
36	Verificar caminho percorrido desde o depósito até o local de abastecimento
37	Verificar funcionamento do sistema de abastecimento de água
39	Confeccionar painéis para exposição dos projetos no pavimento
41	Montar <i>Kanban</i> para o pavimento tipo
45	Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa.
47	Solicitar plotagens e cadernos com as vistas para exposição no pavimento
54	Verificar quantidades necessárias e agendar entrega dos manômetros, bombas e demais equipamentos para testes hidráulicos.
56	Cobrar fornecimento de aspirador industrial pelo empreiteiro
57	Verificar locais onde haverá necessidade de andaime, cotar e contratar caso necessário.
59	Verificar necessidade de empilhadeira para descarga de materiais
61	Montar planilha de medição
62	Verificar necessidade de ajustes no Plano de Qualidade da Obra

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 3: Ações relacionadas ao horizonte de curto prazo

Código	Ação – Curto Prazo
7	Verificar estoque de spray para conferência dos frames
9	Identificar no pavimento as unidades personalizadas e suas peculiaridades
15	Verificar no ato da entrega integridade dos materiais recebidos
16	Conferir quantidade e integridade de materiais abastecidos no pavimento
23	Remoção prévia completa dos passantes em laje
25	Efetuar treinamento inicial dos colaboradores
26	Programar colaborador de hidráulica para chumbação das tubulações e instalação dos kit's hidráulicos nos frames
27	Programar execução dos testes hidráulicos
28	Verificar montagem prévia dos kits hidráulicos no <i>pipe shop</i>
31	Verificar conclusão total dos itens de reboco e demais serviços antecessores
32	Disponibilizar tonéis para armazenamento de resíduos no pavimento
33	Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços
38	Organizar estoque de materiais no depósito de acordo com as fichas de verificação de materiais
40	Definir dias e horários para o abastecimento prévio dos pavimentos
42	Acompanhar produtividade das equipes em cada processo da execução
43	Verificar condições de início na ficha de verificação de serviços
44	Definir sequência executiva dos serviços no pavimento
46	Definir "regras do jogo" para critério de liberação dos serviços
50	Atenção na paginação dos montantes onde há fixação de tampos, barras e equipamentos.
55	Verificar quantidade disponível de ferramentas para execução dos empreiteiros
58	Verificar possibilidade de utilização de equipamentos sem fio
63	Liberação do sistema das fichas de verificação de serviço necessárias
67	Cobrar e acompanhar o correto preenchimento do formulário de passagem de bastão

Fonte: elaborado pelo autor

4.4.2 Dos setores da empresa

Durante a elaboração da ferramenta e do levantamento de informações, constatou-se a necessidade de separação dos dados de acordo com as áreas de interesse, de modo a facilitar a pesquisa, eliminando, por meio dos filtros, os setores que não serão pertinentes no momento da pesquisa.

Abaixo estão relacionados os setores da empresa com uma breve descrição da área de atuação e o que desempenham.

4.4.2.1 Engenharia

Trata-se da equipe de engenharia da obra, composta por estagiários, assistentes técnicos, analistas técnicos e engenheiro. Esse setor é o responsável pela remoção de grande parte das restrições, visto que é quem executa as atividades previstas no cronograma da obra e alimenta boa parte das ferramentas de planejamento e controle no decorrer da execução.

4.4.2.2 Suprimentos

Setor responsável pela parte de contratações. É para ele que a engenharia da obra solicita as cotações de material e mão de obra. É responsável pela negociação com os fornecedores para que o orçamento previsto para o empreendimento não seja impactado pelas oscilações de mercado.

4.4.2.3 Preference

Dentre as principais demandas do *Preference* está receber os pedidos de personalização por parte dos clientes e repassar para a equipe de engenharia da obra para ciência das unidades que não seguirão o padrão de projeto. Além disso, o setor é responsável por fazer o primeiro recebimento das unidades do empreendimento, apontando possíveis melhorias visando uma maior qualidade na entrega do produto. Após os apontamentos serem finalizados pela obra, o setor faz a entrega final aos proprietários.

4.4.2.4 Instalações

O Setor de instalações é o responsável por garantir que todos os sistemas estejam sendo executados em conformidade com os procedimentos internos e normas. Realiza acompanhamento rotineiro no canteiro de obras para verificação das instalações provisórias e das instalações definitivas. Também faz a primeira análise das propostas por parte dos fornecedores de itens como elevadores, ar condicionado, instalações elétricas e hidráulicas e de incêndio para verificação de possíveis incompatibilidades.

4.4.2.5 Projetos

A equipe de projetos é incumbida de compatibilizar todas as disciplinas que envolvem o empreendimento, antecipando divergências e solucionando-as previamente à disponibilização dos projetos para a equipe de obra. Todas as revisões e alterações de projetos são realizadas por meio digital, onde a engenharia da obra recebe uma notificação com a descrição da disciplina que sofreu alteração para que não ocorra de utilizarem projetos obsoletos no canteiro.

4.4.2.6 Qualidade

Setor responsável pela elaboração e atualização dos procedimentos executivos, fichas de verificação de serviços, fichas de verificação de materiais, procedimentos de gestão, plano de qualidade das obras (PQO) e todas as ações que envolvem o controle da qualidade e sustentabilidade. Realiza mensalmente avaliações para acompanhamento do cumprimento dos procedimentos e normas, gestão de resíduos gerados, além de garantir a manutenção dos pré-requisitos para as certificações que a empresa possui.

4.4.2.7 SESMT

O Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) tem a demanda de garantir a segurança de todos os colaboradores dentro do canteiro de obras. Cada obra conta com um técnico de segurança responsável pelo acompanhamento de todas as atividades. Mensalmente, as obras passam por uma avaliação do

engenheiro responsável pelo setor que atribui uma nota de acordo com a situação verificada, apontando as necessidades de melhorias, além de fazer a gestão das equipes de segurança.

4.4.2.8 Operacional

Para o presente estudo, define-se como operacional todos os colaboradores envolvidos na atividade de execução do *drywall* responsáveis pela parte de execução em si, são eles: serventes, empreiteiros, almoxarifes e operadores de guias e elevadores.

4.4.2.9 Orçamento e Planejamento

O setor de orçamento e planejamento (OEP) é responsável pelo levantamento inicial e orçamento para viabilidade da obra. Ele quem gera o cronograma de execução e define o sequenciamento das atividades.

Durante a fase de contratações é o OEP quem faz a análise dos quantitativos levantados pelos fornecedores de acordo com os critérios de medição e compara os valores orçados com o histórico de contratações anteriores.

4.4.3 Apresentação da Ferramenta

A ferramenta elaborada é dividida em cinco variáveis, que possibilitam a realização de filtros com base na necessidade de quem faz a consulta. São elas: código do item, antecedência mínima de avaliação, área de interesse, ação, e horizonte de planejamento.

O código do item serve como um índice para cada ação a ser realizada, além de ordenar os dados dentro da ferramenta eletrônica. A coluna de antecedência mínima de avaliação refere-se ao número de dias de antecipação que a ação deve ser analisada/realizada para que não interfira no andamento dos processos. Essa duração pode ser alterada a qualquer momento de acordo com possíveis mudanças que possam ocorrer ao longo dos processos. Na coluna das áreas de interesse estão todos os setores da empresa que fazem uso das informações relacionadas à execução do *drywall*. Em “Ação”, estão descritas as restrições ou informações pertinentes ao processo a serem avaliadas visando à resolução de todos os conflitos que possam atrasar o início dos serviços. Na coluna “Horizonte” consta os três níveis verticais de planejamento, de acordo com as definições da empresa.

Com a listagem elaborada, foi realizada uma classificação de cada item com base no tempo médio de avaliação e remoção das restrições. Além disso, os mesmos itens foram atribuídos para suas respectivas áreas de interesse dentro da empresa.

Abaixo, nas imagens 14 e 15, consta o *layout* do banco de dados elaborado, onde os filtros são aplicados conforme a necessidade ou interesse de quem estiver operando a ferramenta, podendo ser por meio da área de interesse, antecedência de análise/remoção ou pelo horizonte de planejamento.

Figura 14: Layout da ferramenta de consulta

BANCO DE DADOS - DRYWALL				
CÓDIGO ITEM	ANTECEDÊNCIA DE AVALIAÇÃO (DIAS)	ÁREA DE INTERESSE	AÇÃO	HORIZONTE PLANEJAMENTO
8	100	Engenharia	Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais	Longo Prazo
8	100	Preference	Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais	Longo Prazo
18	100	Engenharia	Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
18	100	Suprimentos	Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
18	100	Orçamento e Planejamento	Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
33	15	Engenharia	Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços	Curto Prazo
33	15	Operacional	Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços	Curto Prazo
45	60	Engenharia	Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa	Médio Prazo
45	60	Operacional	Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa	Médio Prazo
45	60	Qualidade	Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa	Médio Prazo

Fonte: elaborada pelo autor

Figura 15: Layout da ferramenta de consulta

BANCO DE DADOS - DRYWALL				
CÓDIGO ITEM	ANTECEDÊNCIA DE AVALIAÇÃO (DIAS)	ÁREA DE INTERESSE	AÇÃO	HORIZONTE PLANEJAMENTO
			Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais	Longo Prazo
			Solicitar caderno de personalizações e ajustar quantitativo de materiais	Longo Prazo
			Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
			Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
			Verificar se orçamento enviado pelos empreiteiros contempla reforços	Longo Prazo
			Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços	Curto Prazo
			Verificar a estanqueidade da torre para início dos serviços	Curto Prazo
			Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa	Médio Prazo
			Calibrar e Aferir equipamentos de conferência, conforme procedimento da empresa	Médio Prazo

Fonte: elaborada pelo autor

4.4.4 Integração da Ferramenta ao Sistema de PCP

Nos capítulos anteriores foi descrito o desenvolvimento da ferramenta, e mostrada sua implementação para o contexto específico do processo de divisórias em gesso acartonado. Nesse tópico, será apresentado um exemplo prático de utilização do banco de dados elaborado, no qual será abordada sua utilidade no processo de planejamento de médio prazo no canteiro de obras.

No horizonte de médio prazo, a análise das restrições relacionadas às atividades previstas para os próximos noventa dias é realizada executando-se o filtro do planejamento de longo prazo para esse horizonte. Após a realização do filtro no *Project*, é realizado o preenchimento da planilha de análise de restrições. Nela, cada item do planejamento é avaliado com base nos seis grandes grupos já descritos anteriormente e, ao se identificar uma restrição, o engenheiro da obra realiza um plano de ação para que essa restrição seja resolvida dentro do prazo.

Tradicionalmente, nesse momento o engenheiro da obra realiza a leitura do procedimento interno relacionado à atividade em análise para verificação dos requisitos necessários para o seu início. Somado a isso, o histórico de outras vivências auxilia na

identificação de possíveis empecilhos que possam surgir futuramente. No entanto, não há uma padronização que auxilie na elaboração e identificação dessas restrições.

Desse modo, a ferramenta elaborada no presente estudo, visa agregar informações pertinentes ao longo desses processos e, no caso do planejamento de médio prazo, ela apresenta um grande número de informações que devem ser observadas e que podem passar despercebidas pelo executor do planejamento.

Ao abrir a ferramenta, o engenheiro deve apenas realizar os filtros com base em sua necessidade que, neste exemplo, seria filtrar a aba com as atividades a serem desempenhadas em até noventa dias ou realizar o filtro diretamente em médio prazo.

Para uma visualização mais completa e abrangente, a coluna “Áreas de Interesse” pode permanecer com todos os setores selecionados, de modo que um maior número de possíveis restrições serão apresentadas. Na figura 16 abaixo, o horizonte de noventa dias foi filtrado e, na coluna das áreas de interesse, foi selecionado apenas o setor de engenharia.

Figura 16: Ferramenta com filtro aplicado

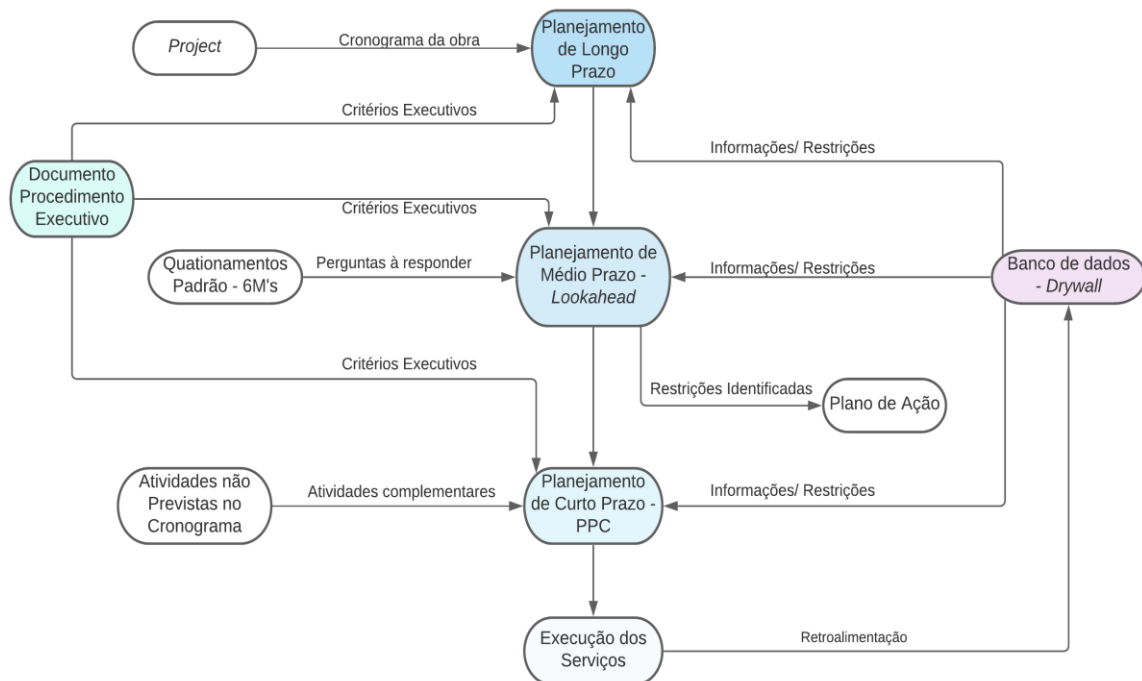
BANCO DE DADOS - DRYWALL				
CÓDIGO ITEM	ANTECEDÊNCIA DE AVALIAÇÃO (DIAS)	ÁREA DE INTERESSE	AÇÃO	HORIZONTE PLANEJAMENTO
2	75	Engenharia	Acompanhar contratação de carenagens metálicas, caso aplicável	Médio Prazo
3	45	Engenharia	Verificar estoque de materiais elétricos para instalações nos frames	Médio Prazo
4	90	Engenharia	Verificar necessidade de compra de caixa polar para ar condicionado	Médio Prazo
6	45	Engenharia	Verificar estoque de materiais hidráulicos para instalações nos frames	Médio Prazo
12	80	Engenharia	Verificar com fornecedores antecedência necessária de envio dos pedidos a fim de evitar atrasos na entrega	Médio Prazo
22	30	Engenharia	Programar reunião com empreiteiro para verificação do efetivo	Médio Prazo
24	30	Engenharia	Cobrar lista dos colaboradores que iniciarão na obra e verificar situação dos exames e documentações	Médio Prazo
30	75	Engenharia	Verificar necessidade de contratação de equipe para regularização do piso	Médio Prazo
34	60	Engenharia	Verificar containers para descarte dos resíduos de acordo com o tipo de material	Médio Prazo

Fonte: elaborada pelo autor

Após a definição dos parâmetros e apresentação da listagem, o engenheiro fará a análise do que pode ser uma restrição na obra e, em caso afirmativo, definir o plano de ação para remoção da mesma.

Na figura 17 abaixo, é apresentada uma sugestão de procedimento a ser executado ao planejar e controlar a atividade de execução de paredes em *drywall* de acordo com os documentos disponíveis, funcionando como uma espécie de *check list*.

Figura 17: Sugestão de análise de restrições no âmbito da empresa



Fonte: elaborada pelo autor

Inicialmente faz-se necessária a leitura do procedimento interno da empresa, onde são descritos todos os critérios de execução, além dos materiais e equipamentos necessários para que a atividade ocorra da maneira planejada e com a qualidade esperada. Posteriormente, os questionamentos apresentados no capítulo 4.4.1.1, relacionados a material, mão de obra, projetos, máquinas e equipamentos, meio ambiente e método devem ser respondidos para auxiliar na identificação das primeiras restrições que se apresentarão no processo de planejamento.

Por fim, o acesso ao banco de dados complementar o processo com informações

adicionais levantadas ao longo do presente estudo, através do somatório de histórico de obras e da contribuição de diversos colaboradores da empresa. Assim, a possibilidade de falha no planejamento reduz consideravelmente, além de evitar a repetição de problemas em obras futuras.

Como cada obra possui suas peculiaridades, possivelmente surgirão novas restrições que antes não haviam acontecido e, portanto, não constavam no banco de dados. Nesse contexto, a retroalimentação contínua por parte dos colaboradores se faz necessária para que o potencial da ferramenta seja atingido com êxito e os gargalos sejam avaliados de maneira cada vez mais assertiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise e remoção de restrições impostas ao longo do planejamento e execução de um empreendimento tem contribuição extremamente importante no sucesso do desenvolvimento das atividades previstas em todas as etapas de uma obra. A sua realização ineficaz ocasiona diversos transtornos durante todo o processo executivo como atrasos no cronograma, perdas por *making-do* e um aumento da duração de atividades que não agregam valor ao produto final como transporte, espera e inspeção.

A partir dos estudos realizados e da revisão de literatura, o presente estudo apresenta contribuições com o intuito de responder a questão da pesquisa: De que maneira a elaboração de uma base de dados com informações a respeito de um serviço de construção pode auxiliar na eliminação de restrições ao longo de todo o processo de planejamento e execução do empreendimento?

Com base nisso, o presente trabalho teve por objetivo levantar o maior número de informações a respeito do serviço, de modo a obter um banco de dados com itens relevantes a serem observados ao longo do planejamento e execução do empreendimento, auxiliando na eliminação de restrições que impedem que a atividade ocorra dentro do prazo estipulado, potencializando, assim, a antecipação na solução de problemas.

Ao longo dos questionários realizados e dos estudos dos procedimentos internos da empresa foi possível desenvolver um banco de dados com informações relevantes ao processo de planejamento e execução de divisórias em *drywall*, além de apresentar uma proposta de armazenamento e acesso às informações de modo remoto, possibilitando que todos os colaboradores dos diferentes setores façam contribuições e retroalimentações, auxiliando no enriquecimento da ferramenta. Esses dados serão de extrema relevância para o processo de planejamento e controle no âmbito da empresa, pois garantirão um maior grau de assertividade nas etapas da obra, além de reduzir a probabilidade de ocorrência de problemas relacionados a perdas, atrasos e improvisações.

Devido à limitação de tempo, que impediu que o banco fosse implantado e gerasse resultados já no curto prazo, o presente estudo apresenta-se ainda como um protótipo, mas com grande potencial de implementação nos processos da empresa, pois se apresenta como uma rica fonte de informações de extrema relevância.

O estudo limitou-se à análise dos processos envolvendo a execução de divisórias em *drywall*, devido ao aumento substancial da sua utilização nas obras.

Como sugestão para trabalhos futuros, apresenta-se algumas possibilidades:

- a) Análise dos resultados obtidos com a implementação da ferramenta elaborada nos processos de planejamento e controle em uma empresa;
- b) Elaboração da base de dados visando à análise de restrições para outros serviços que envolvem a execução de um empreendimento;

6 REFERÊNCIAS

AKKARI, A. M. P. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MS Project**. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

ALVES, T. C. L. **Diretrizes para Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obra: proposta baseada em estudo de caso**. 2000. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grandedo Sul, Porto Alegre, 2000.

BALLARD, G. **The last planner system of production control**, 2000. Tese (Doutorado em engenharia) - Faculty of engineering of the university of Birmingham, Birmingham.

BALLARD, G. The last planner. In: SPRING CONFERENCE OF THE NORTHERN CALIFORNIA CONSTRUCTION INSTITUTE, 6., 1994, Monterey, CA. **Proceeding...** Monterey, CA: LCI, 1994.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing lean construction: stabilizing work flow. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean construction**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1997, 101-110.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding production: an essential step in production control. **Journal of Construction Engineering and Management**, [S. l.], v. 124, n. 1, p. 18-24, Jan. 1988.

BALLARD, G.; Lookahead Planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5, 1997, Gold Cost, Australia. **Proceedings...** Griffith University, Gold Cost, 1997.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 289 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COELHO, H. O. **Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil**. 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N., **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

FIREMAN, M. C. T.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Integrating production and quality control: monitoring making-do and unfinished work. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21, 2013, Fortaleza, Brazil. **Proceeding...** Fortaleza, Brazil: IGLC, 2013.

FORMOSO, C. T. (Org.) **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FORMOSO, C. T. **A knowledge based framework for planning house building projects**. 1991. 339 f. Thesis (Doctor of Philosophy)–Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, UK.

GOLDRATT, Eliyahu M. **A Síndrome do Palheiro: garimpando informações num oceano de dados**. São Paulo: C. Fullmann, 1991.

GOLDRATT, Eliyahu M. **Corrente Crítica**. São Paulo: Nobel, 1998.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. A nova filosofia de produção e a redução de perdas na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M. DE; HIROTA, E. H.; ALVES, T. da C.L. **A. Lean Construction: Diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: Sebrae, 2000. Série Construção Civil n.5.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford: Stanford University, 1992

KOSKELA, L. Making-do - The Eighth Category of Waste. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Helsingor, Denmark. **Proceeding...** Helsingor, Denmark: IGLC, 2004

KOSKELA, L. Management of Production in Construction; a Theoretical View. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings**. Berkeley: IGLC, University of California, 1999.

KOSKELA, L.; **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, v. 3, n. 5, p. 243–266, 1987.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 225 p. il.

SANTOS, Roberto Barbosa. Avaliação da aplicação da teoria das restrições no processo de planejamento e controle da produção de obras de edificação. **Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001**.

SOARES, A. C. **Diretrizes para manutenção e o aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de

Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOMMER, L.; FORMOSO, C. T. Método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010

TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Lookahead planning: screening and pulling. **In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION**, 2, 1997, São Paulo: Instituto de Engenharia de São Paulo, 1997.