



Centro Universitário de Brasília – UniCEUB
Faculdade De Tecnologia E Ciências Sociais
Aplicadas – FATECS

HUMBERTO ARAÚJO LOUREIRO

**ESTUDO DO IMPACTO NO USO DE METODOLOGIAS ÁGEIS E
PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO NA EXECUÇÃO DE OBRA RESIDENCIAL
UNIFAMILIAR**

Brasília
2018

HUMBERTO ARAÚJO LOUREIRO

**ESTUDO DO IMPACTO NO USO DE METODOLOGIAS ÁGEIS E
PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO NA EXECUÇÃO DE OBRA RESIDENCIAL
UNIFAMILIAR**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Eng Civil Flávio de Queiroz Costa

Brasília

2018

RESUMO

Planejamento e gestão de obras de construção civil são itens que determinam o sucesso de um empreendimento, mas de nada vale um plano minucioso se a comunicação do mesmo com a equipe de trabalho em obra não acontece de maneira clara. Esta pesquisa explorou a possibilidade de aplicar a metodologia Last Planner e a metodologia ágil Scrum de modo a auxiliar no planejamento de curto prazo de uma obra residencial unifamiliar, objeto desse estudo de caso. Através da aplicação do Last Planner nas duas primeiras semanas de estudo e na aplicação das metodologias Scrum juntamente com o Last Planner nas duas últimas semanas, foi feita uma análise exploratória e descritiva acerca do caso. Os resultados obtidos através do índice de Percentuais de Planos Concluídos foram de 43% na semana 1; 25% na semana 2; 25% na semana 3; e 83% na semana 4, sendo possível concluir que é viável utilizar metodologias ágeis em conjunto com as tradicionais em obras de construção civil, onde as melhorias mais significativas são nos aspectos da comunicação e agilidade no replanejamento.

Palavras-chave: Planejamento. Curto Prazo. Metodologias Ágeis. Construção Civil.

ABSTRACT

Planning and management of civil works are items that determine the success of an enterprise, but there is no point in developing through plan if the communication of it with the team is not established in a clear way. This research had the opportunity to apply the Last Planner and Scrum methodology to help on the short-term planning of a single-family residential Construction, object of this case study. Through the application of the Last Planner System in the first two weeks, and the application of Scrum alongside the Last Planner on the last two weeks. an exploratory and descriptive analysis of the case was made. The results obtained were through the Percentage of Plans index. They were analysed in 43% at week 1; 25% at week 2; 25% at week 3; and 83% in week 4, and it is possible to conclude that it is viable to apply Last Planner and Scrum methodologies together on a civil construction work, where the largest improvements were on communication and agility in replanning.

Keywords: Planning. Short term. Agile Methodologies. Construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo de Linha de Balanço.....	19
Figura 2 - Representação do Diagrama de Rede.....	19
Figura 3 - Representação do Diagrama de PERT/CPM.....	20
Figura 4 - Processo de planejamento Last Planner.....	21
Figura 5 - Ciclo de Desenvolvimento do Scrum	28
Figura 6 - Fachada da Residência Unifamiliar de LSF	32
Figura 7 - Maquete eletrônica da casa	33
Figura 8 - Quadro Kanban exposto no centro da obra	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - PPC Semana 1	36
Gráfico 2 - PPC Semana 2.....	37
Gráfico 3 - PPC Semana 3.....	40
Gráfico 4 - PPC Semana 4.....	41

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 OBJETIVOS	10
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 JUSTIFICATIVA	11
3 METODOLOGIA	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1 SOBRE O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
4.2 PLANEJAMENTO	14
4.2.1 Tipos de planejamento	15
4.2.1.1 Planejamento Estratégico/ Planejamento de Longo Prazo.....	16
4.2.1.2 Planejamento Tático/Planejamento de Médio Prazo.....	16
4.2.1.3 Planejamento Operacional/Planejamento de Curto Prazo	17
4.2.2 Principais Técnicas de Apoio ao Planejamento	18
4.2.2.1 Linha de Balanço.....	18
4.2.2.2 Método de Redes	19
4.2.2.3 Método do Caminho Crítico (PERT/CPM)	20
4.2.2.4 Percentual de Planos Concluídos (PPC).....	20
4.2.2.5 Metodologia <i>Last Planner</i>	21
4.2.3 Planejamento e Controle da Produção – PCP	22
4.3 LEAN CONSTRUCTION	24
4.4 METODOLOGIAS ÁGEIS	25
4.4.1 Scrum	27
4.5 METODOLOGIAS HÍBRIDAS	29
5 ANÁLISE DE RESULTADOS	32
5.1 ESTUDO DE CASO	32
5.1.1 Descrição do Projeto	32
5.1.2 Descrição das Observações	34

CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – PLANEJAMENTO SEMANA 1	48
APÊNDICE B – PLANEJAMENTO SEMANA 2	49
APÊNDICE C – PLANEJAMENTO SEMANA 3	50
APÊNDICE D – PLANEJAMENTO SEMANA 4	51
APÊNDICE E – MATRIZ DOS PROBLEMAS	52

INTRODUÇÃO

Em um período de mudanças repentinas quando paradigmas estão sendo quebrados constantemente, o mercado de construção tem apresentado mudanças sutis, traduzidas por inovações, quer sejam de natureza incremental, quer sejam de natureza técnica, uso de novos e diversos materiais ou mesmo em métodos de trabalho não tão tradicionais. Tais inovações vêm, aos poucos, mudando a maneira artesanal e tradicional brasileira de construir, principalmente em pequenas obras como as residenciais.

Neste contexto e para o mercado, o planejamento e a gestão de obras é um fator muito importante e, ainda mais, se for considerado os tempos difíceis de crise econômica, onde as margens de lucro são apertadas e a pressão para sustentabilidade e geração de menor índice de desperdício é exercida constantemente. Entretanto, é interessante ressaltar também que o fator de crise econômica contribui para uma melhoria do setor, na medida em a busca por maior eficiência e efetividade possibilita que o setor se torne mais dinâmico, mais efetivo e mais criativo em seus processos de organização e produção.

Muito se discute, no ramo acadêmico, sobre as técnicas de planejamento de longo e médio prazo para empreendimentos de variados portes e tipos. Neste sentido, pode-se destacar técnicas como a Linha de Balanço, Planejamento pelo Método de Redes e Método do Caminho Crítico (PERT/CPM). Porém, na hora de colocar o Planejamento em prática, percebe-se que o plano e as diretrizes não são repassados de forma clara e objetiva para a mão de obra que irá executá-lo. E essa é considerada como uma parte crucial do processo, porque será onde todo o esforço que foi exercido pela equipe envolvida no desenvolvimento do projeto será traduzido na execução prática.

Deste modo, a finalidade deste estudo tem por propósito responder as seguintes questões:

- a. Que metodologias existem e que podem ser utilizadas para facilitar o desenvolvimento teórico e o prático de um projeto de construção;
- b. Como o *Scrum*, tipo de metodologia ágil, pode contribuir para a melhoria no andamento de obras de construção civil?

A(s) resposta(s) deverão ser construídas através de revisão da literatura com base em livros e artigos técnico-científicos além da análise de processos e procedimentos de um estudo de caso.

Neste sentido, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está construído sobre a definição de objetivos, justificativa para sua realização, a metodologia usada para todo o processo, referencial teórico que, como já informado, pretende construir a base teórica para a apresentação e discussão do Estudo de Caso que é o foco deste TCC. A pesquisa finaliza com as Conclusões e as Referências usadas durante todo o processo de elaboração do Trabalho.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência da aplicação de metodologias ágeis juntamente com o planejamento de curto prazo em obra residencial unifamiliar.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para os objetivos específicos, tem-se os seguintes:

- a) realizar análise teórica sobre algumas metodologias de curto prazo existentes para a elaboração de planejamento de projetos;
- b) estabelecer o impacto do planejamento de curto prazo sobre o desempenho na execução das obras de construção;
- c) apresentar o conceito de metodologias híbridas e como elas podem ser aplicadas ao setor da construção civil;
- d) desenvolver Estudo de Caso buscando:
 - i) aplicar o Percentual de Planos Concluídos (PPC) com o objetivo de estabelecer o status da obra com vistas a definir o impacto do Planejamento de curto prazo na execução da obra;
 - ii) analisar a metodologia *Scrum* e aplica-la com o objetivo de avaliar o seu impacto na produção e andamento da obra;
 - iii) estudar a viabilidade da aplicação de metodologias híbridas no planejamento de curto prazo.

2 JUSTIFICATIVA

O planejamento e a gestão de obras de construção civil são temas amplamente discutidos no meio acadêmico da Engenharia Civil na medida em que, se bem realizados, poderão garantir empreendimentos bem-sucedidos em todas as etapas do processo.

Com este propósito, a importância de se analisar a aplicação do planejamento e os mecanismos de gestão em obras de construção civil visam fornecer o mais completo conhecimento de cada uma das etapas de uma obra, possibilitando o entendimento dos métodos construtivos, dos processos e procedimentos de produção, dos fluxos e veículos de comunicação entre e intra equipes, dos fluxos financeiros/orçamentários, dentre outros e todos estes relacionados as condições de mercado existentes no momento de realização do empreendimento.

Por outro lado, encontrar métodos e técnicas que otimizem os processos de construção é obrigação de todas as empresas que desejam melhorar os fatores de desempenho, ou seja, identificar as melhores práticas para transformar insumos de qualidade em produtos de qualidade, atendendo assim, a crescente exigência do público consumidor por efetividade dos projetos, cumprimento de prazos e custos proporcionais. Neste contexto, insere-se os Métodos Ágeis que, além de discutidos teoricamente, será objeto do Estudo de Caso apresentado neste TCC.

Por óbvio, o conceito de residência unifamiliar refere-se a moradia que é ou será habitada por uma única família e que possui como principais características não estar normalmente localizada em áreas de grandes aglomerações e sim em locais mais afastados ou em zonas consideradas como exclusivas, por isto, via de regra, representam um certo poder aquisitivo da família que possui o imóvel. É, portanto, este tipo de habitação que caracteriza o Estudo de Caso, ora em análise.

Neste sentido, a apresentação teórica e prática do planejamento das ações, da gestão ágil de projetos e da delimitação de um espaço de aplicação dos processos é essencial para que se possa entender a importância deste estudo. Pretende-se que ao final deste TCC, reste demonstrado os benefícios na aplicação de Métodos Ágeis (*Scrum*) tanto para a organização, quanto para a equipe de trabalho e, em especial, para o cliente final.

3 METODOLOGIA

Como objeto de estudo, foi selecionada uma obra de pequeno porte, uma residência unifamiliar com o sistema construtivo de Steel Frame, em andamento no Distrito Federal, para a qual foi feito um planejamento de curto prazo de quatro semanas, que foi aferido com o método PPC.

Após seleção da obra de construção, objeto do Estudo de Caso e com foco em seus respectivos projetos, foram usados como instrumentos de pesquisa os descritos a seguir:

a) Análise de Documentos/Bibliográfica - onde se inclui como materiais fontes impressas de qualquer natureza, disponíveis tanto física quanto em forma digital;

b) Entrevistas - Para as duas primeiras semanas, o planejamento foi aplicado com o sistema *Last Planner*, tendo sido realizadas reuniões semanais com os fornecedores de serviços e contato diário com os mesmos para ter constante atualização do estado da obra. E no par de semanas final foi aplicado, junto com a metodologia tradicional, alguns aspectos da metodologia ágil *Scrum*, na qual foi avaliada e analisada os resultados também com o método do Percentual de Planos Concluídos (PPC), afim de ter um mesmo parâmetro para medir o impacto da aplicação da metodologia ágil no planejamento e no desempenho do mesmo em obra.

c) Observação - A par das técnicas anteriores usou-se a observação sistemática participante, ou seja, o pesquisador era um elemento da equipe de trabalho, e interagiu com ela durante todo o período da pesquisa.

A pesquisa realizada para este TCC se caracteriza como exploratória e de natureza qualitativa, na medida em que se fundamenta no estudo das relações entre a aplicação de processos por equipes diferentes e se dará com base em Estudo de Caso que, de acordo com Gil (2002, p. 41), “tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Para o Autor, a utilização do Estudo de Caso se dá com variados propósitos, que vão desde manter a característica única do objeto de estudo, passa por descrever as variáveis que cercam a pesquisa, tentar explicar as causas de determinado fato acontecer em situações adversas e chega até a formular hipóteses e expor teorias.

Já de acordo com Yin (1994), o estudo de caso é uma pesquisa cuja a essência, assim como outros tipos de estudo, é tentar explicar as motivações que

levaram ao conjunto de decisões, a razão de ter as tomado, como se deu sua implementação e quais os resultados das mesmas. O Autor vai além e descreve o estudo de caso como um inquérito empírico que examina uma situação dentro de seu contexto real, quando os limites entre fenômeno e contexto não são totalmente delineados.

Um Estudo de Caso, segundo Oliveira (2002), contribui para se entender melhor determinados fatos e circunstâncias que envolvem processos e procedimentos organizacionais particulares. Como consequência, é um método de estudo acadêmico útil na ocorrência em que um evento a ser estudado é muito abrangente e com muitas variáveis e no qual não é possível reproduzir artificialmente. Se trata de um estudo empírico, com o objetivo de validar uma premissa. (OLIVEIRA, 2002)

A natureza qualitativa se revela como um método de pesquisa que busca entender as interações que se estabelecem em diversos ambientes das relações humanas, na medida em que “[...] um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada”. (GODOY, 1995, p. 21)

Em um contexto mais amplo pode-se também caracterizar esta pesquisa como descritiva e exploratória, na medida em que, se por um lado, busca descrever os aspectos teóricos que fundamentam a análise da realidade concreta, por outro busca também explorar como se dá a aplicação da teoria em uma realidade que se altera momento a momento e que sofre intervenção de inúmeras variáveis do ambiente e que, a priori, não podem ser rigorosamente controladas.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 SOBRE O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Construção Civil no Brasil, nos últimos 04 (quatro) anos, não vem atravessando seus melhores dias. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB), desde 2013, caiu 14,3% e, em 2017, foi o setor que econômico que apresentou maior queda, 6,6% no primeiro semestre. Esta situação gerou mais de 2 (dois) milhões de postos de trabalho encerrados, apenas no período de 2014 a 2016. (DUTRA, 2017)

Muito desta situação desfavorável no Setor pode ser atribuído a relação entre as grandes empreiteiras e partidos políticos e, conseqüentemente, denúncias de corrupção. Por outro lado, as ações governamentais através dos Programas de Aceleração do Crescimento (PAC) tiveram seus investimentos reduzidos e mais de “[...] 2 (duas) mil obras de construção interrompidas”. (DUTRA, 2017)

Ao analisarem os aspectos de investimentos públicos e privados em infraestrutura, Castelo e Marko (2017, p. 4) indicam que os investimentos “[...] caíram para 1,7 % do PIB em 2016, contra 2,1% em 2015 e 2,4% em 2014. Números todos inferiores à taxa de depreciação do estoque de capital”. Este estado de coisas faz com que o País perca posição em termos de competitividade.

Entretanto, em termos de perspectiva futura pode-se contar com o rápido crescimento da população e o contínuo movimento migratório para as cidades. O Encontro Nacional da Indústria da Construção (2015) indica que é necessário um planejamento "de curto, médio e longo prazo para mudar o rumo que a economia está perigosamente seguindo. É necessário clareza, transparência e um plano definido. Existe uma inexplicável paralisia de ações para reverter a situação atual”.

4.2 PLANEJAMENTO

O mercado conturbado dos dias atuais, encaminha as empresas para uma competitividade cada vez maior e, conseqüentemente, uma busca constante pela excelência, eficácia e efetividade dos processos. Neste contexto, o planejamento se impõe como etapa crucial.

Em uma visão bastante genérica e simplista pode-se definir planejamento como uma ferramenta administrativa que busca avaliar a realidade atual e traçar caminhos para alcançar uma situação desejável no futuro, ou seja, para que o empreendimento tenha alta produtividade e baixo custo.

Para Alday (2000) o planejamento é a ferramenta que auxilia os gestores em sua atividade de aproveitar as oportunidades e enfrentar as ameaças que o mercado oferece para as organizações. Neste aspecto, as empresas, independente de seu porte ou ramo de atividade, devem dar uma atenção especial às estratégias de posicionamento mercadológico, principalmente, se considerarem a velocidade com que mudam as variáveis dos ambientes econômico, social, político e tecnológico.

Coelho apud Carvalho Filho (2009, p.14) indica que a importância do planejamento reside em:

- a) facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim, a probabilidade de atendê-los;
- b) definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada interveniente do empreendimento a identificar e planejar sua parcela de trabalho;
- c) desenvolver uma referência básica para os processos de orçamento e programação;
- d) evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise do impacto das decisões atuais;
- e) aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- f) fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento.

Já para Laufer e Tucker apud Viana (2011, p.16) três razões são essenciais para a existência do planejamento, em especial, em obras de engenharia, são elas:

- a) Apoio aos gestores nas atividades de direção e controle;
- b) Coordenar os processos de comunicação entre as diferentes equipes de trabalho;
- c) Facilitar o controle e a previsão de atividades.

Diferentemente do que se observa na prática diária, o planejamento não serve apenas para gerar orçamentos ou outros documentos burocráticos é, antes, uma ferramenta de gestão de todo o processo de construção civil.

4.2.1 Tipos de planejamento

Para que a atividade de planejamento possa ser desenvolvida de forma satisfatória é necessário que haja uma hierarquia entre os diferentes planos que são

desenvolvidos em níveis variados de uma organização ou de um projeto. Esta hierarquia objetiva não apenas que haja uma compreensão clara de todas as etapas e fases do processo, mas também que permita melhorar a eficiência dos mecanismos de controle instalados.

4.2.1.1 Planejamento Estratégico/ Planejamento de Longo Prazo

O propósito do planejamento estratégico ou planejamento de longo prazo é dar sentido as ações da organização, aparelhando-as para enfrentar os desafios de um mercado em constante mutação. E o produto final do processo é um plano mestre que permite com que sejam tomadas decisões em diferentes níveis hierárquicos. (PIRES, 2014)

Por outro lado, refere-se à definição de objetivos e metas que irão nortear todo o desenvolvimento de atividades (SERTEK; GUINDANI; MARTINS, 2007). No caso específico de obras de construção o "planejamento estratégico ou de longo prazo, considera como horizonte de tempo todo o período da obra, sendo aquele que possui maior incerteza associada, já que há um grande predo entre a elaboração do planejamento e a conclusão da obra" (KNOLSEISEN apud PIRES, 2014, p.6)

Sacomano et al (2004, p. 34) ao falar sobre administração da produção para o setor de construção civil, indica que o planejamento estratégico ou planejamento de longo prazo implica em "uma longa cadeia de atividades interdependentes, baseada em informações estratégicas que dizem respeito a plano de negócios e planejamento de produto e venda".

Em resumo, pode-se afirmar que o planejamento de longo prazo fornece uma visão mais ampla da obra que se vai realizar permitindo que se defina objetivos e metas a serem perseguidas, que se elenque o conjunto de necessidades de cada uma das etapas, tanto quanto se preveja possíveis situações indesejáveis. Tudo isto com o propósito de evitar surpresas e problemas que poderão prejudicar o andamento geral do empreendimento.

4.2.1.2 Planejamento Tático/Planejamento de Médio Prazo

O planejamento tático ou de médio prazo, em média 04 (quatro semanas), implica em que "os gerentes devem estar envolvidos em garantir os meios para atingir

os objetivos estratégicos do empreendimento” (PEREIRA et al, 2016). Ou seja, é fazer com que as gerencias intermediárias, a partir das diretrizes definidas na etapa anterior, proporcionem os meios (recursos materiais e humanos) necessários à execução eficiente das atividades programadas.

É o planejamento tático que garante a conexão entre o planejamento estratégico e o planejamento operacional, já que lhe cabe revisar periodicamente o plano mestre, desenvolver métodos para a execução dos trabalhos, estabelecendo sequência de fluxos e identificando tipo e quantidade de recursos necessários em cada etapa. (PIRES, 2014)

Pereira (2016) também indica que é nesta fase em que, a partir de um plano mestre, sejam definidos que atividades serão executadas, qual a ordem de precedência ou concomitância, em que tempo serão executadas e com quais recursos. Da mesma forma, caberá aos gerentes acompanhar e/ou reprogramar as atividades.

Kemmer et al (2006) indica que o planejamento tático ou de médio prazo, no setor de construção civil, ainda é pouco desenvolvido.

4.2.1.3 Planejamento Operacional/Planejamento de Curto Prazo

O planejamento operacional ou planejamento de curto prazo é considerado como o planejamento em nível das soluções, ou seja, implica no planejamento diário das atividades designando-as para as respectivas equipes.

"Devem ser negociados e decididos, junto com o responsável pelas equipes, as tarefas que devem ser executadas no próximo período, sua sequência, carga de trabalho e prazos de execução de cada pacote de trabalho". (COELHO apud PEREIRA, 2016)

É ainda Pereira (2016) que indica que o planejamento de curto prazo pode ser diário, semanal ou quinzenal acompanhado dos respectivos mecanismos de acompanhamento e controle das metas pré-definidas, “bem como o registro das causas pelas quais as mesmas não cumpriram o planejado”.

4.2.2 Principais Técnicas de Apoio ao Planejamento

De nada adianta para as empresas possuir planos definidos se não for possível fazer o acompanhamento, medição e a coleta de informações que fundamentem o processo de tomada de decisão, nas horas certas, possibilitando que os planos elaborados sejam aplicados.

Para tal, é necessário que os processos de planejamento sejam acompanhados por uma ou mais ferramentas de apoio que permitam que a equipe envolvida no processo e nas operações consigam visualizar as etapas constitutivas do empreendimento e tenham condições de prever e/ou sanar possíveis problemas.

4.2.2.1 Linha de Balanço

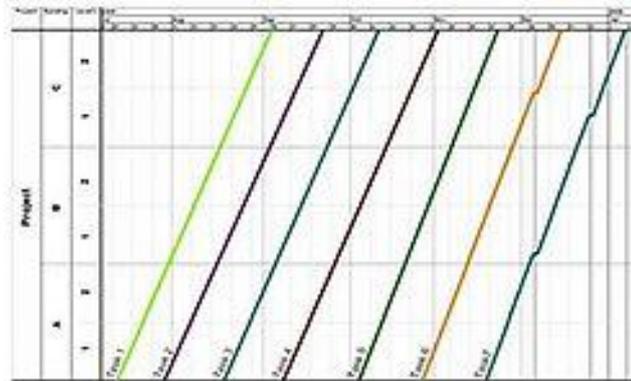
A técnica de Linha de Balanço (ou Line of Balance - LOB) data da década de 30 e segue uma metodologia que acompanha as atividades em termos de sua montagem. Especificamente para a construção civil a técnica da linha de balanço apresenta uma grande identificação com a melhoria das ações de planejamento.

A técnica da linha de balanço possibilita

[...] a análise a nível estratégico do cronograma, permitindo definir e acompanhar, sem detalhamento, o plano de ataque, identificar os conflitos e gargalos de produção e acompanhar o progresso das atividades. Também permite identificar o impacto da quebra de precedências, falta de recurso e permite simular o impacto no cronograma de atrasos ou baixa produtividade em qualquer um dos pacotes de trabalho. Esta técnica se mostra ideal para planejamento e acompanhamento por sua praticidade, facilidade de interpretação e comunicação das informações. É uma ferramenta complementar de planejamento. (POLITO, 2017, p. 3)

É ainda Polito (2017) que indica que a eficácia desta técnica está em sua linearidade e no caráter repetitivo dos projetos de construção civil, por exemplo: a atividade de revestimento de paredes é realizada várias vezes ao longo de uma obra.

Figura 1 - Modelo de Linha de Balanço



Fonte: Google Imagens

É uma técnica de fácil aplicação podendo ser observada em gráficos que representem espaço e tempo e também usada em formato eletrônico.

4.2.2.2 Método de Redes

De acordo com Pires (2014), o método de Rede ou Diagrama de Rede tem o objetivo de manter as atividades correlacionadas demonstrando, com isso, a lógica na execução do projeto.

Figura 2 - Representação do Diagrama de Rede

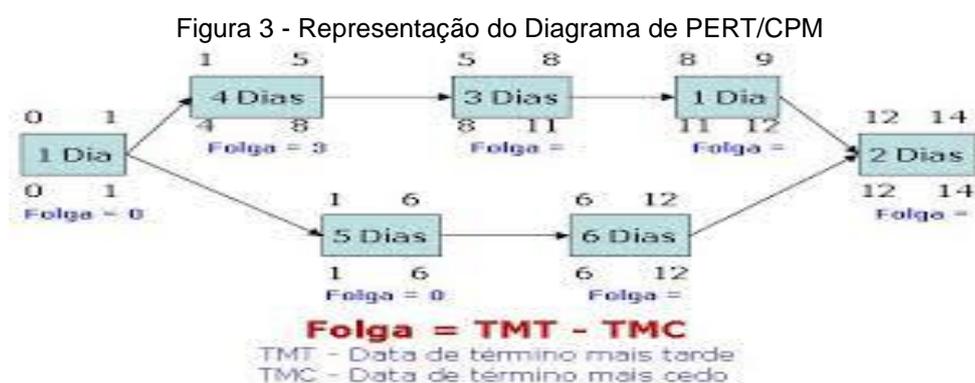


Fonte: Google Imagem

A principal representação deste método é dada pelo Gráfico de Gantt que é uma ferramenta que permite acompanhar os fluxos de trabalho através do desmembramento de atividades em tarefas menores, permitindo que se acompanhe, com maior detalhe, exatamente o que deve ser feito, quando deverá ser feito e por quem a tarefa será executada.

4.2.2.3 Método do Caminho Crítico (PERT/CPM)

A técnica do Caminho Crítico, do inglês *Critical Path Method* (CPM), surgiu como apoio ao gerenciamento de projetos complexos usando o diagrama de Redes PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). O propósito do PERT/CPM é permitir que se compreenda as atividades necessárias para a execução de determinada proposta e a ordem em que estas atividades deverão ser executadas.



Fonte: Google Imagens

O foco desta técnica está em mapear a ordem das atividades em termos do tempo que levará para ser concretizada. O tempo é fator decisivo em uma obra de construção civil, na medida em que qualquer atraso em uma etapa compromete a data acordada para a entrega do projeto como um todo. (PIRES, 2014)

4.2.2.4 Percentual de Planos Concluídos (PPC)

O Percentual de Planos Concluídos (PPC) representa a relação entre o número de pacotes de trabalho/tarefa definidos pelo planejamento operacional e aqueles efetivamente concluídos. O propósito é avaliar se o planejamento de curto prazo está sendo eficaz, se existem problemas e como podem ser implementadas as alterações que se fazem necessárias. (PEREIRA, 2016)

O PPC obedece aos seguintes critérios de análise:

- a) Abaixo de 60% - os resultados são considerados ruins;
- b) Entre 60 e 80% - os resultados são considerados satisfatórios;
- c) Acima de 80% - os resultados são considerados bons.

A fórmula usada para se obter os índices é:

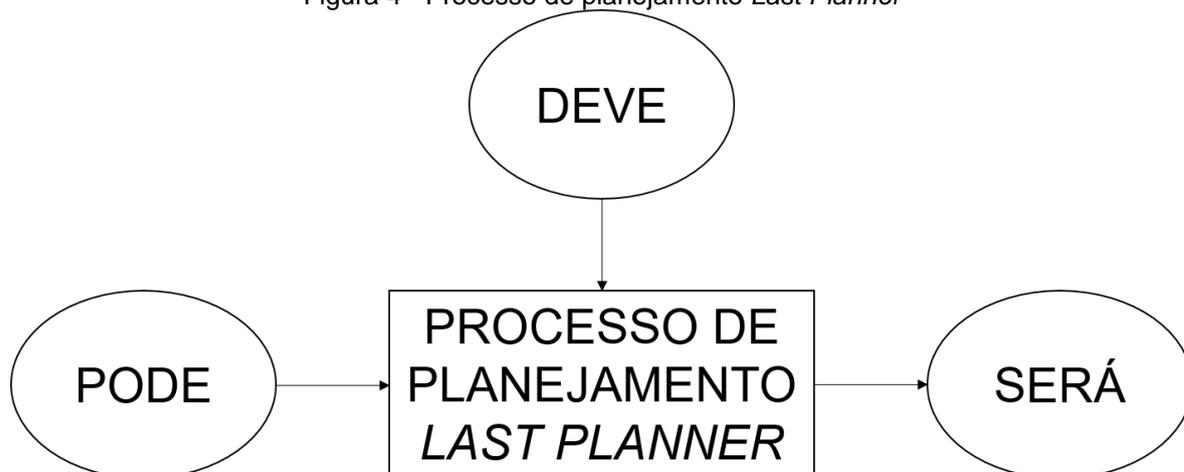
$$PPC = \frac{\text{Quantidade de tarefas cumpridas no período}}{\text{Quantidade total de tarefas programadas}}$$

O PPC é considerado como um indicador de desempenho do planejamento de curto prazo, avaliando as tarefas realizadas durante a semana. (JASPER, 2016)

4.2.2.5 Metodologia *Last Planner*

A imprevisibilidade é uma característica dos empreendimentos na área da construção civil e a situação se agrava ainda mais se a obra for conduzida com improvisação e pouco profissionalismo. Neste contexto, o *Last Planner* surge como uma ferramenta de melhoria dos planos/planejamento de curto prazo integrando-os e dando a conhecer seu conteúdo à todas as equipes de trabalho.

Figura 4 - Processo de planejamento *Last Planner*



Fonte: Ballard e Howell 1994, tradução nossa

Viana (2011, p. 17) indica que o *Last Planner* “pode ser entendido como o mecanismo de transformar o que deve ser feito naquilo que pode ser feito, formando um estoque das atividades prontas para serem executadas, a partir das quais serão formados os pacotes semanais de trabalho”. Deste modo, as equipes envolvidas nesta metodologia estabelecem entre si uma rede de compromissos que possibilitam “ [...] criar uma rotina de ciclos de planejamento”. (VIANA, 2011, p. 18)

De acordo com Ballard e Howell (1994), em uma organização, a todo tempo são tomadas decisões acerca de qual serviço deve ser executado e em que ordem, usando os recursos e métodos disponíveis. O *Last Planner* é o último na cadeia do

planejamento, pois o resultado do processo de planejamento não é uma instrução clara para a equipe operacional, mas sim resultados em produção.

Com esses princípios, Ballard e Howell (1994) indicam três características básicas para os pacotes de trabalho que se encontram nos planejamentos semanais. O primeiro é que tem de ser selecionada a sequência certa de trabalho, gerando um fluxo que se move em direção aos objetivos do projeto. O sequenciamento promovido por um cronograma desenvolvido torna o processo de coordenar o fluxo de trabalho e as atividades de produção muito mais fáceis.

O segundo princípio é o da quantidade certa de trabalho. O volume de trabalho a ser executado na semana planejada tem que ser compatível com a mão de obra e equipamentos disponíveis no local, de acordo com o cronograma. Isso implica que, uma vez que o plano está coerente com os recursos disponíveis e têm-se em mãos um planejamento de qualidade, a gerência da obra está a todo tempo focada em controlar a produção. O que leva ao terceiro princípio, que é muito conectado com o segundo: selecionar o trabalho que pode ser feito. Esse último remete a tornar o planejamento realizável para a equipe e não ficar balanceando o DEVE e o PODE. (BALLARD; HOWELL, 1994)

Os autores ainda defendem que a não observância desses princípios, a mão de obra tende a se acostumar com a incerteza e a variação do fluxo de trabalho. Isso resulta em um alto índice de tempo não produtivo e uma força de trabalho desmotivada e menos inclinada a tentar alcançar as metas e superar os obstáculos. (BALLARD; HOWELL, 1994)

4.2.3 Planejamento e Controle da Produção – PCP

É senso comum que o Planejamento e o Controle da Produção (PCP) foi inicialmente adotado pela indústria manufatureira com o objetivo de transformar matéria prima em produto final, cuidando para que os insumos usados na produção tivessem a melhor destinação possível e os estoques intermediários fossem reduzidos.

Posteriormente, os princípios do PCP foram adaptados para adoção em diferentes áreas dentre as quais a de construção civil. Talamini Junior e Wille (2003) definem que o PCP é de importância fundamental para a área de construção,

considerando que o setor precisa ser mais competitivo e moderno, tanto em termos de qualidade quanto em termos de custo.

Ballard (2000) apud Machado (2003), afirma que as duas principais disciplinas para se ter uma boa gestão de projeto são o planejamento e controle. O planejamento trata da parte tática, onde são traçados as metas e o caminho a ser trilhado para chegar nos objetivos finais. Já o controle faz com que os trabalhos executados obedeçam total ou parcialmente a sequência definida em planejamento. Quando o controle acusa que as metas não estão sendo atingidas, cabe ao responsável pelo projeto reavaliar o plano.

Mattos (2010), afirma que sem controle, não há planejamento. Essa máxima se faz verdade uma vez que não há como medir o sucesso do planejamento se não se controla/mede as etapas do que foi feito, o que, por sua vez, não fornece os dados necessários para que o gerente reavalie se seu plano está condizente com a realidade ou não.

De acordo com Carvalho Filho (2009, p.13) há que se ter muito cuidado na aplicação do PCP na construção civil, em uma avaliação geral pode-se apontar como problemas "falta de visão de processo, negligencia da incerteza, informalidade, necessidade de mudanças comportamentais e reduzido impacto de computadores".

De um modo geral, o PCP não é encarado como um processo em si, mas antes um amontoado de planos elaborados antes da realização das tarefas, não havendo nenhuma conexão entre o PCP e a hierarquia de planejamento o que dificulta a verificação da "[...] precisão a aderência entre o programado e o executado, ou se cobrar o que deveria ser executado". (CARVALHO FILHO, 2009, p. 13)

Historicamente, o mercado de construção civil é um dos mercados mais rentáveis e que mais desperdiçam. Porém, essa mentalidade vem mudando com o passar do tempo e não só pela conscientização dos gestores e diretores de construtoras, mas também pelo reflexo que isso tem na rentabilidade do empreendimento, pois o desperdício é sinônimo de dinheiro jogado fora. (MATTOS, 2010)

Assim como vários outros setores da economia, o mercado de construção civil se vê pressionado a desempenhar cada vez melhor, visto que é um dos maiores setores da economia, tendo mais de 6% de participação no PIB brasileiro (FIBRA, 2017). Diante desse cenário, cada vez mais empresas tem se dado conta que "investir em gestão e controle de processos é inevitável, pois sem essa sistemática gerencial

os empreendimentos de seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa”. (MATTOS, 2010, p. 21)

Com isso, o processo de planejamento e controle de obras passa a ter um papel essencial nas empresas, visto seu grande impacto no desempenho da produção. (MATTOS, 2010, p. 21)

Analogamente, Ballard (1994) apud Moura (2008), afirma que uma das maneiras mais eficientes de aumentar a produtividade do setor da construção civil é melhorar o Planejamento e Controle da Produção (PCP).

De acordo com Laufer e Tucker (1987), o propósito do planejamento é auxiliar o gerente a cumprir a sua função primária, que é a de direção e controle da obra. Bernardes (2001) corrobora esta afirmação ao indicar que às funções básicas do gerente é a de planejar e controlar as atividades construtivas. No que se refere as funções de direção caberá a ela coordenar a execução da obra. Como se pode observar, cada uma das partes envolvidas e interessadas na realização dela, por exemplo, o dono, os projetistas, autoridades que licenciam, empreiteiros, subempreiteiros, fornecedores e funcionários diversos, que influenciam direta e indiretamente no andamento do empreendimento.

Já o enfoque de controle de obra trata-se de facilitar a medição e previsão da produção. Se o planejamento estabelece metas e seus meios de atingi-la, o controle é o processo que assegura que o plano de ação está sendo mantido e posto em prática, além de atingir os objetivos. Também envolve a medição e avaliação de performance da produção, além de providenciar ações corretivas caso o resultado diverja do esperado. (LAUFER; TUCKER, 1987)

Como se pode ver, o planejamento e controle seguem uma interdependência, de modo a repetirem o ciclo infinitamente.

4.3 LEAN CONSTRUCTION

Na tentativa de buscar novos paradigmas, estudiosos da área de construção civil estruturaram o conceito de *Lean Construction* ou Construção Enxuta pela abstração dos princípios da produção enxuta desenvolvida pela Toyota.

O objetivo principal da *Lean Construction* é o de estabelecer um método de gestão de projetos para a área da construção civil que dê conta de desenvolver: (a) um fluxo de atividades que evite os gargalos; (b) o aumento na produtividade tornando,

consequentemente, o projeto mais eficiente; (c) a redução nos níveis de desperdício de materiais; (d) a diminuição nos tempos de espera; (e) a redução nos custos, além de promover a satisfação dos consumidores finais. (TALAMINI JUNIOR; WILLE, 2003)

Formoso (2002, p. 4) indica que a Construção Enxuta propicia também a geração de valor que, de acordo com o Autor,

[...] está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes [...].

4.4 METODOLOGIAS ÁGEIS

Tradicionalmente um dos grandes problemas da área da construção civil são o desperdício de materiais, o retrabalho, a falta de conexão entre equipes e o descumprimento de prazos, todas estas razões influenciam negativamente na imagem de qualquer empreendimento e são, na maioria das vezes, geradas pela aplicação de metodologias tradicionais.

Considerando este estado de coisas foi necessário buscar alternativas metodológicas que encaminhassem os trabalhos e projetos do setor de engenharia para fazer frente a um ambiente mutante. Deste modo e como várias outras ferramentas que atualmente são aplicadas à área de construção civil, as metodologias ou abordagens ágeis são originalmente da área de desenvolvimento de software, mas adotada em projetos de construção, porquanto são projetos que lidam com grandes incertezas e orientados para o valor.

Para Mahnic (2011) a adoção de métodos ágeis tem propiciado às equipes um incremento significativo da produtividade, qualidade, satisfação de clientes (internos e externos), além de um decréscimo nos custos.¹

Ribeiro e Ribeiro (2015, p. 20) indicam que uma das principais características das Metodologias Ágeis é a de que “elas se adaptam a novos fatores durante o desenvolvimento do projeto”. Já que o processo é permeado por constantes *feedbacks*, o que permite melhoria contínua do desempenho.

¹ Texto traduzido livremente. No Original: “(...) agile teams report significant improvements in productivity, quality, and stakeholder satisfaction, and reasonable improvements in cost”.

De acordo com Boehm e Turner apud Frota, Weersma e Weersma (2017, p. 4) as metodologias ágeis são norteadas pelas seguintes premissas: “[...] fazer uso de ciclos iterativos e resumidos, aprovar e motivar o envolvimento ativo dos clientes, para determinar, escolher e conferir determinações do projeto, incentivar o desenvolvimento incremental e encorajar a autoadministração e autodisciplina”.

Santos (2012) indica que, com base no Manifesto de 2001 elaborado por diversos especialistas e voltado para o desenvolvimento de softwares, as metodologias ágeis deveriam adotar um conjunto de princípios que, se bem adaptado, servem como entrega de valor para qualquer área que adote a metodologia. Os princípios são:

- a) O foco está na satisfação do cliente;
 - b) Aceitar que a mudança em qualquer fase do projeto é natural;
 - c) A entrega parcial do projeto gera feedback sobre o material produzido;
 - d) Diretores, gestores e membros da equipe precisam trabalhar em conjunto;
 - e) Pessoas são importantes e devem estar motivadas para o desenvolvimento de projetos e, portanto, precisam trabalhar em ambientes propícios;
 - f) Os canais de comunicação entre os diferentes níveis da equipe devem estar constantemente abertos;
 - g) Todas as partes do projeto devem gerar valor para o cliente;
 - h) O desenvolvimento sustentável deve ser buscado constantemente;
 - i) Qualidade é regra em qualquer etapa / atenção contínua à excelência técnica;
 - j) Simplicidade é essencial;
 - k) Equipes autônomas são mais eficientes;
 - l) As equipes devem constantemente refletir sobre suas formas de trabalho.
- (SANTOS, 2012, p. 39)

Com base nestes princípios surge a "Gestão Ágil de Projetos" que, no entender de Frota, Weersma e Weersma (2017, p. 3), implica na adoção de aptidões especiais para os gestores de projeto no sentido de que eles tenham capacidade “[...] para gerar bens e serviços de relevância em uma esfera competitiva”. Os mesmos Autores também destacam que:

[...] tal modo de gerenciamento possui quatro pontos chave para sua constituição: o desenvolvimento ágil e repercussão na concepção de processos e produtos inovadores; os conceitos e elementos que norteiam o emprego da Gestão Ágil; a metodologia ágil planejada pelo autor; técnicas singulares que distinguem seus conceitos concentradas nos resultados. (FROTA; WEERSMA; WEERSMA, 2017, p. 3)

Em uma comparação com métodos tradicionais, Hass (2007) ressalta que as metodologias ágeis são propícias para serem usadas quando os valores do projeto

são claros, os clientes (internos e externos) participam ativamente do processo, o desenvolvimento é guiado pela funcionalidade e a documentação é visual. O enfoque ágil implica em ciclos de planejamento e desenvolvimento altamente interativos e, conseqüentemente, com a equipe em constante processo de avaliação e evolução.

Em resumo, pode-se afirmar que tanto as metodologias ágeis quanto a área de gestão de projetos usando a filosofia ágil ainda estão em processo de consolidação conceitual, mas pode-se aferir que aspectos como a flexibilidade, ciclos de vida dos processos interativos, comunicação transparente entre as equipes, desenvolvimento de pessoas pela valorização do aprendizado contínuo em detrimento da valorização das técnicas, dentre outros.

No contexto das metodologias ágeis o método que mais se difunde e destaca é o *Scrum*.

4.4.1 *Scrum*

Genericamente, o *Scrum* pode ser classificado como um método de gestão de projetos, mas muito diferente das práticas e princípios usados pelas metodologias tradicionais para gestão de processos e projetos. Frota, Weersma e Weersma (2017) indicam que o *Scrum* pode ser caracterizado como um método de Gestão de Projetos, podendo ser aplicado em diferentes setores de um mesmo empreendimento. Citando Schwaber (2004), os mesmos Autores indicam que os elementos fundamentais do *Scrum* são categorizados como:

equipes pequenas de trabalho, busca da maximização da comunicação e da troca de conhecimento tático e informal e minimização de *overhead*; adaptação às solicitações de mudanças técnicas ou de clientes, assegurando a entrega do melhor resultado possível; entregas frequentes de versões que podem ser testadas, ajustadas, executadas, documentadas e liberadas para a produção; divisão de trabalho e das responsabilidades da equipe de projeto em pequenas entregas; habilidade em atender a necessidade do cliente ou do negócio. (SCHWABER, 2004, apud FROTA; WEERSMA; WEERSMA, 2017, p. 5)

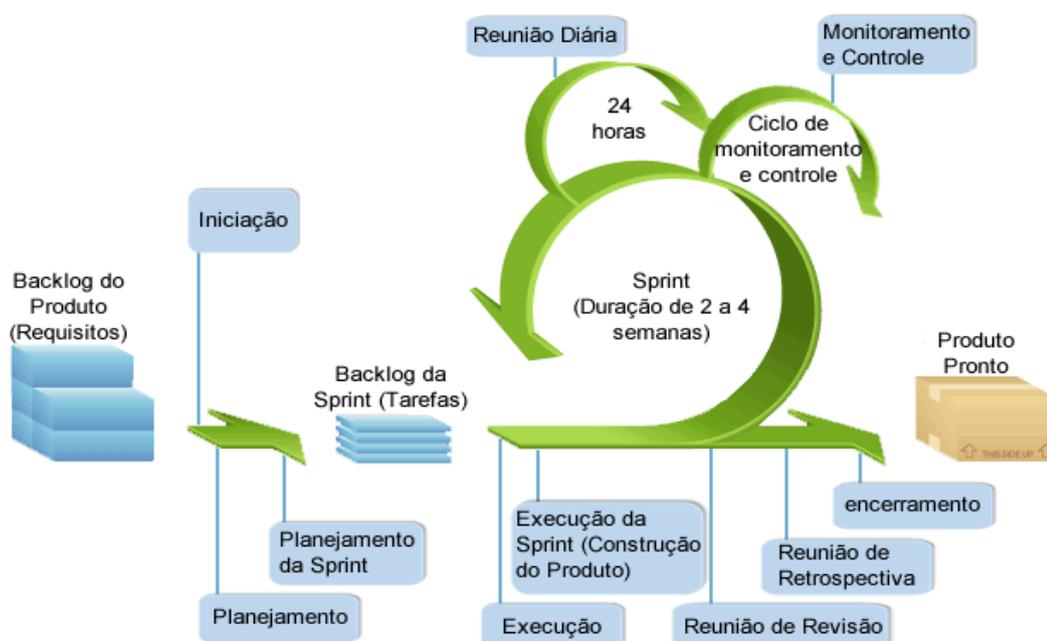
Em resumo, estas categorias estão de acordo com os princípios pregados pelas Metodologias Ágeis, ou seja, flexibilidade mais do que agilidade, produtividade e controle de custos.

Schwaber e Sutherland apud Frota, Weersma e Weersma (2017) estabelecem a existência de três segmentos para inspeção e adaptação do *Scrum*, são eles:

- a) *Daily Scrum Meeting* - Reuniões diárias de mais ou menos 15 (quinze) minutos com o propósito de acompanhar o desenvolvimento diário das atividades e poder efetuar as alterações necessárias impedindo prejuízo e retrabalho desnecessários;
- b) *Sprint Planning Meeting* - Reuniões de planejamento para agilizar as entregas programadas;
- c) *Sprint Reviews e Sprint Retrospective* - Revisões constantes das entregas possibilitando adaptação às mudanças permitindo melhorias nas entregas seguintes. (SCHWABER; SUTHERLAND apud FROTA; WEERSMA; WEERSMA, 2017, p. 5)

A essência do *Scrum* é o Sprint, ou seja, é a entrega do produto (bem ou serviço) prometido. Neste sentido, Schwaber e Sutherland apud Frota, Weersma e Weersma (2017, p. 6) indicam que “o *Scrum* faz uso de ciclos de trabalho (time-boxes) para gerar regularidade no processo de desenvolvimento”. A Figura 5 a seguir explica o Ciclo de Desenvolvimento do *Scrum*:

Figura 5 - Ciclo de Desenvolvimento do *Scrum*



Fonte: Frota, Weersma e Weersma (2017, p. 6)

Da análise da Figura 5 acima é possível depreender a ocorrência dos Sprints e como se processam e se inter-relacionam cada um dos ciclos ao longo dos processos.

Frota, Weersma e Weersma (2017) ressaltam que, além do Ciclo de Vida *Scrum*, há os papéis a serem desempenhados no contexto da metodologia. São eles: *Scrum Master*, *Product Owner* e *Time Scrum* (ou Time de Desenvolvimento). O *Scrum Master* é o “*Coach*”, ou seja, será o tutor de todo o processo e o responsável por fazer a equipe entender e praticar os valores, princípios e práticas do *Scrum*. O *Product Owner* é o líder central responsável pela entrega do produto final, deste modo, será o responsável por estabelecer que funcionalidades serão desenvolvidas, com quais recursos e em que ordem as tarefas deverão ser executadas. O *Time Scrum*, indica a função de todas as pessoas (engenheiros, arquitetos, pedreiros, gerentes, etc.) responsáveis pelo planejamento, execução e finalização do projeto.

Vogeley (2016) indica que a disponibilidade de informações ampla e transparente é uma característica dos projetos que adotam a metodologia ágil. A disponibilidade e a transparência de informações são obtidas por meio de quadros e cartazes que indicam “[...] o que está sendo feito no projeto, os objetivos, as preocupações, como está a versão de produção, enfim, a situação do projeto como um todo”. (VOGELEY, 2016, p. 25)

Em termos de processo de comunicação, também identificado como ambientes informativos, as duas práticas mais comuns são o *Burn Down Chart* e o *Kanban Board*. O *Burn Down Chart* é um quadro destinado a “apresentação do andamento do projeto e dos controles de risco”, enquanto que o *Kanban Board*, destina-se a proporcionar uma visão do andamento de cada atividade. (VOGELEY, 2016, p.27)

Entretanto, é recomendável que se diga que independentemente das ferramentas usadas para a prestação de informações, estas deverão ser facilmente compreendidas e absorvidas pelas equipes de trabalho.

4.5 METODOLOGIAS HÍBRIDAS

Com a ampla divulgação e estudo de temas como Lean Construction e similares, os princípios das metodologias ágeis tem cada vez mais quebrado as barreiras da indústria do software, fazendo com que os modelos híbridos se tornem uma tendência mundial. Conforto et al (2015, p. 12) define os modelos híbridos como a

combinação de princípios, práticas, técnicas e ferramentas de diferentes abordagens em um processo sistemático que visa a adequar a gestão para o contexto de negócio e específico de projetos. Têm como objetivo maximizar o desempenho do projeto e produto, proporcionar um equilíbrio entre previsibilidade, reduzir os riscos e aumentar a inovação, para entregar melhores resultados de negócio e valor agregado para o cliente.

Dentre várias características é possível destacar o equilíbrio da abordagem, que balanceia previsibilidade, antecipação e minimização de riscos, com a flexibilização necessária para mudar e gerar um bom resultado, focam na diminuição de documentos e atividades que não agregam valor, possibilitam um grande nível de colaboração e gera conhecimento para os membros da equipe, combinam metodologias, ferramentas e técnicas de duas ou mais metodologias, harmonizam a ordem dos processos com a autogestão e criatividade das equipes.

Os autores continuam afirmando que afim de construir o conceito de metodologias híbridas, convém entender bem a diferença entre as duas abordagens teóricas de gerenciamento de projetos: tradicional e ágil. (CONFORTO et al, 2015)

Tradicionalmente a gestão de projetos implica no desenvolvimento de atividades ordenadas e que devem ser planejadas e controladas desde a concepção da ideia inicial até a sua conclusão e entrega final do produto para o cliente. Um outro fator que caracteriza a gestão de projetos de forma tradicional é a questão da previsibilidade dos eventos, da boa compreensão das ferramentas por todos os envolvidos e não obrigatoriedade na revisão das fases já concluídas. (HASS, 2007)

Ao se avaliar projetos que utilizam metodologias ágeis percebe-se a significativa interação entre seus componentes, a flexibilidade, a funcionalidade, a transparência dos processos de comunicação e participação ativa dos clientes (internos e externos). Além disso, os métodos ágeis implicam em ciclos de planejamento e desenvolvimento interativos, onde as equipes aprendem, entendem e aprimoram os produtos a serem entregues. (HASS, 2007)

De acordo com Souza, Nery e Maccari (2017, p. 2) a forma híbrida de gerenciamento de projetos possibilita a combinação de práticas, princípios, ferramentas e técnicas de diferentes metodologias. Esta combinação possibilita "o equilíbrio entre flexibilidade e previsibilidade, mitigando riscos e incrementando a inovação".

Com isso, se instala a mentalidade ferramental, que encara as diferentes metodologias de gerenciamento de projeto tradicionais e ágeis como um instrumento

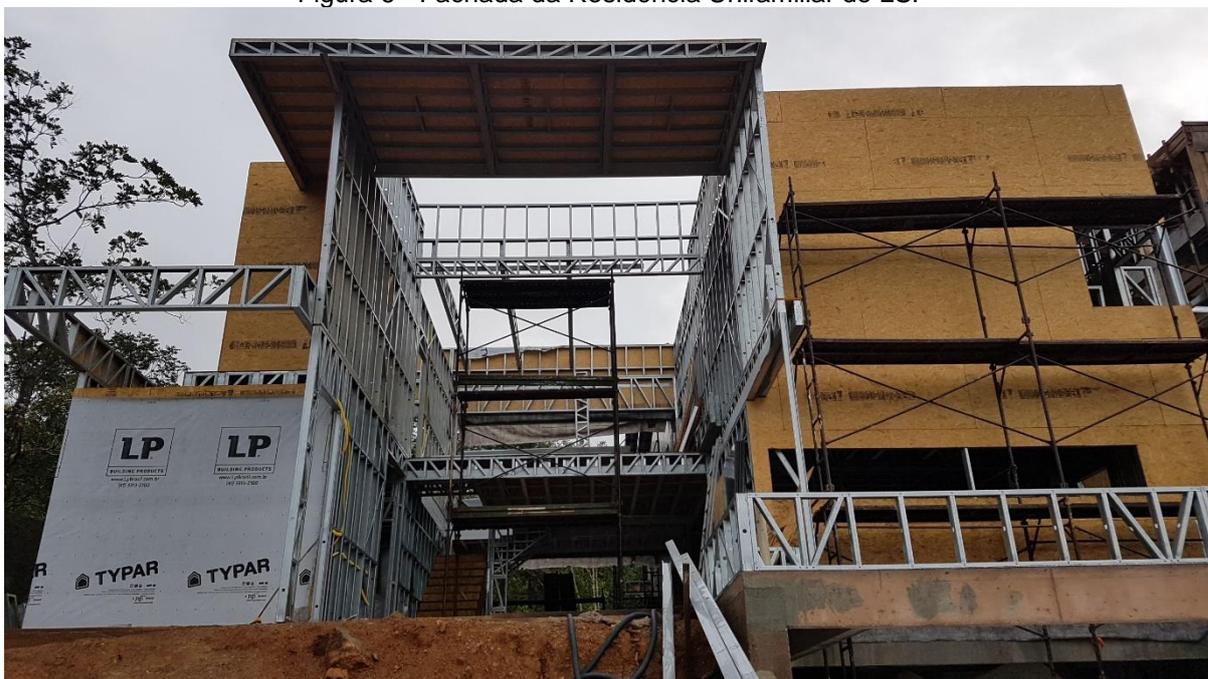
para garantir o sucesso do projeto. Assim, é possível lançar mão de diversas técnicas para planejar, medir e replanejar, tudo afim de assegurar a melhor entrega possível para todos os envolvidos na obra.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 ESTUDO DE CASO

O Estudo de Caso foi realizado no período de 19 de março a 13 de abril de 2018, perfazendo um total de 04 (quatro) semanas de observação e acompanhamento de uma obra residencial unifamiliar de dois pavimentos, localizada em um condomínio da região habitacional do Tororó e que teve como principal sistema construtivo o Light Steel Frame (LSF) que, conforme apresentado na figura 6, é considerado como um sistema moderno e de grande credibilidade, usado em países desenvolvidos e que utiliza tecnologia de primeira geração, materiais de qualidade e com alto potencial de reciclagem, além de evitar desperdícios e não utilizar água, tudo isto com o propósito de tornar as edificações mais eficientes, eficazes, seguras e usando o menor tempo de construção possível.

Figura 6 - Fachada da Residência Unifamiliar de LSF



Fonte: Zárya Arquitetura e Engenharia

5.1.1 Descrição do Projeto

O empreendimento possui 386,3 m² de área total construída. Neste projeto, em particular, foi necessário usar uma solução mista, por conta do relevo do terreno.

Logo, 86,3 m² do projeto foi construído com blocos, vigas e pilares de concreto, afim de fazer a contenção do talude escavado e estruturar a parte da garagem. O restante da construção, 300 m², foi feito com o sistema construtivo de LSF.

Figura 7 - Maquete eletrônica da casa



Fonte: Zárya Arquitetura e Engenharia

A empresa responsável pela obra é uma empresa tradicional no ramo de *steel frame* que atua no mercado de Brasília há mais de 20 anos, já tendo realizado mais de 20 empreendimentos somente no segmento residencial unifamiliar. É notoriamente conhecida pela sua *expertise* em trabalhar com o sistema construtivo *LSF*. Atualmente é uma empresa categorizada, de acordo com a Receita Federal, como de pequeno porte, com faturamento bruto anual entre R\$ R\$ 360 mil e R\$ 3,6 milhões, possui capital fechado e quadro de funcionários enxuto (menos de 5 pessoas). A Empresa fornece serviços de projeto e execução de obras de construção civil em *Light Steel Frame*, sendo que a prática usual é por meio de contratações de mão de obra especializada e terceirizada.

Durante o intervalo de tempo que durou o estudo, semanalmente se observou o desempenho da produção e, conseqüentemente, se procedeu o acompanhamento do planejamento. Neste período, foi usado como indicador de produção o Percentual de Planos Concluídos (PPC). Para a tomada de dados, foi considerada a semana começando na segunda-feira e finalizando na sexta-feira.

Na época do estudo de caso, a residência se encontrava na fase de finalização de estrutura e tinha cerca de 50% da frente de trabalho de *LSF* completada.

O período monitorado foi uma fase conturbada, em razão de estar sendo concluída uma troca de empreiteiro da frente de trabalho do sistema *LSF*. Essa troca foi realizada por conta de a mão de obra não estar obedecendo as instruções técnicas de montagem, acordar prazos de execução e não os cumprir e baixo engajamento da equipe em executar a obra.

Com a nova equipe chegando em obra, é natural haver alguma demora para pegar o ritmo de trabalho, por conta de a mão-de-obra estar em contato com um novo projeto, estar exposto a um outro local e prestando serviço para uma empresa diferente, fato que afeta a produtividade e rendimento da força de trabalho.

Com este contexto, segue-se para a descrição do estudo de caso, separadas em blocos de semanas.

5.1.2 Descrição das Observações

5.1.2.1 Semana 1

A observação realizada na primeira semana se deu no período de 19 de março a 23 de março de 2018. Como mencionado anteriormente, nas semanas que se antecederam o início do período de estudo, houve a troca do empreiteiro que prestava serviço na frente de trabalho de *Light Steel Frame (LSF)*. O novo empreiteiro chegou na quarta-feira da semana anterior (dia 14 de março), e usou o período entre quarta-feira e sexta-feira (14 a 16/03) para organizar o canteiro, se ambientar e pegar o ritmo da obra, além de adereçar alguns assuntos urgentes.

Na frente de trabalho de *LSF*, para a primeira semana o maior desafio era melhorar a qualidade do serviço, afim de evitar retrabalhos posteriores e tentar recuperar o prazo da obra, que estava 20 dias atrasada. Na parte dos serviços de instalações, o empreiteiro responsável estava no prazo e com as frentes de trabalho liberadas.

Para a parte de melhoria da qualidade, a principal preocupação era a de reparafusar as placas cimentícias, que estavam começando a apresentar pequenas manifestações patológicas no sentido de deslocarem, fato causado principalmente pela falta de número suficiente de parafusos por placa. Ademais, alguns serviços feitos pelo empreiteiro anterior foram executados de maneira inadequada, demandando do novo responsável pela frente de serviço de *LSF*, desviar mão-de-

obra para atender a esses problemas e adequar os serviços de acordo com as normas e com as instruções do responsável técnico da obra. Com isso, tem-se a lista de prioridades e missões da semana conforme descrito no apêndice A.

Na sexta-feira (16 de março do corrente) da semana que antecedeu a execução dos serviços, foram realizadas reuniões entre o novo empreiteiro de *LSF* e a equipe do escritório, responsável pelo planejamento, suprimento e gestão da obra.

Com o planejamento discutido com a equipe e com metas e prioridades estabelecidas, partiu-se para a ação de colocar as decisões tomadas em prática. Na primeira semana de análise, o empreiteiro de *LSF* por diversas razões, tais como: estar finalizando uma outra obra e não ter mais mão de obra capacitada não foi capaz de disponibilizar mão de obra para desempenhar os trabalhos acordados em reunião prévia, prejudicando o rendimento da semana.

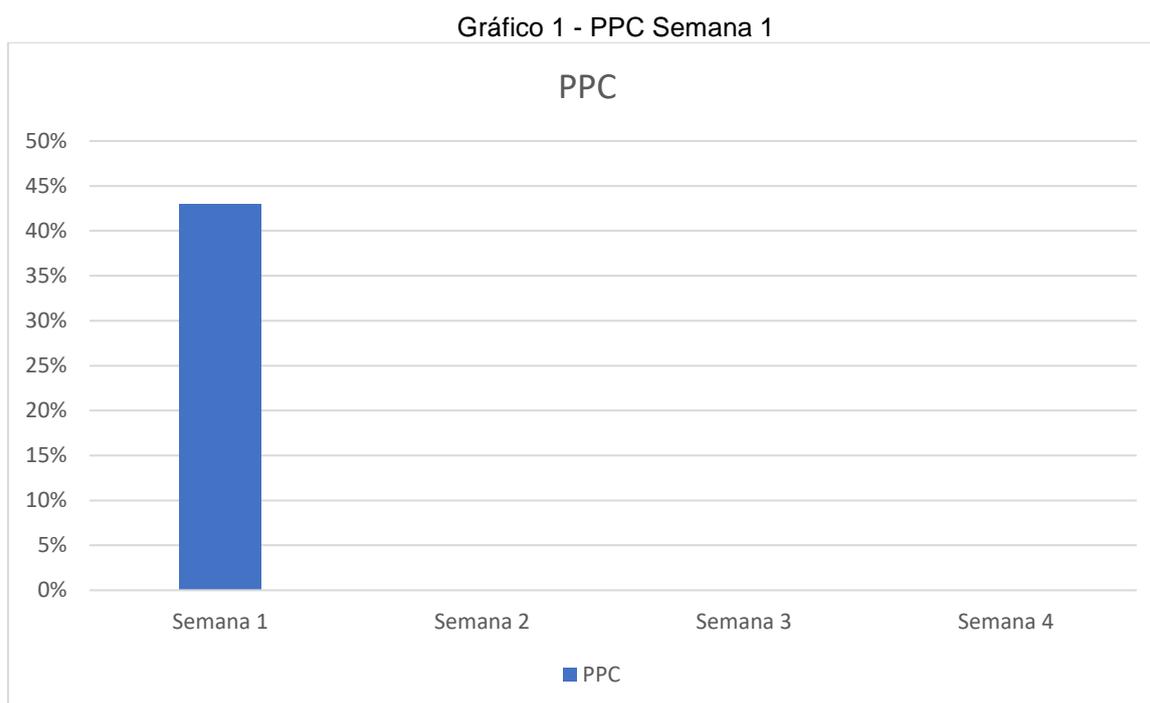
Além disso, o condomínio no qual a residência está localizada estabelece horários rígidos de trabalho, aos quais o empreendimento deverá se submeter. Neste aspecto, a mão de obra é limitada a trabalhar de segunda a sexta-feira, de 07h às 18h e aos sábados, das 08h às 12h. Entretanto, na prática, os trabalhadores chegavam no canteiro de obras por volta de 09 horas da manhã, fazendo com que este fator prejudicasse muito o rendimento do trabalho da equipe.

Como é possível se observar no apêndice A, na frente de trabalho de instalações hidráulicas e de impermeabilização, tudo ocorreu conforme planejado e nenhum problema foi identificado tanto antes quanto durante os trabalhos realizados, fazendo com que as atenções de remediação ficassem voltadas para a frente de trabalho de *LSF*.

Ao fim da primeira semana de observação e análise, notando o rendimento insatisfatório da mão de obra de *LSF* frente ao que foi planejado, foi feita uma nova reunião com o empreiteiro responsável pela frente de trabalho, afim de corrigir o curso dos processos e procedimentos, retomar o cronograma de execução e melhorar o rendimento do pessoal. Dentre os temas abordados por ocasião da reunião, discutiu-se a falta de mão de obra para cumprir as metas traçadas em conjunto com a equipe e o fato de os mesmos chegarem atrasado, o que prejudicou também o resultado esperado. Em resposta ao exposto, o empreiteiro justificou a falta de mão de obra em razão de ele estar finalizando uma outra obra e que teve que realocar essa força de trabalho para lá, com o objetivo de finalizar a outra, para, posteriormente, dar prioridade para esta.

Ao fim da reunião o empreiteiro da frente de trabalho de LSF reiterou o compromisso com o planejamento traçado na semana anterior, concordou que estava atrasado e afirmou que iria recuperar o prazo na próxima semana, através da disponibilização de mais pessoas para trabalhar na obra.

Por fim, a primeira semana obteve um PPC de 43%, como pode ser observado no gráfico abaixo.



Fonte: Do autor

No período de análise da primeira semana, os problemas identificados na matriz de problemas foram a falta de mão de obra disponível para desempenhar os serviços propostos e o fato dela sempre chegar atrasada, devido ao grande deslocamento da equipe e sua vulnerabilidade ao trânsito. Esses dois assuntos foram abordados em reunião com o empreiteiro no início da segunda semana.

5.1.2.2 Semana 2

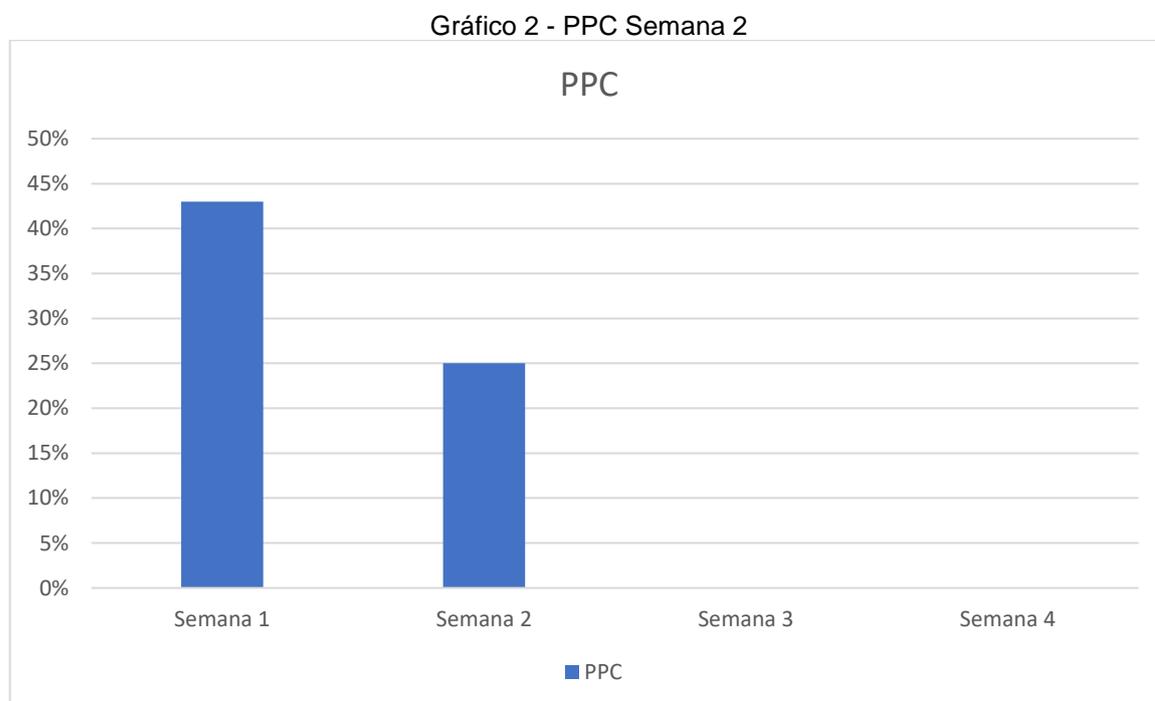
Durante a segunda semana, ocorrida no período do dia 26 a 29 de março de 2018, com menos dias trabalhados por conta do feriado nacional da sexta-feira santa (dia 30 de março), os trabalhos na frente de LSF se desenvolveram de forma lenta e bem abaixo do planejado. O principal fator identificado nesse período foi a continuação da ocorrência da falta de mão-de-obra para as frentes de trabalho

planejadas, o que, aliado ao feriado, dificultou a possibilidade de a equipe atingir o desempenho esperado.

Em adição a isso, foi identificado a falta de foco das equipes operacionais, onde um dia trabalhavam em uma frente, não finalizavam as operações daquela etapa e em dias posteriores eram movidos para outra frente, gerando uma falta de rendimento e afetando o desempenho da semana toda.

Na frente de trabalho de instalações, mais precisamente na parte de instalações elétricas, o trabalho fluiu de acordo com o planejado. Visto que na semana anterior a meta foi atingida mesmo com a semana encurtada, esta frente de trabalho não gerou nenhuma grande preocupação.

Olhando em retrospecto, é possível notar que o planejamento feito no início da empreita na frente de trabalho de LSF, no dia 16 de março, foi muito ambicioso. Conforme a semana se encaminhava ao seu fim, o empreiteiro continuava a se comprometer ainda mais com o combinado, afirmando compensar a falta de produção da semana que passou nas semanas vindouras. No final, a semana 2 obteve um PPC de 25%, como pode ser visto no gráfico abaixo.



Fonte: Do autor

Na segunda semana, os principais impedimentos que fizeram com que a obra não obtivesse um índice PPC aceitável foi a falta da mão de obra disponível para

os serviços propostos e com um agravante não contemplado na época do planejamento: o feriado do dia 30 de março, que era uma sexta-feira, o que encurtou o período de trabalho da equipe, não sendo possível recuperar o tempo naquela semana.

5.1.2.3 Semana 3

Com o início da terceira semana (02 a 07 de abril de 2018), inicia-se a segunda metade do período de pesquisa, com isto, inicia-se também a fase do estudo onde se começa a implantação de aspectos da metodologia ágil *Scrum*, afim de testar a viabilidade da implantação de uma metodologia híbrida no planejamento de curto prazo da obra.

Através da implantação de um quadro de *Kanban* na entrada da obra (figura 8, apresentada a seguir), em um local visível e acessível a todos, identificando as frentes de trabalho, prioridades e compromissos, que refletiam as demandas levantadas nas reuniões diárias e constante adaptação conforme as mudanças e adversidades que iam acontecendo. Com este simples procedimento, a equipe do escritório estreitou as relações com a equipe operacional alocada em obra.

Figura 8 - Quadro Kanban exposto no centro da obra



Fonte: Do autor

No quadro, as tarefas localizadas mais acima são as mais importantes e as localizadas inferiormente, as menos urgentes. Com visto na figura, ele foi dividido em três principais seções: a fazer, fazendo, feito. No original, a nomenclatura fica *to do, doing, done*.

Com o quadro *Kanban*, a informação foi democratizada e tornou-se acessível a todos. Nele qualquer membro da equipe, sem distinção de nível hierárquico ou atividade, poderia mexer, atualizar e verificar o *status* da obra. Nas reuniões diárias, os problemas e gargalos eram identificados mais rapidamente através de 3 perguntas básicas e rápidas, dinâmicas como o *Scrum* deve ser. Sutherland (2016, p. 80) apresenta as seguintes questões para essas reuniões:

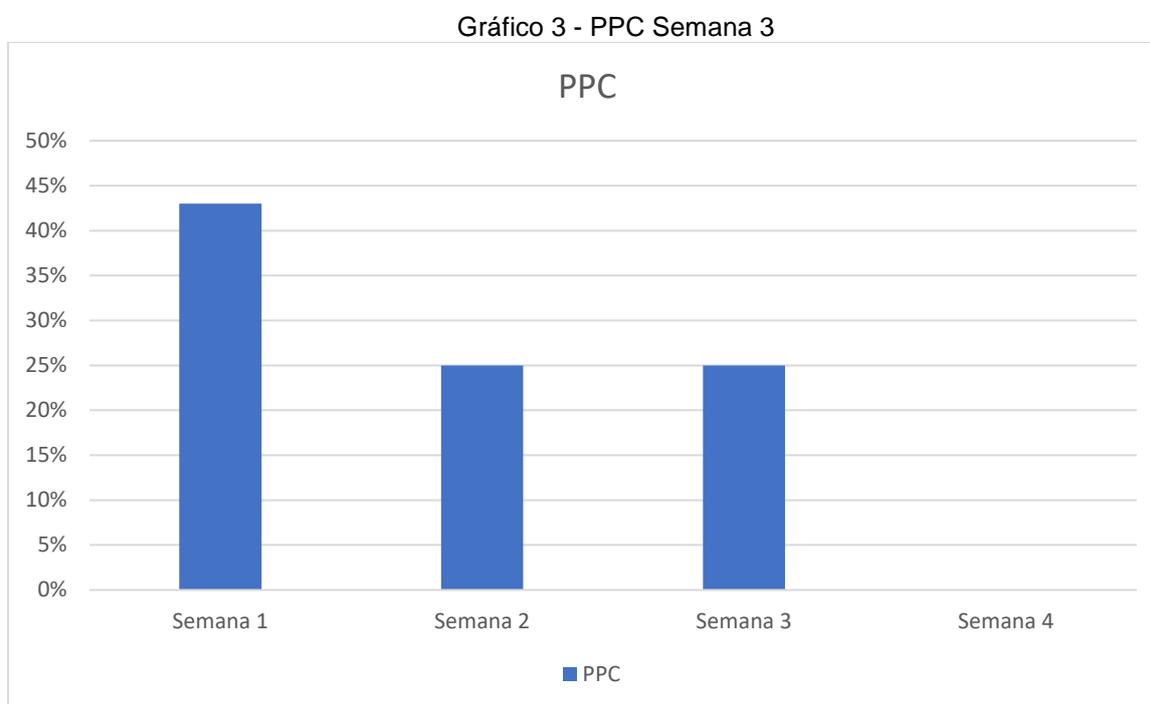
1. O que você fez ontem para ajudar a equipe a concluir o sprint?
2. O que você fará hoje para ajudar a equipe a concluir o sprint?
3. Quais obstáculos estão atrapalhando a equipe?

Esse período de estudo se deu do dia 2 a 6 de abril, onde os serviços de LSF tiveram uma pequena reação em virtude da semana anterior, já que apresentou a finalização dos serviços de VARANDA e ENFIAÇÃO. Contudo, a conclusão desses serviços comprometeu o suprimento de material para as outras frentes de trabalho, como a aplicação de OSB, expressão inglesa *Oriented Strand Board*, em português Painel de Tiras de Madeira Orientadas, (pacote de trabalho OSB INTERNO) e atrasou a finalização de outra (CIMENTÍCIA/ESTRUTURA), por falta de material, fato identificado em reunião diária.

Porém, mesmo com resultados favoráveis em algumas etapas, a semana com um todo apresentou resultados que ainda deixavam muito a desejar. A principal quebra de continuidade identificada foi, novamente, a falta de pessoal disponível nas equipes operacionais. Alguns materiais que ocasionalmente faltaram, foram rapidamente identificados, classificados suas urgências e providenciadas pela equipe de suprimentos do escritório.

Na frente de trabalho de instalações, devido ao fato de não haver frente de trabalho liberada, o pacote CAIXAS DE TOMADA, que dependia do pacote DRYWALL PAREDES INTERNAS, sofreu um atraso de dois dias, impedindo que a equipe responsável finalizasse o procedimento. Com isso, só foi possível finalizar a enfição da casa, visto que os eletrodutos já estavam todos no lugar.

Baseado nisso, a terceira semana foi a primeira com a ajuda de técnicas de planejamento ágil obteve um PPC de 25%, número idêntico ao da semana anterior.



Fonte: Do autor

Para a terceira semana de análise, os principais problemas encontrados foi a falta de mão de obra, o que gerou uma outra situação: em decorrência do atraso dos pacotes de trabalho OSB interno e lã de pet, comprometeu os pacotes de trabalho das caixas de tomada e drywall paredes internas. Esse atraso foi solucionado em reunião com o empreiteiro de LSF, que adicionou mais pessoas para trabalhar nas frentes de trabalho atrasadas.

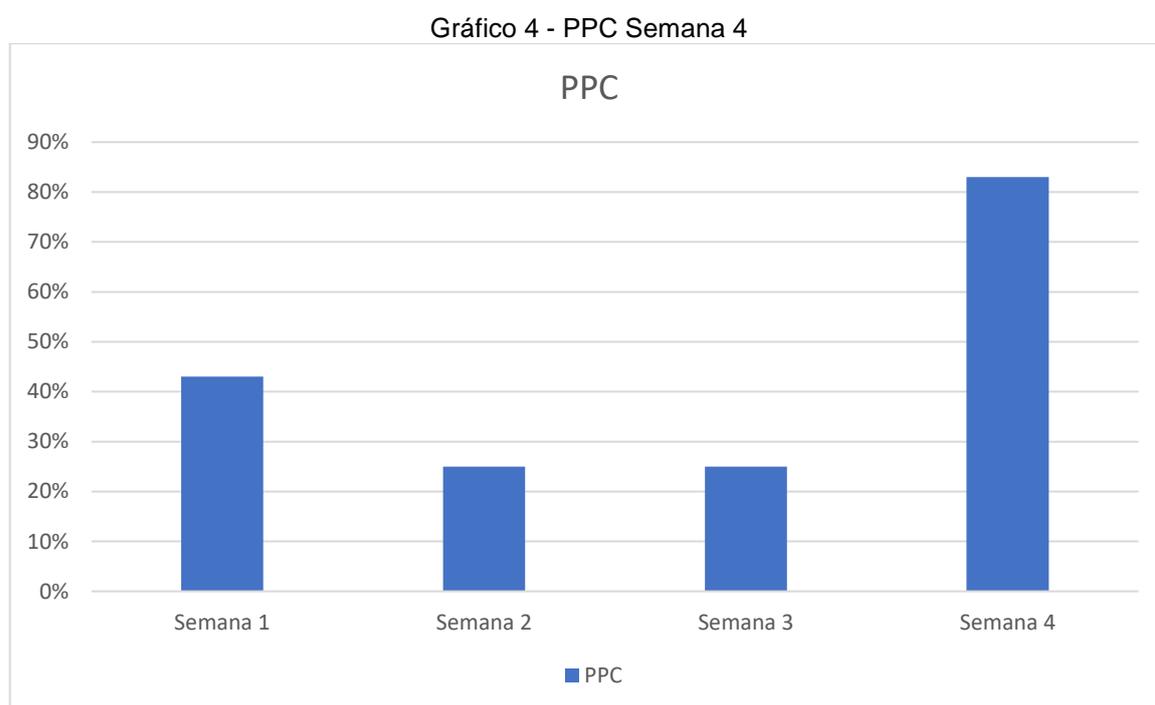
5.1.2.4 Semana 4

Na última semana de análise, que se deu no período do dia 9 a 13 de abril de 2018, os serviços de LSF estavam mais encaminhados e voltando aos eixos, reflexo disso foi o aumento da produtividade e rendimento da equipe.

Nesse período, os serviços designados como CIMENTICIA/ESTRUTURA, que já estava encaminhado para sua finalização, o que facilitou e abriu mais frente de trabalho para a mão de obra que passou a atuar na execução de OSB INTERNO e PAREDES DE DRYWALL, visto que nestas frentes de trabalho o material já estava todo disponível (sendo que a falta do material OSB foi identificado em uma das

reuniões diárias e rapidamente solucionada pela equipe de suprimentos), pronto para sua aplicação. Estas ações possibilitaram que o a produtividade fosse satisfatória, tendo em vista as semanas examinadas anteriormente.

Com a quarta semana tendo recebido uma condição de prazo melhor e serviços já encaminhados para sua finalização e, considerando que várias etapas foram encerradas neste período, permitiu que fosse gerado um PPC de 83%, como pode ser notado no gráfico abaixo.



Fonte: Do autor

Outro fato que ajudou bastante no rendimento da produção dessa semana foi a adição de mais 2 (duas) pessoas na equipe, o que permitiu que aumentasse o aproveitamento da mesma. Com isso, a última semana do período de análise fechou com um índice PPC muito satisfatório, especialmente se for levado em conta o histórico da obra.

O principal gargalo identificado nessa quarta semana de análise foi o fato de a mão de obra chegar atrasada, fazendo a mesma perder diariamente aproximadamente duas horas de serviço, o que reflete muito na produção.

CONCLUSÃO

A pesquisa procurou testar a viabilidade da aplicação de duas metodologias distintas em conjunto: o *Last Planner* e o *Scrum*, afim de medir o impacto no planejamento de curto prazo de uma obra de residência unifamiliar. Uma metodologia tradicional, com a aplicação largamente estudada na indústria da construção civil, e outra com abordagem ágil, desenvolvida primeiramente para a área de softwares e inovação.

Com os resultados semanais medidos pela técnica do PPC, para a primeira semana foi obtido um índice de 43%, na segunda e terceira semana, 25%, e na quarta e última semana de análise, 83%. O objetivo principal de avaliar a eficiência da aplicação de metodologias ágeis juntamente com o planejamento de curto prazo em obra residencial unifamiliar foi cumprido, tendo sido possível na pesquisa aplicar tanto o método *Last Planner* quanto o método *Scrum* em conjunto com o anterior e atestar sua viabilidade.

Apesar de ter tido um resultado satisfatório, a pesquisa não indica que a melhoria do desempenho da equipe na última semana tenha sido somente por conta da aplicação da metodologia ágil *Scrum* juntamente com o *Last Planner*. Algumas outras variáveis influenciaram no resultado, como as duas primeiras semanas terem um ritmo mais lento, por conta da equipe estar se ambientando com a realidade da obra, o fato da terceira semana ter um feriado, o que reduziu o tempo de trabalho e a partir da quarta semana, onde o trabalho ficou mais fluido, com a comunicação entre as equipes sendo mais natural.

O que é possível afirmar é que as duas metodologias aplicadas em conjunto melhoraram significativamente a comunicação da equipe como um todo, identificando problemas mais rápido e fazendo o processo de replanejamento muito mais ágil e eficiente. Isso é um resultado direto da aplicação da metodologia *Scrum*, que promove a comunicação e integração dos membros da equipe, além de valorizar a proatividade e protagonismo, motivando os membros a darem ideias e participarem ativamente também do processo de planejamento.

O planejamento de curto prazo é muito importante, principalmente a nível de comunicação com a equipe de produção, visto que o planejamento geral feito para toda a obra não comunica diretamente com a mão de obra, por conta de sua linguagem ora muito técnica, ora visando uma linha de tempo maior. Com isso, a

pesquisa visou apresentar mais ferramentas para os gestores de obra para gerir a produção.

O principal fator limitante dessa pesquisa foi o tempo. Por ser uma obra de LSF, o tempo de execução da mesma é muito mais rápido quando comparado a uma obra de alvenaria, o que fez com que o tempo disponível para análise fosse bem reduzido.

Para pesquisas futuras, as possibilidades são bem animadoras. Cada vez mais as metodologias ágeis e híbridas vêm sendo difundidas e várias oportunidades surgem na pesquisa de aplicação dessas metodologias na construção civil. Como sugestão para pesquisas futuras, ficam as possibilidades de planejar toda a obra com a metodologia *Scrum*, aplicar novas metodologias híbridas e analisar o impacto delas mais especificamente na comunicação e motivação da equipe envolvida na obra.

REFERÊNCIAS

- ALDAY, Hernan E. Contreras. **Planejamento Estratégico dentro do Conceito de Administração Estratégica**. Rev. FAE, Curitiba, v.3, n.2, p.9-16, maio/ago., 2000. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/505/400>>. Acesso em: 16 de maio de 2018.
- BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. In: **Annual Conference on Lean Construction**, 2º, Santiago. setembro, 1994.
- BERNARDES, M.M.S.. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 2001, 291p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CARVALHO FILHO, Jeneci Vasconcelos. **Planejamento de Médio Prazo e Controle da Produção com Análise de Restrições**: estudo de caso em edifício residencial de múltiplos pavimentos em Feira de Santana. Feira de Santana: UEFS, 2009. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.
- CASTELO, Ana Maria; MARKO, Rafael. **Investimento em Infraestrutura**: um longo caminho a percorrer. Revista Conjuntura da Construção. São Paulo: SindusCon/FGV. IBRE, 2017. Disponível em: <<https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2017/06/CC-AnoXV-n2- JUN2017.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.
- CONFORTO, Edivandro; BARRETO, Felipe; CAPALDO AMARAL, Daniel; REBENTISCH, Eric. **Modelos Híbridos Unindo Complexidade, Agilidade e Inovação**. Revista Mundo PM, São Paulo, Editora Mundo, ed 64, agosto, 2015.
- DUTRA, Helena. **Construção Civil no Brasil**: Situação Atual e projeções para 2018. s.l: Sienge, 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.
- ENCONTRO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **O Cenário Econômico Atual e a Construção Civil**: Desafio e Perspectivas. Salvador: ENIC, 2015. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/Cen_ec_A_04.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2018.
- FIBRA. **Construção civil representa 6,2% do PIB do Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil.html>>. Acesso em: 06 de jun. de 2018.
- FORMOSO, C. T. **Lean Construction**: princípios básicos e exemplos. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Disponível em:

<<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>>. Acesso em: 07 de jun. de 2018.

FROTA, Felipe R.D.; WEERSMA, Menno R.; WEERSMA, Laodicéia A. **Método de Projetos Ágeis Aplicado ao Setor de Construção Civil**: caso comparativo entre construtoras de médio porte. s.l., V SINGEP, 2017. Disponível em: <<https://singep.org.br/5singep/resultado/700.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa**: Tipos Fundamentais. Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.3, p.20-29, maio/jun. 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

HASS, Kathleen. **The Blending of Traditional and Agile Project Management**. PMWorldToday. v. 9, n. %, maio, 2007.

JASPER, Bernardo. **Avaliação do método do Percentual de Planos Concluídos (PPC) no Planejamento de Curto Prazo de Obras**: Estudo de Caso em Obra com Mão de Obra Terceirizada. Lageado: UNIVATES, 2016. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1408/1/2016BernardoJasper.pdf>>. Acesso em: 19 de maio de 2018.

KEMMER, Sérgio L. et al. **Planejamento de Médio Prazo**: Contribuição ao Gerenciamento do Plano com Base em Aplicação Prática. Florianópolis: ENTAC, 2006. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_2381_2390.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

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

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACHADO, Ricardo Luiz. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil**. 2003. 264 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal De Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2003.

MAHNIC, V. **A Case Study on Agile Estimating and Planning using Scrum**. Ljubljana: University of Ljubljana. Electronics and Electrical Engineering, 2011.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo. Pini, 2010.

MOURA, Camile B.; FORMOSO, Carlos T. **Análise Estatística do PPC e do Índice de Boas Práticas de Canteiros de Obra da Construção Civil**. Florianópolis: ENTAC, 2008. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A1759.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica**. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PEREIRA, Mariana et al. **Análise de Indicadores de Planejamento em Empreendimentos de Construção Civil: Estudo de Caso**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 12, III INOVARSE - Responsabilidade Social Aplicada. 2016. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_157.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

PIRES, Daniel Lages. **Aplicação de Técnicas de Controle e Planejamento em Edificações**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia/UFMG, 2014. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg3/113.pdf>>. Acesso em 19 de maio de 2018.

POLITO, Giulliano. **Utilização da Técnica de linhas de balanço em projetos de construção civil**. 2017, s.n.t. Disponível em: <<https://www.construliga.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/05/ARTIGO-1-LINHAS-DE-BALANCO.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

RIBEIRO, Rafael Dias; RIBEIRO, Horácio da Cunha e Sousa. **Gerenciamento de Projetos com Métodos Ágeis**. Rio de Janeiro: s.ed, 2015. Disponível em: <<http://www.fuaperj-rio.edu.br/downloads/bbv/0059.pdf>>. Acesso em 22 de maio de 2018.

SANTOS, Ana Paula Oliveira dos. **Aplicação de práticas de usabilidade ágil em software livre**. 2012. 155 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SACOMANO, José Benedito et al. **Administração de Produção para Empresas de Construção Civil**. São Paulo: Arte e Ciência, 2004. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

SERTEK, Paulo; GUINDANI, Roberto A.; MARTINS, Tomás S. **Administração e Planejamento Estratégico**. Curitiba: IBPEX, 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cenários Prospectivos: o setor de Construção n Brasil de 2016 a 2018**. Rio de Janeiro: SEBRAE/SIM, 2016. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

SOUZA, Luciano Malaquias de. **Método Ágil XP (Extreme Programming)**. Revista Eletrônica da FIA. v. III, n. 3, jul./dez., 2007. Disponível em: <http://intranet.fainam.edu.br/acesso_site/fia/academos/revista3/6.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

SOUZA, Rodrigo; NERY, Andre Luiz B.; MACCARI, Emerson A. **Implantação de Metodologia Híbrida de Gerenciamento de Projeto: O Caso de uma Indústria Metalúrgica Familiar de Médio Porte**, Anais do VI SINGEP, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://singep.org.br/6singep/resultado/129.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2018.

SUTHERLAND, Jeff. **Scrum: a arte de fazer o sobro do trabalho na metade do tempo**. Tradução Nina Luna. 2 ed. São Paulo: Leya, 2016.

TALAMINI JUNIOR, Ary; WILLE, Silvio Aurélio de Castro. **Utilização dos Conceitos do PMBOK Guide e da Lean Construction para Gerenciamento de Projetos em pequenas construtoras**. Anais do XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, Ouro Preto, 2003.

VIANA, Daniela Dietz. **Compreensão do Sistema *Last Planner* de Controle da Produção Segundo a Perspectiva da Linguagem-Ação**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/35632/000793183.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

VOGELEY, Rebeka R.C. Um **Estudo de Campo de Uso de Ambientes Informativos do NTI-UFPE**. Recife: UFPE, 2016. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~tg/2016-1/rrcv.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2018.

VOLSKI, Isabela. **Metodologia Híbrida para Caracterização da Rede através da Avaliação do Desempenho da Cadeia de Suprimento da Construção Civil**. Ponta Grossa: UTFPR. PPGE, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2796/1/PG_PPGE_M_Volski%2C%20Isabela_2017.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2018.

YIN, Robert K. **Pesquisa Estudo de Caso – Desenho e Métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Ed Bookman, 1994.

APÊNDICE A – PLANEJAMENTO SEMANA 1

ITEM	EQUIPE	PLANEJAMENTO SEMANAL		OBRA		Semana		Planilha emitida em						Visto		
				QUANT.	% EXEC.	PRÉ-REQUISITO	De: 19/03/18	Até: 23/03/18	16/03/2018							
									O.BRU						Dias da semana	
								2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	S	D	Problema	
				PACOTE DE TRABALHO / LOCAL												
1	LSF	100%	80%	VARANDA			Plan.		X							9.2
							Exec.			X						
							Prob.		X							
2	LSF	100%	70%	CIMENTÍCIA / ESTRUTURA			Plan.	X								9.2
							Exec.	X	X							
							Prob.		X							
3	LSF	60%	20%	BASE COAT		CIMENTÍCIA / ESTRUTURA	Plan.	X	X	X		X				9.2
							Exec.	X	-							
							Prob.	X				X				
4	LSF	100%	10%	TELHADO/CALHA			Plan.	X								9.1
							Exec.	X				X				
							Prob.									
5	INS	100%	100%	ÁGUAS PLUVIAIS			Plan.		X							
							Exec.									
							Prob.									
6	INS	100%	100%	ENFIAÇÃO PAV. SUPERIOR			Plan.	X	X	X	X	X				
							Exec.	-	X	X	X	X				
							Prob.									
7	IMP	100%	100%	PRIMER			Plan.				X	X				
							Exec.			X	X					
							Prob.			X		X				
Comentários gerais:								Total 1	ITENS PLANEJADOS						7	
								Total 2	ITENS EXECUTADOS 100 %						3	
								PPC	PERCENTUAL DOS ITENS EXECUTADOS 100% EM RELAÇÃO AOS PLANEJADOS						43%	

APÊNDICE B – PLANEJAMENTO SEMANA 2

ITEM		EQUIPE		PLANEJAMENTO SEMANAL		OBRA		Semana		Planilha emitida em							Visto
						O.BRU		De: 26/03/18 Até: 29/03/18		16/03/2018							
						QUANT.	% EXEC.	PRÉ-REQUISITO	Dias da semana							Problema	
						2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D	Principal				
1	LSF	VARANDA	100%	80%				X	X					6			
2	LSF	CIMENTÍCIA / ESTRUTURA	100%	90%				X	X					6			
3	LSF	BASE COAT	100%	60%	CIMENTÍCIA / ESTRUTURA			X	X	X				9.1			
4	LSF	TELHADO/CALHA	100%	100%	-			X	X								
5	LSF	OSB INTERNO	100%	70%				X	X					9.1			
6	LSF	DRYWALL PAREDES INTERNAS (SEM TRATAMENTO)	100%	0%	OSB INTERNO / LÁ DE PET				X	X				30.1			
7	LSF	LÁ DE PET	100%	40%				X	X					9.1			
8	INS	ENFIAÇÃO PAV. TÉRREO	100%	100%				X	X	X							
9	IMP	MANTA IMPERMEABILIZANTE	0%	70%				X	X								
								Total 1		ITENS PLANEJADOS							8
								Total 2		ITENS EXECUTADOS 100 %							2
								PPC		PERCENTUAL DOS ITENS EXECUTADOS 100% EM RELAÇÃO AOS PLANEJADOS							25%
Comentários gerais:																	
O ITEM 9 NÃO ESTAVA PLANEJADO, FOI EXECUTADO COM ANTECEDÊNCIA.																	

APÊNDICE C – PLANEJAMENTO SEMANA 3

ITEM		EQUIPE		PLANEJAMENTO SEMANAL		OBRA		Semana De: 02/04/18 Até: 06/04/18		Planilha emitida em 22/03/2018							Visto	
										Dias da semana								Problema Principal
										2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	S	D		
1	LSF	VARANDA	100%	100%	% EXEC.	PRÉ-REQUISITO												
2	LSF	CIMENTÍCIA / ESTRUTURA	100%	90%													9.1	
3	LSF	BASE COAT	100%	60%		CIMENTÍCIA / ESTRUTURA											33	
4	LSF	OSB INTERNO	100%	60%													9.1	
5	LSF	DRYWALL PAREDES INTERNAS (SEM TRATAMENTO)	100%	60%		OSB INTERNO / LÃ DE PET											30.1	
6	LSF	LÃ DE PET	100%	80%													6	
7	INS	CAIXAS DE TOMADA	70%	50%		DRYWALL PAREDES INTERNAS											30.1	
8	INS	ENFIAÇÃO	100%	100%														
Comentários gerais:										Total 1	ITENS PLANEJADOS							8
										Total 2	ITENS EXECUTADOS 100 %							2
										PPC	PERCENTUAL DOS ITENS EXECUTADOS 100% EM RELAÇÃO AOS PLANEJADOS							25%

APÊNDICE E – MATRIZ DOS PROBLEMAS

	<u>Matriz dos problemas mais frequentes</u>		
Setores	Grau de Atuação	Problemas	
		Cód.	Descrição
Mão-de-Obra Própria	Pleno	1	Produtividade baixa
		2	Não seguir sequência de planejamento
	Relativo	3	Absenteísmo
		4	Afastamento por acidentes
	Nulo	5	Greves
Mão-de-Obra Terceirizada	Pleno	6	Produtividade baixa
		7	Não seguir sequência de planejamento
	Relativo	8	Absenteísmo
		9	Afastamento por acidentes
		9.1	Falta de M.O. disponível
		9.2	M.O. Chega atrasada
	Nulo	10	Greves
Materiais	Pleno	11	Programação de entrega
		12	Perdas acima do previsto
		13	Especificação para compra
	Relativo	14	Fornecimento sob responsabilidade do terceirizado
		15	Atrasos pelo fornecedor
	Nulo	16	Verificação da qualidade no uso

		16.1	Indisponibilidade de Entrega
Equipamentos	Pleno	17	Programação
		18	Dimensionamento inadequado
	Relativo	19	Fornecimento sob responsabilidade do terceirizado
		20	Manutenção
Projetos	Pleno	21	Inexistência
		22	Detalhes insuficientes
	Relativo	23	Incompatibilidades
		24	Alterações
Cliente	Relativo	25	Modificações de serviços
		26	Inclusão de outros serviços
		27	Paralisação de serviços
		28	Indefinições de projeto
Processo Executivo	Pleno	29	Retrabalho
	Relativo	30	Interferências durante a execução
		30.1	Atraso da atividade predecessora
Condições Adversas	Relativo	31	Falta de energia
		32	Falta de água
	Nulo	33	Chuva
		34	Ventos fortes
		35	Umidade
Gerenciamento	Pleno	36	Mudança da frente de trabalho
	Relativo	37	Falta de documentação com o terceirizado

Planejamento	Pleno	38	Definição do processo executivo
		39	Especificação da tarefa
	Relativo	40	Alocação de recursos