



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil

Rayane de Carvalho Mazzini

**DESAFIOS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS
DE RESTAURAÇÃO: ESTUDO DE CASO DA IGREJA
SANTO ANTÔNIO DE GLAURA.**

Ouro Preto

2019

Desafios do planejamento e controle de obras de restauração: estudo de caso da Igreja Santo Antônio de Glaura.

Rayane de Carvalho Mazzini

Monografia de conclusão de curso para obtenção do grau de Engenheiro Civil na Universidade Federal de Ouro Preto defendida e aprovada em 10 de julho de 2019 como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Civil.
Banca examinadora:

Área de concentração: Gestão de obras

Orientador: Prof. M.Sc. Julia Castro Mendes - UFOP

Ouro Preto

2019

M477d Mazzini, Rayane de Carvalho.
Desafios do planejamento e controle de obras de restauração: estudo de caso da Igreja Santo Antônio de Glaura. [manuscrito] / Rayane de Carvalho Mazzini. - 2019.

97f.: il.: color.

Orientadora: Prof^a. MSc^a. Júlia Castro Mendes.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil.

1. Canteiro de obras - Planejamento. 2. Canteiro de obras - Controle. 3. Restauração. 4. Igreja. 5. Canteiro de obras - Administração. I. Mendes, Júlia Castro. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 624

Catálogo: ficha.sisbin@ufop.edu.br

Desafios do planejamento e controle de obras de restauração: estudo de caso da Igreja Santo Antônio de Glaura.

Rayane de Carvalho Mazzini

Monografia de conclusão de curso para obtenção do grau de Engenheiro Civil na Universidade Federal de Ouro Preto defendida e aprovada em 10 de julho de 2019 como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Civil.
Banca examinadora:



Orientador: Prof. M.Sc. Júlia Castro Mendes - UFOP



Membro: Prof. D.Sc. Jaime Florêncio Martins - UFOP



Membro: M.Sc. Taliane Maga Pereira Mendes – Hexágono Consultoria e Engenharia

LTDA

Dedico este trabalho a toda a comunidade

Da Igreja Santo Antônio de Glaura.

Esta obra é para vocês.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a todos que fizeram desta jornada um grande aprendizado. Aos meus pais, irmão e Rafael pelo amor, torcida e compreensão. A Karine, Débora e Valdecir por toda disponibilidade e paciência. A empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional e pela grande contribuição para este estudo. A Prof. Júlia pela orientação e dedicação. Agradeço também os profissionais que não mediram esforços para auxiliar nesta pesquisa: Inaiana, André e Eliany.

Por fim, agradeço a Fundação Gorceix, Civil Jr. Consultoria, Curso Prático de Obras (CPO) e Dinâmica Engenharia, sem a base de vocês as adversidades seriam bem maiores. Gratidão!

RESUMO

O planejamento e o controle de obras bem realizados são fundamentais para a viabilidade financeira de um empreendimento, especialmente no tocante a restauro de edificações. Obras de restauro buscam a integridade documental e artística das edificações minimizando as intervenções para resguardar ao máximo os elementos já existentes. Técnicas e métodos de gestão, como o PMBOK e o *Lean Construction* se mostram bastante eficientes no caminho do gerenciamento de uma obra de restauração tanto em sua fase de planejamento quanto de controle. Assim, este trabalho busca apontar técnicas e ferramentas para auxiliar no planejamento de obras de restauro. Para esta análise, foram realizadas entrevistas com profissionais, pesquisas bibliográficas, visitas de campo e um estudo de caso de uma obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura, em Vila de Glaura, distrito de Ouro Preto – MG. Através de dados do estudo, foram analisados cronogramas físicos e financeiros, histogramas, escopo do processo, curva S, gestão de compra e presença de efetivo na obra. De uma maneira geral, sua boa aplicação e controle trouxeram como consequência o cumprimento do cronograma e do orçamento planejados e melhor qualidade da execução, mostrando a importância da utilização de técnicas e ferramentas para estes fins.

Palavras-chaves: Planejamento de obras, Controle de obras, Restauração, Igreja, Gestão de obras.

ABSTRACT

Well-carried planning and control of construction works are essential for a project's financial viability, especially in relation to the restoration of buildings. Restoration constructions seek the documentary and artistic integrity of the buildings, minimizing the interventions to safeguard as much as possible the already existing elements. Techniques and management methods, such as PMBOK and Lean Construction, prove to be very effective in managing a restoration construction both in its planning and control phases. The objective of this work is to show some tools and techniques to help on the planning of restoration constructions. For this analysis, were carried out interviews with professionals, literature research and a case study, of the Santo Antonio church restoration, in Glaura (a district from Ouro Preto, Brazil). Through data from the study, physical and financial schedules, histograms, process scope, S curve, purchase management and presence of workforce were analyzed. In general, the good application of these tools resulted in the compliance with planned budget and schedule and better quality of the execution, proving the importance of using planning and control tools.

Keywords: Construction planning, Constructions control, Restoration, Church, Works management.

Lista de figuras

Figura 1 – Pirâmide de hierarquia de planejamentos. Fonte: (BEZERRA, 2014) .4	4
Figura 2 – Visão geral da gestão de recursos humanos. Fonte: autora, adaptado de (PMBOK, 2013).9	9
Figura 3 – Modelo de organograma horizontal. Fonte: autora.10	10
Figura 4 - Organograma vertical genérico. Fonte: autora.11	11
Figura 5 – Cartões de gestão de obras utilizando a ferramenta online Trello. Fonte: (ALVERNAZ, 2017).12	12
Figura 6 – <i>Kanban</i> para gerenciar as propostas da empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia LTDA. Fonte: Autora.13	13
Figura 7 – <i>Kanban</i> no formato de cartões utilizado na obra da LokMax Logística e Equipamentos para controlar o estoque. Fonte: (LOKMAX, 2015).13	13
Figura 8 – Modelo de fluxograma de mapeamento do processo de propostas de concorrências comerciais. Fonte: autora.15	15
Figura 9 - Exemplo de EAP de construção de uma casa. Fonte: Autora.16	16
Figura 10 – Composições de Custos Unitários de obra realizada pela empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia. Fonte: Autora.18	18
Figura 11 – Tabela de coeficientes de produtividade para execução de serviço de demolição de concreto com ferramentas manuais. Fonte: (TCPO, 2008).19	19
Figura 12 – Exemplo de cronograma realizado no MS Project. Fonte: Autora ...21	21
Figura 13 — Diagrama de rede modelo de flechas (MATTOS, 2010).22	22
Figura 14 – Modelo de cronograma físico-financeiro. Fonte: (FARIA, 2007).23	23
Figura 15 – Histograma de mão de obra ao longo e um período. Fonte: (MATTOS, 2010).24	24
Figura 16 – Curva S de avanço financeiro de uma obra genérica. Fonte: (NUNES, 2013).26	26

Figura 17 – Curva ABC de insumos de obra genérica. Fonte: autora.....	27
Figura 18 – Curva ABC de insumos de obra genérica. Fonte: autora.....	27
Figura 19 - Aplicação da plataforma BIM no <i>software Navisworks</i> 2019. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).	29
Figura 20 – Identificação de incompatibilidade entre as disciplinas de arquitetura e elétrica. Interferência entre caixa de tomada e parede de cobogó. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).	29
Figura 21 - Identificação de incompatibilidade entre as disciplinas de estrutural e hidrossanitário. Interferência entre tubulação e armadura. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).	29
Figura 22 - Matriz de probabilidade e impacto (PMBOK, 2013).....	30
Figura 23 – Condições definidas para escalas de impacto de um risco nos objetivos principais de um projeto (PMBOK, 2013).	31
Figura 24 – Riscos associados à indústria da construção civil. Fonte: autora, adaptado de (MAHENDRA, PITRODA, & BHAVSAR, 2013).	32
Figura 25 – Método de execução de alvenaria em tijolos do tipo adobe. Fonte: (CADERNO DE ENCARGOS, 2005).....	35
Figura 26 – Detalhes da fachada lateral do Palácio das Laranjeiras. Fonte: (LIMA, 2016).	36
Figura 27 – Igreja Nossa Senhora do Pilar – Ouro Preto/MG. Fonte: Eduardo Tropa.	38
Figura 28 – Esquematização da metodologia. Fonte: Autora.	39
Figura 29 – Matriz Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.....	40
Figura 30 – Localização Igreja Matriz Santo Antônio de Glaura no Distrito de Vila de Glaura - Ouro Preto – MG.	41
Figura 31 – Altar da Igreja Matriz Santo Antônio de Glaura (2018). Fonte: autora.	42

Figura 32 – Corte transversal da igreja sinalizando patologia. Fonte: Acantos. .43	43
Figura 33 – Planta de drenagem da restauração da edificação. Fonte: Acantos.	43
Figura 34 – Trinca interna. Fonte: Autora.	44
Figura 35 – Trinca interna. Fonte: Autora.	45
Figura 36 – Falha na cobertura causando acúmulo de água das chuvas. Fonte: Autora.....	45
Figura 37 – Ponto de ônibus ao lado da igreja com presença de trincas. Fonte: Autora.....	46
Figura 38 – Trinca na fachada e escoramento feito pelos moradores. Fonte: Autora.....	46
Figura 39 – Trinca parte interna da fachada principal. Fonte: Autora.	47
Figura 40 – Cronograma da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	51
Figura 41 – Histograma previsto de mão de obra indireta. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	52
Figura 42 – Histograma previsto de mão de obra direta. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	53
Figura 43 – Histograma previsto de equipamentos. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	54
Figura 44 – Resumo de ordem de compras realizado mensalmente. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	55
Figura 45 – Curva S de avanço físico da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	57
Figura 46 – Curva S de avanço financeiro da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Acum. = acumulado; prev. = previsto. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	58

Figura 47 – Controle dos custos da obra. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	59
Figura 48 – Controle de efetivo na obra. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.	60
Figura 49 – Restauração do Museu Boulieu, em Ouro Preto – MG. Fonte: autora.	64
Figura 50 – Acompanhamento arqueológico em abertura de dreno profundo na lateral da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.	65
Figura 51 – Ossadas encontradas após a abertura do dreno profundo na Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.	66

SUMÁRIO

Agradecimentos	V
Resumo	VI
Abstract.....	VII
Lista de figuras.....	VIII
Sumário	XII
1 Introdução	1
1.1 Objetivo	2
1.1.1 Objetivos Específicos.....	2
2 Revisão Bibliográfica.....	3
2.1 Tipos de Planejamento	3
2.1.1 Planejamento Estratégico (PE)	4
2.1.2 Planejamento Tático (PT).....	5
2.1.3 Planejamento Operacional (PO)	5
2.2 Técnicas e ferramentas de planejamento tático e operacional de obras ..	8
2.2.1 Gerenciamento de recursos humanos	9
2.2.2 <i>Kanban</i>	12
2.2.3 Mapeamento de processos	14
2.2.4 EAP	16
2.2.5 Orçamento	17
2.2.6 Cronogramas	19
2.2.7 Histograma.....	24

2.2.8	Gerenciamento das aquisições do projeto	24
2.2.9	Curva S	25
2.2.10	Curva ABC	26
2.2.11	Compatibilização de projetos	27
2.2.12	Gerenciamento de riscos do projeto	30
2.3	Modalidades de obras na construção civil	32
2.3.1	Obras de construção	32
2.3.2	Obras de reforma	33
2.3.3	Obras de restauro	33
3	Metodologia	39
3.1	Panorama da obra: Igreja Santo Antônio de Glaura	40
3.1.1	Instituições Envolvidas	47
3.2	Entrevistas com profissionais de restauro	48
4	Resultados	50
4.1	Estudo de caso	50
4.1.1	Planejamento da Obra	50
4.1.2	Ferramentas de acompanhamento e controle	56
4.1.3	Eficiência do planejamento e controle	60
4.2	Entrevistas com profissionais de restauro	63
4.3	Discussão crítica dos resultados	66
5	Conclusão	70
	Referências	72
	Anexo A – PLANEJAMENTO BASE	76

1 INTRODUÇÃO

O setor de construção civil passou por um grande crescimento entre os anos de 2009 até 2012 (IBGE, 2019). Esta expansão se justifica principalmente por financiamentos com juros e taxas atrativas e pela criação dos programas como Minha Casa, Minha Vida e Aceleração do Crescimento (PAC). Em 2013 o cenário da construção civil no Brasil passa a acompanhar a crise econômica, sofrendo uma desaceleração e retração em seu crescimento. Segundo estudo realizado pela Conferência Nacional da Indústria (CNI) (2016), o movimento de retração acelerou em 2015 e obteve um indicador mínimo em fevereiro de 2016. Em um cenário otimista, a recuperação se inicia em 2018, apesar de incertezas políticas e econômicas que cercaram um ano de eleições.

No Brasil, o cenário da construção de grandes obras se mostrou impulsionado desde 2007 com o direito de sediar o Pan-Americano (Rio de Janeiro), e seguido por outros eventos como a Copa do Mundo (2014) e Olimpíadas (2016). Estes eventos testaram o modo de planejar de algumas empresas. Como resultado, ficaram evidenciadas diversas falhas que levaram aos atrasos das obras de infraestrutura, assim como divergências entre o orçamento inicial e custo real.

O mercado nacional da construção civil é considerado tradicionalista. A mão de obra é utilizada de forma intensa sem muitos avanços tecnológicos. Tendo em vista a situação conservadora do país, é de suma importância que o movimento de avanços no ramo comece pelo planejamento e controle de obras, através de estudos, ferramentas e práticas que auxiliam os gestores. Assim, a obra pode ser concluída em tempo hábil, com segurança, sem agredir o meio ambiente, dispondo de recursos necessários, minimizando os desperdícios e aumentando a rentabilidade.

O ato de planejar sempre foi evidente em nosso dia-a-dia. Entretanto, seu significado no âmbito industrial começou a ser difundido e aplicado no Sistema Toyota de Produção, após a Segunda Guerra Mundial. Neste sistema, o estoque era calculado de acordo com a demanda necessária. Um outro sistema que derivou dessa técnica, já voltado para a construção civil, é o *Lean Construction* ou Construção Enxuta,

técnica construtiva iniciada nos anos de 1992 que visa reduzir o desperdício de materiais e recursos.

Com o tempo, as pesquisas em gestão e planejamento de obras foram se diversificando. Assim, hoje podemos utilizar muitas ferramentas de estudos, técnicas, práticas e culturas que auxiliam o planejador a prever decisões futuras, traçar planos de ataques, unir planejamento e execução e realizar um melhor controle da obra.

Esses métodos e ferramentas são especialmente importantes em obras de restauro. Obras de restauro são aquelas que visam a integridade documental e artística das edificações. Devido à sua natureza histórica e, normalmente, os poucos registros de seus sistemas construtivos e alterações passadas, o uso de ferramentas de gestão se torna imprescindível para garantir a viabilidade técnico-financeira desse tipo de obra.

1.1 Objetivo

O objetivo do presente trabalho é entender os tipos de planejamentos existentes, as diferentes técnicas utilizadas em cada um e como é possível aplicá-las nas obras de restauração. Estas informações são demonstradas através de um estudo de caso.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Investigar diferentes técnicas e ferramentas de planejamento e controle de obras – definições e aplicação;
- Avaliar o processo de planejamento e controle de obras de restauração através de um estudo de caso da Igreja Santo Antônio de Glaura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Tipos de Planejamento

O planejamento é um dos principais aspectos do gerenciamento de projetos, que também envolve o orçamento, compras, gestão de pessoas e comunicações (MATTOS, 2010). Planejar envolve realizar previsões com base em estudos, índices e cronogramas para que decisões mais assertivas sejam tomadas no futuro e não seja necessário improvisar (ALIANI, 2015).

Erros na etapa de planejamento de um projeto se multiplicam nas próximas fases, demandando mais custos e ações corretivas (BERNARDES, 2001). Fatores indesejáveis poderão ser inclusos no processo, como o desperdício, má gestão de tempo e recursos e movimentação desnecessária de materiais e pessoas, acarretando uma baixa produtividade e baixa qualidade final dos produtos (LIMA, 2016).

Em um cenário cada vez mais competitivo e globalizado, as empresas precisam garantir seu espaço no mercado e se destacar entre as demais, seja através de qualidade, preço, tempo de execução ou melhor acompanhamento (SEBRAE, 2017). Todos esses fatores estão atrelados a bons planejamento e controle da obra. Para manter uma empresa bem posicionada no mercado é preciso produzir com qualidade, reduzir os custos e desperdícios, aumentar a satisfação dos clientes e a rentabilidade da obra (SEBRAE, 2017).

O processo de transformação empresarial impõe que as empresas forneçam respostas eficazes e ágeis a diversos problemas enfrentados no cotidiano, sejam eles de concorrência, ambientais ou posicionamentos de mercado (PUBLIO, 2015). A resposta esperada para a solução desses impasses são ações ou atividades que devem transpassar a competência da empresa em gerir processos com excelência, respeitando especificações iniciais como, custo, tempo e qualidade (GOLDMAN, 2004). Uma grande preocupação entre as empresas tem sido incluir na cultura interna técnicas e ferramentas para gestão de projetos (CARVALHO M. M., 2011).

Uma forma de estudar o planejamento, seria através de “decisões”, as quais são divididas de acordo com o nível hierárquico de quem as tomam e os impactos sofridos pelas organizações (MAXIMIANO, 2000). A classificação estudada se divide em três tipos: planejamento estratégico, tático ou administrativo e operacional, hierarquizado conforme a Figura 1.

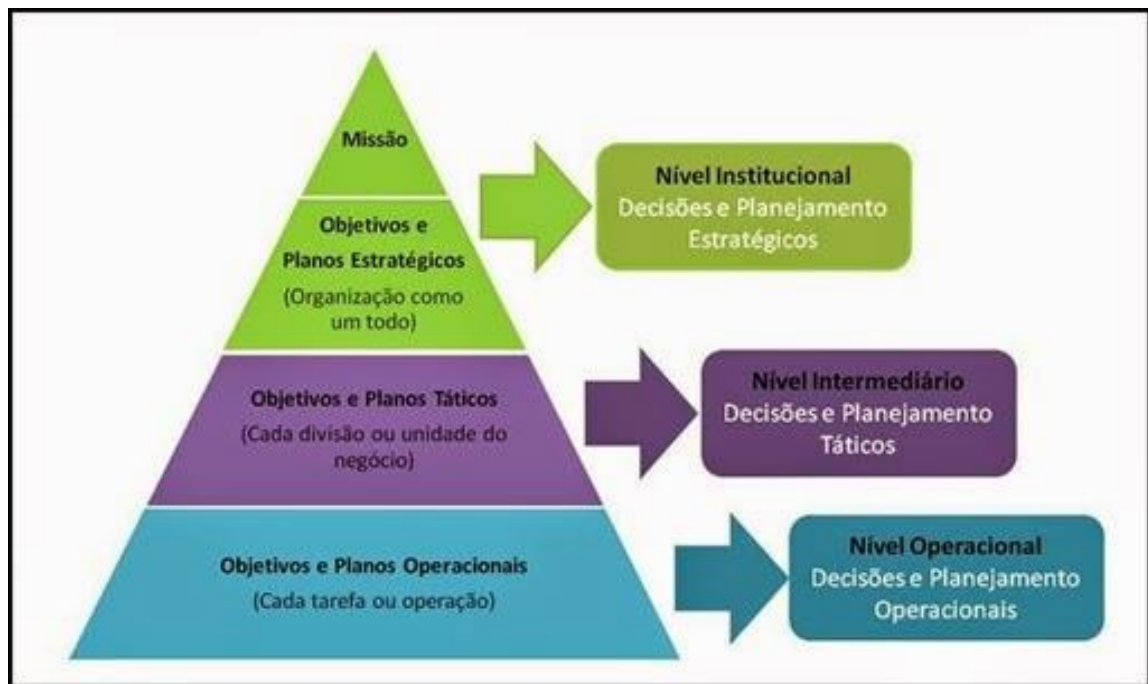


Figura 1 – Pirâmide de hierarquia de planejamentos. Fonte: (BEZERRA, 2014)

2.1.1 Planejamento Estratégico (PE)

É liderado pelo nível hierárquico mais alto, pois afeta a organização inteira. Envolve decisões que levam em conta questões gerais e pouco detalhadas, como pontuadas na sequência do texto (KOTLER, 2000).

- Qual o ramo da empresa?
- Quais serão os itens da carta de serviço?
- Quanto desejamos ganhar?
- Quando e onde iremos agir?

2.1.2 Planejamento Tático (PT)

O planejamento tático surge para colocar em prática o PE e/ou pela necessidade de decisões do nível inferior (planejamento operacional) (LIMA, 2016). Normalmente as decisões que incluem o PT envolvem gerentes intermediários que podem ou não recorrer aos funcionários operacionais como conselheiros (SOARES, 2008). O PT é responsável por implantar uma estrutura organizacional, definindo fluxos de informações em mapeamento de processos (MAXIMIANO, 2000).

É considerado de grande significância por representar a conexão entre estratégia e operação, evitando uma descontinuidade da visão empresarial (SOARES, 2008). Por ter como enfoque o médio prazo, ele consegue distribuir os objetivos trilhados pela alta administração no PE através de demandas aplicadas a departamentos responsáveis (LIMA, 2016).

2.1.3 Planejamento Operacional (PO)

Por fim, o planejamento operacional é o meio de formalizar as técnicas e ferramentas que serão utilizadas, normalmente pela hierarquia mais baixa, para que a equipe consiga atingir os objetivos das hierarquias superiores de forma mais otimizada possível (OLIVEIRA F. , 2015).

O PO por ser o responsável pelo planejamento a curto prazo, decisões cotidianas e rica em informações mais detalhadas como pontuado a seguir (OLIVEIRA D. , 1991).

- Recursos necessários para a implantação da atividade;
- Procedimentos básicos a serem adotados;
- Resultados finais esperados;
- Prazos estabelecidos;
- Responsáveis pela execução.

Quanto maior a hierarquia maior o consumo de tempo e envolvimento em decisões estratégicas e menor o consumo de tempo e envolvimento em decisões operacionais (BERNARDES, 2001).

Como observado, o PE é bastante comum em diversas organizações e bem focado no ramo da administração de empresas. Portanto, neste trabalho o foco será no PT e PO, exemplificado na construção civil através de ferramentas e métodos para elaboração de planejamentos operacionais, utilizados por engenheiros, arquitetos, analistas e técnicos.

Dentro do planejamento operacional também há uma hierarquização das decisões, são elas: curto, médio e longo prazo (MATTOS, 2010). Todas são fundamentais para o sucesso do planejamento completo, sendo utilizadas com objetivos diferentes em termos de apresentação de execução das atividades para o cliente (BERNARDES, 2001).

2.1.3.1 Planejamento a Longo Prazo

Nesta divisão é abordado principalmente aspectos financeiros, escolhas de marcos contratuais e etapas da obra (GOLDMAN, 2004). Devido ao grau de incerteza incluído em sua elaboração, é indicado não conter muitos detalhes específicos, facilitando os objetivos macros do empreendimento, como por exemplo orçamento limite, data para início de execução, etapas, entre outros (LIMA, 2016).

Muitas vezes, o planejamento a longo prazo é executado através de técnicas como o cronograma físico-financeiro e gráfico de Gantt, que permitem ao planejador ter uma visão ampla do custo da obra de acordo com a execução (OLIVEIRA F. , 2015). Normalmente são apresentados em meses. Ambas as técnicas serão abordadas mais profundamente no item 2.2.

2.1.3.2 Planejamento a Médio Prazo

Etapa muito importante para os gestores da obra por possibilitar uma programação de compras de materiais e equipamentos, necessidade de recursos, treinamentos e mão de obra extra, sem que atrapalhe o andamento da obra (BERNARDES, 2001). O ideal é a apresentação de atividades desenvolvidas nas próximas 5 semanas até 3 meses com revisões mensais (MATTOS, 2010).

A característica deste planejamento é poder estudar as restrições das atividades, ou seja, fatores que podem influenciar no não cumprimento do planejado (LIMA, 2016). Mesmo que a programação a médio prazo possua mais detalhes que a longo prazo, ela não é suficiente para a condução diária de uma obra por ainda adotar uma abordagem generalista (BERNARDES, 2001).

2.1.3.3 Planejamento a Curto Prazo

A função do planejamento a curto prazo é oferecer diretrizes claras e imediatas. Extremamente rica em detalhes para guiar engenheiros de campo, mestre de obras e encarregados em períodos semanais ou quinzenais (MAXIMIANO, 2000). Nesta fase, é de fundamental importância que todos tenham sinergia na compreensão das informações, dedicando tempo em reuniões para a discussão das atividades (MATTOS, 2010).

Por ser mais detalhista e específica, a programação a curto prazo é uma forma de monitoramento do cotidiano da obra (BERNARDES, 2001). Informações como quantitativos e localização são inseridas para que a equipe de campo tenha um grau de certeza elevado para a realização das atividades (OLIVEIRA F. , 2015). As atividades planejadas nesta etapa são as cumpridas nas previsões da programação a médio prazo que tenham a totalidade dos recursos disponibilizados em tempo hábil (LIMA, 2016).

2.2 Técnicas e ferramentas de planejamento tático e operacional de obras

A área da construção civil sempre foi vista como um segmento da economia onde o desperdício é elevado. Buscando mudar esse cenário, nas últimas décadas vimos o surgimento de técnicas como o *Lean Construction* e o PMBOK® (KOSKELA, 1997). O *Lean Construction* ou Construção Enxuta é uma técnica que surgiu para revolucionar o ramo, para que o desperdício seja o mínimo possível no tocante a materiais, tempo, dedicação de funcionários, retrabalho, traslado de equipamentos desnecessários, entre outros (CAMPANA, 2003).

A construção enxuta parte da ideia do *Just in Time*. Essa ideia prega que há um tempo certo para cada processo, e se uma cadeia de predecessores for realizada de forma correta, o produto final será entregue a tempo sem a necessidade de grandes estoques (BERNARDES, 2001). Fazendo uma analogia com um canteiro de obras, não há necessidade de um milheiro de tijolos ser entregue hoje se somente será utilizado na semana que vem (LIMA, 2016). Quando, em casos como este exemplificado, ocorrer uma falha de comunicação entre o planejador e a empresa na qual foi realizada a compra, ela pode gerar um atraso em outras entregas mais urgentes, perdas de material por armazenamento sem planejamento, obstrução de espaço no canteiro, remobilização de pessoas e materiais, etc. (CARVALHO M. M., 2011).

O *Project Management Institute (PMI)* também auxilia em uma melhor gestão de obras através de um conjunto de conhecimentos popularizado como PMBOK®. Este guia traz informações gerais de gerenciamento de projetos, portanto não é exclusivo para a construção civil e não deve ser confundido com uma metodologia (NUNES, 2013). Cabe a cada leitor interpretar as melhores práticas para seus projetos dentre as diversas técnicas citadas na publicação.

Neste estudo focaremos em algumas ferramentas que auxiliam os orçamentos, planejamento tático e operacional e o controle e acompanhamento de obras que exemplificam a cultura *Lean* e as práticas do PMBOK®.

2.2.1 Gerenciamento de recursos humanos

Para que o planejamento seja seguido da melhor forma, é importante que o gestor tenha pleno conhecimento da capacidade técnica de sua equipe, prestadores de serviços e da qualidade de materiais adotados (NUNES, 2013). O processo de gerenciamento de recursos de uma obra se inicia após cronograma e histogramas executados (LIMA, 2016). Com auxílio do departamento de recursos humanos, o gestor tem a missão de selecionar seus colaboradores, mobilizá-los, desenvolvê-los e gerenciá-los a todo momento, como mostra a Figura 2 (PMBOK, 2013).

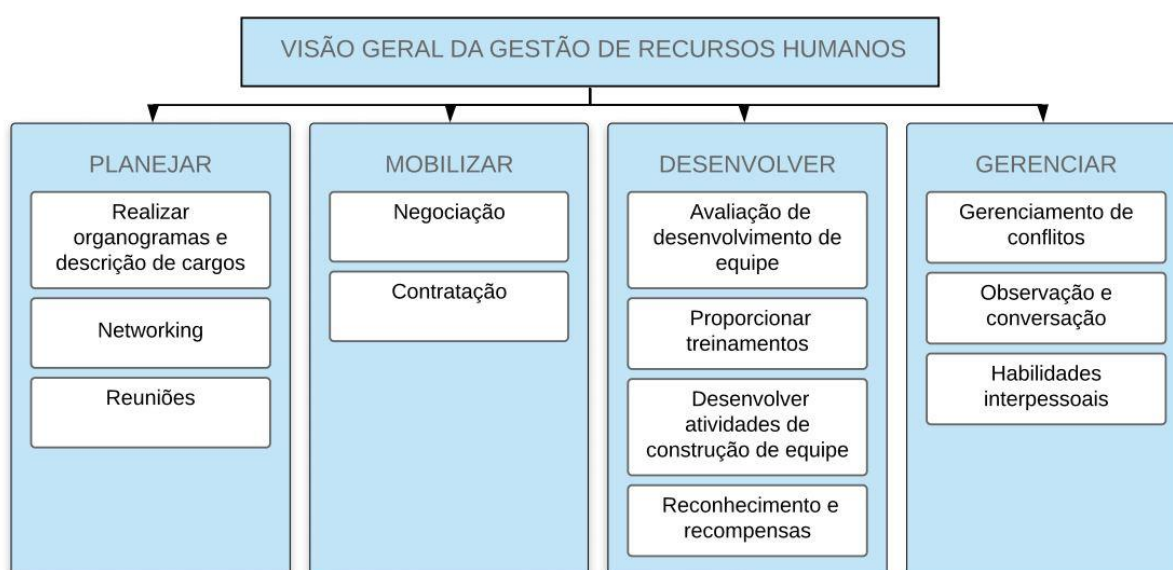


Figura 2 – Visão geral da gestão de recursos humanos. Fonte: autora, adaptado de (PMBOK, 2013).

2.2.1.1 Organograma

A estrutura organizacional empresarial é uma hierarquização que representa a planta organizacional da empresa (MAXIMIANO, 2000). Ela tem o objetivo representar os departamentos com seus respectivos responsáveis, superiores e subordinados (LIMA, 2016). A forma gráfica da estrutura organizacional é denominada organograma.

O organograma define de forma clara as responsabilidades, cargos e planos de carreiras (MAXIMIANO, 2000). É também considerado um atrativo na fase da contratação. Um organograma eficiente é aquele que se faz flexível com a realidade atual da empresa, podendo ser alterado com as mudanças diárias de demandas (LIMA, 2016).

A amplitude administrativa é verificada de acordo com a verticalidade de um organograma (MAXIMIANO, 2000). Os gráficos horizontais ou de linha, Figura 3, tendem a ter uma colaboração e participação maior dos subordinados que realizam tarefas diversificadas (BORGES, 2013). Quanto mais verticalizada, Figura 4, mais níveis hierárquicos, e menos liberdade de colaboração da parte dos subordinados, sendo o controle mais rígido (BERNARDES, 2001). Na estrutura vertical os colaboradores se sentem distantes da diretoria (BORGES, 2013).

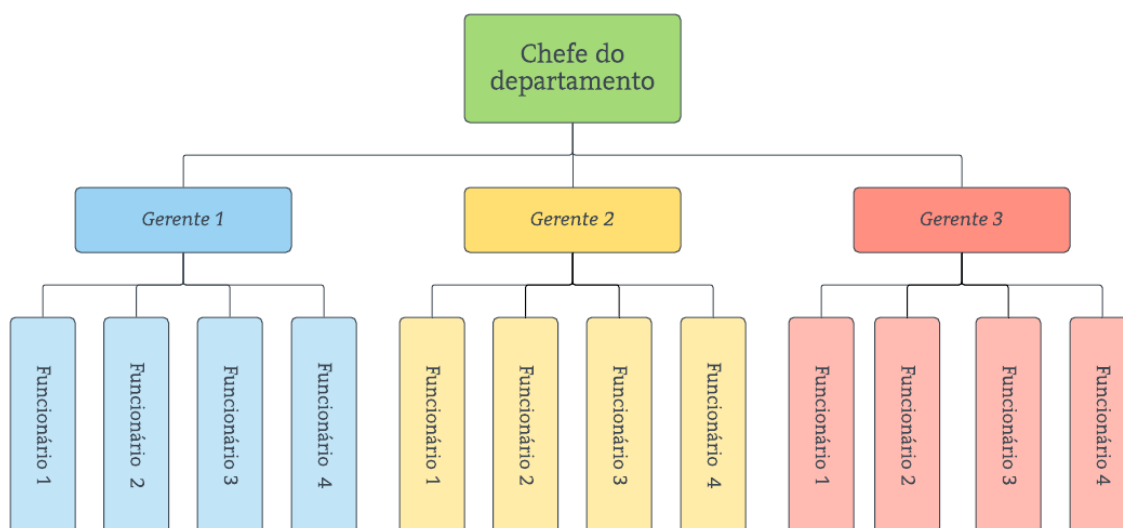


Figura 3 – Modelo de organograma horizontal. Fonte: autora.

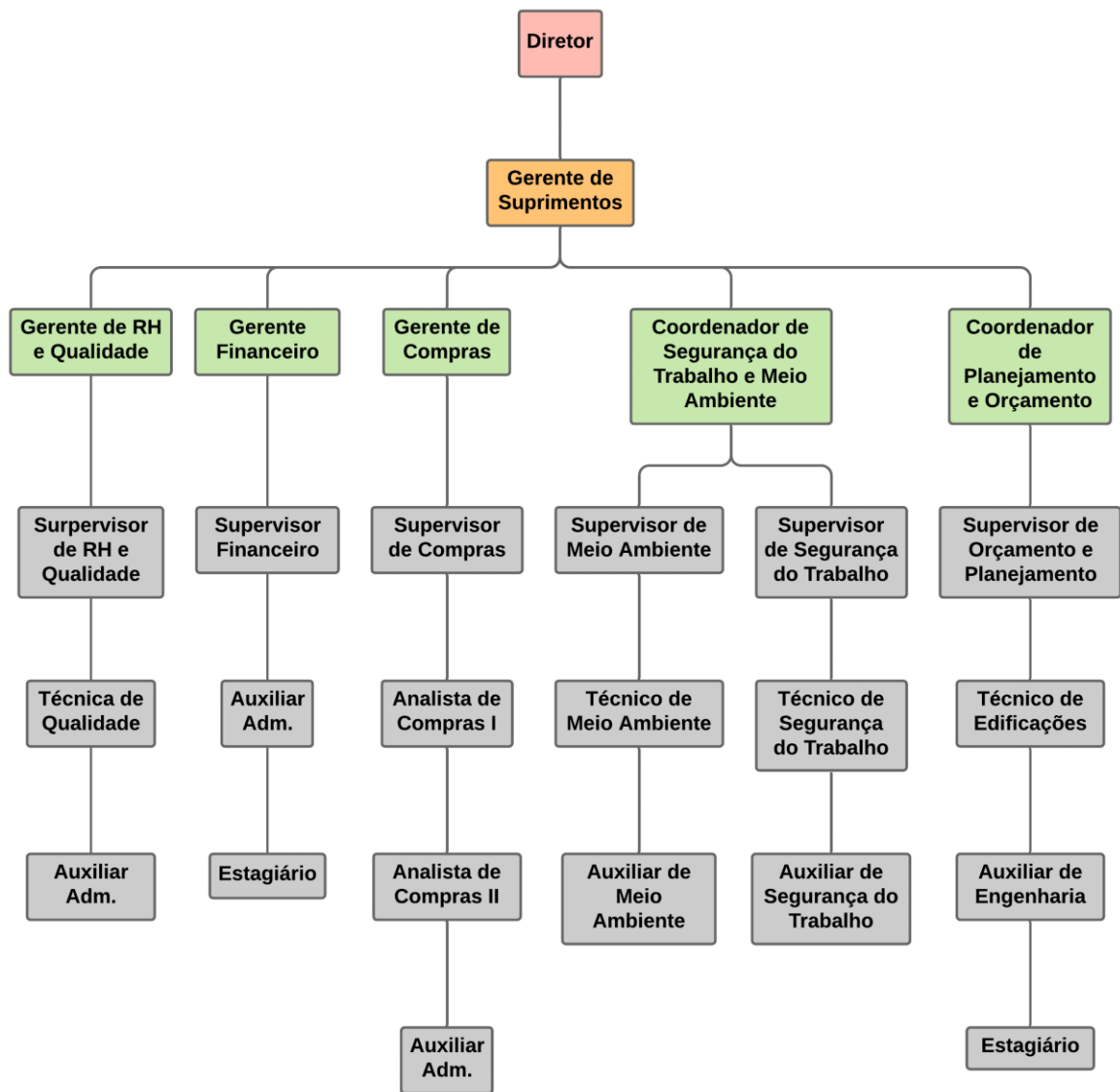


Figura 4 - Organograma vertical genérico. Fonte: autora.

2.2.2 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta de origem japonesa, que surgiu em meados dos anos 60, na fábrica da Toyota (LIMA, 2016). Parte do poder da gestão à vista, assim, através da visão, o teor de aprendizado de todos os envolvidos nas atividades pode ser maximizado pela distribuição de quadros explicativos, cartões de logística, ou avisos ao início e final de atividades (MOURA, 1999). A ferramenta pode ser executada tanto na versão online, Figura 5, quanto física, Figura 6 e Figura 7. O ideal é que se tenha a gestão a vista em todas as etapas dos processos para que os envolvidos estejam em sinergia na circulação das mesmas informações (SEBRAE, 2015).

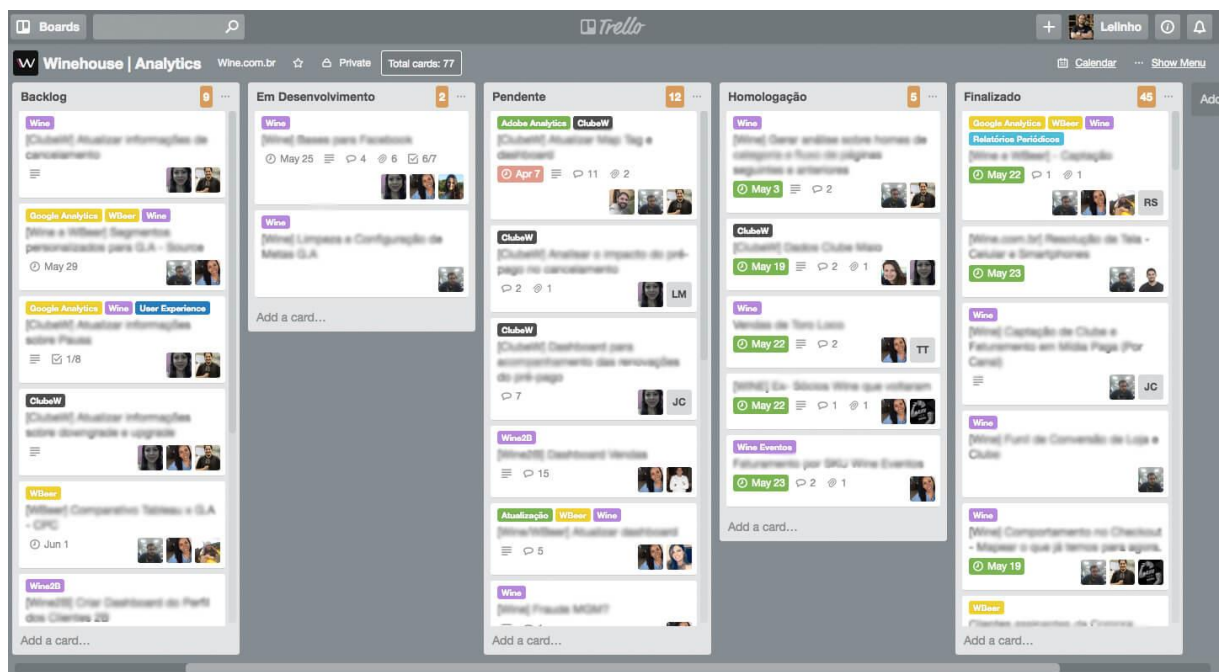


Figura 5 – Cartões de gestão de obras utilizando a ferramenta online Trello.

Fonte: (ALVERNAZ, 2017).

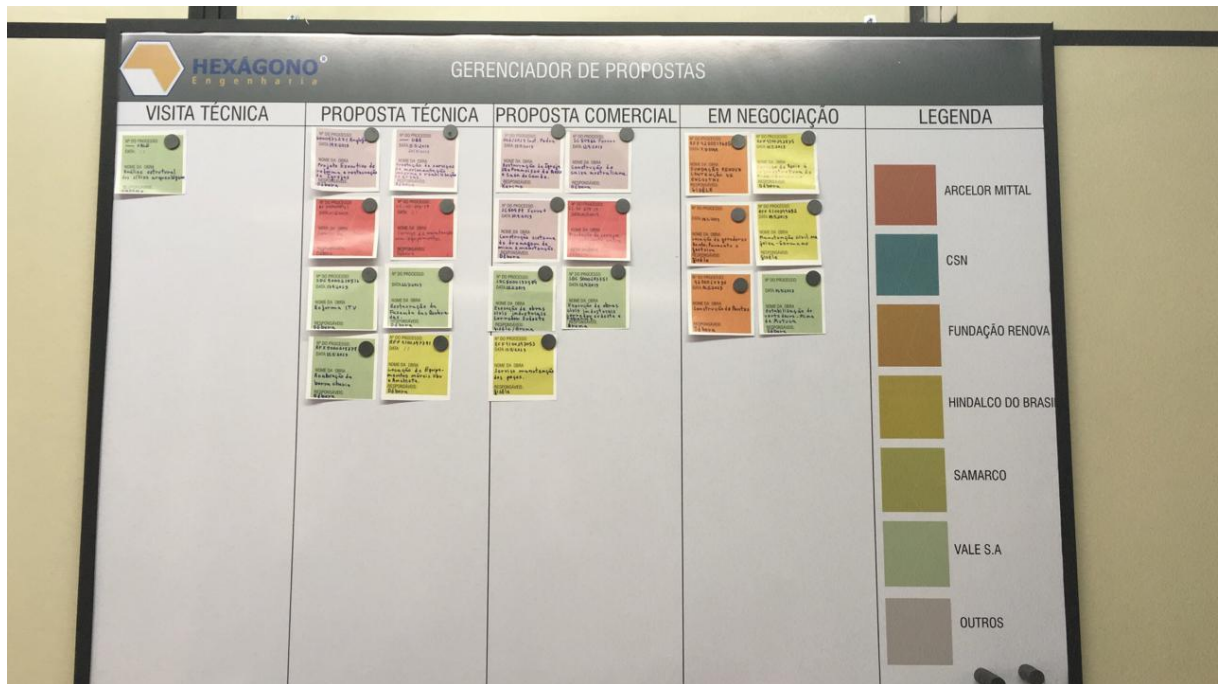


Figura 6 – Kanban para gerenciar as propostas da empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia LTDA. Fonte: Autora.



Figura 7 – Kanban no formato de cartões utilizado na obra da LokMax Logística e Equipamentos para controlar o estoque. Fonte: (LOKMAX, 2015).

2.2.3 Mapeamento de processos

O mapeamento de processos organiza de forma clara e resumida as etapas dos processos, sua sequência e tempos (MATTOS, 2010). É importante que cada organização tenha os seus processos esquematizados e padronizados, de forma que colaboradores de outras áreas, novos colaboradores e clientes consigam de forma simplificada entender ações sequenciais e a interação entre os processos (OLIVEIRA D. P., 2013). Uma ferramenta gráfica adotada para ilustrar o mapeamento é o fluxograma. Com ele pode-se ser verificado através de símbolos específicos as diferentes etapas, os tempos de espera, etapas em sequências e as que podem ocorrer paralelamente (AZEVEDO, 2016). A Figura 8 exemplifica um modelo de fluxograma utilizado no mapeamento de um processo genérico.

PROCESSO DE PROPOSTAS

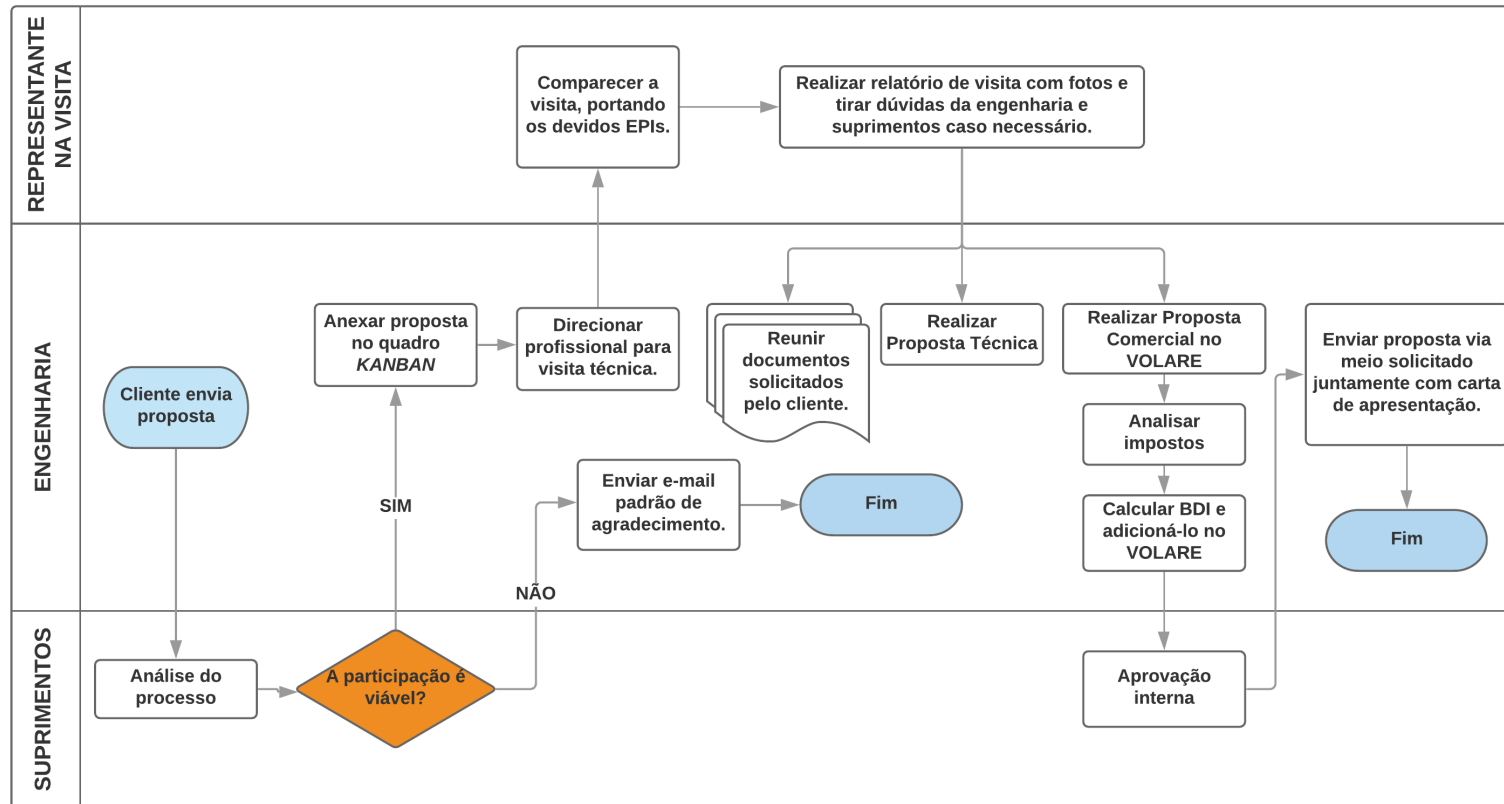


Figura 8 – Modelo de fluxograma de mapeamento do processo de propostas de concorrências comerciais.

Fonte: autora.

2.2.4 EAP

Na identificação das atividades é de fundamental importância que nada seja esquecido. Assim, a maneira mais utilizada para que tudo fique bem claro é a elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) (PUBLIO, 2015). A EAP se baseia em atividades distribuídas em ordem hierárquica em subdivisões cada vez mais específicas (PUBLIO, 2015). Sua vantagem é poder ser lida de forma rápida e cada tarefa pode ser facilmente encontrada (MATTOS, 2010).

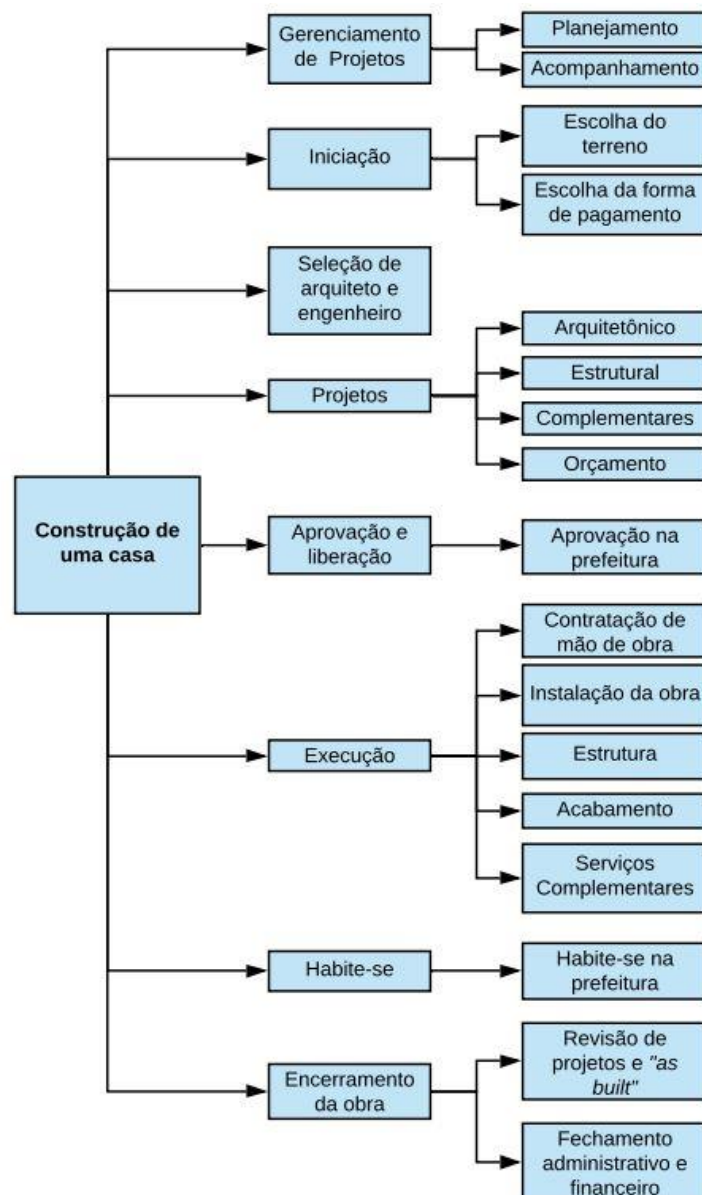


Figura 9 - Exemplo de EAP de construção de uma casa. Fonte: Autora.

2.2.5 Orçamento

É necessário dimensionar os recursos que serão adicionados em cada atividade, como a quantidade de mão de obra, materiais e de equipamentos (SILVA, 2009). Para este dimensionamento é comumente utilizado do recurso das composições de custo unitárias (CCU) (ROCHA, 2010). A CCU é o memorial de cálculo do orçamento de uma obra, no qual estão inseridas informações como o dimensionamento dos insumos para uma unidade específica do serviço em questão, além dos encargos sociais, impostos, custos indiretos, lucro, trazendo então o real custo para o cliente (custo + lucro) do serviço em função de uma unidade de medida (SILVA, 2009).

Analisando a Figura 10 que representa uma obra genérica da empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia, podemos constatar que para realizar a demolição manual de 1m³ concreto simples são necessárias 1,3 horas de pedreiro e 13 horas de ajudante. Estes índices foram retirados da Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO), ilustrados na Figura 11 (TCPO, 2008).

Em geral, é considerado um valor genérico da hora dos funcionários: R\$ 7,66 e R\$ 5,36 para pedreiro e ajudante, respectivamente. Os custos gerados pela mão de obra direta também são contabilizados, são eles: Equipamentos de Proteções Individuais (EPIs), assistência médica, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (CMSO), Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), seguro de vida, alimentação, treinamentos e transporte) (SILVA, 2009). Por fim, através de cálculos próprios da empresa, é acrescido no valor o lucro pré-determinado, os encargos sociais, as despesas indiretas e os impostos (BDI) (SILVA, 2009). Assim, concluímos que o valor pago pelo cliente para a demolição manual de 1m³ de concreto simples é R\$ 318,11. Dessa forma, o custo final da obra para o cliente é a soma de todas as CCUs multiplicada por seus devidos quantitativos.

COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE PREÇO UNITÁRIO

PROPONENTE: Projeto Hexágono Engenharia e Consultoria Ltda

ITEM: 2.1.3.2 UNIDADE: m³

 SERVIÇO: Demolição manual de concreto simples

PROCESSO: SDC 5000140540

DATA: 22/02/2018

MÃO-DE-OBRA DIRETA					
CATEGORIAS PROFISSIONAIS	UNID.	QTD.	PREÇO UNIT.	% RATEIO	SUB-TOTAIS
Pedreiro	h	1.300	7,66	100%	9,96
Ajudante	h	13.000	5,36	100%	69,68
		14.300			79,64
CUSTO HORÁRIO COM MÃO DE OBRA DIRETA					
DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	PREÇO UNIT.	% RATEIO	SUB-TOTAIS
Equipamentos de proteção individual	verba	14,300	0,38	100%	5,44
Assistência médica	verba	14,300	0,38	100%	5,43
PCMSO / PPRA	verba	14,300	0,00	100%	0,00
Seguro de vida em grupo	verba	14,300	0,03	100%	0,43
Alimentação	verba	14,300	1,98	100%	28,35
Treinamentos	verba	14,300	0,00	100%	0,00
Transporte	verba	14,300	0,00	100%	0,00
					39,65
MATERIAL DE APLICAÇÃO DIRETA / CONSUMO					
DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	PREÇO UNIT.	% RATEIO	SUB-TOTAIS
					0,00
					0,00
EQUIPAMENTOS ESPECIAIS / VEÍCULO DE APOIO					
DESCRIÇÃO	UNID.	QTD.	PREÇO UNIT.	% RATEIO	SUB-TOTAIS
					0,00
					0,00
RESUMO					
DESCRIÇÃO			VALORES	OBSERVAÇÕES:	
MÃO-DE-OBRA DIRETA (TOTAL A)			79,64		
CUSTO C/ M.OBRA (TOTAL B)			39,65		
MATERIAIS APL.DIRETA (TOTAL C)			-		
EQUIPAMENTOS / VEICULOS (TOTAL D)			-		
E. SOCIAIS (SOBRE TOTAL A)	118,42%		94,31		
TOTAL E			213,59		
LUCRO	8,00%		17,09		
DESPESAS INDIRETAS	24,00%		51,26		
TOTAL F			281,94		
IMPOSTOS (SOBRE TOTAL F)	11,37%		36,17		
PREÇO UNITÁRIO			318,11		

Figura 10 – Composições de Custos Unitários de obra realizada pela empresa Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia. Fonte: Autora.

02220.8.4.2 DEMOLIÇÃO de concreto simples – unidade: m³

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS
01270.0.40.1	Pedreiro	h	1,30
01270.0.45.1	Servente	h	13,00

CONTEÚDO DO SERVIÇO

- 1) Considera mão-de-obra para quebra do concreto e movimentação do material dentro da obra.
- 2) Não incluso transporte do material demolido.

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

Volume de material demolido.

PROCEDIMENTO EXECUTIVO

- 1) Antes de iniciar os serviços, desligar as linhas de fornecimento de água, energia elétrica, inflamáveis líquidos e gasosos liquefeitos, substâncias tóxicas e canalizações de esgotos.
- 2) O piso de concreto simples deverá ser demolido cuidadosamente com a utilização de ponteiros. O material deverá ser transportado para local conveniente e posteriormente retirado da obra como entulho.

NORMAS TÉCNICAS

NBR 5682 – Contratação, execução e supervisão de demolições

NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria de construção – 18.13 – Medidas de proteção contra quedas de altura

Para Procedimento Executivo, consultar também a seguinte literatura:

A Técnica de Edificar, item 1.4.

Caderno de Encargos, item P-02.DEM.1.

Figura 11 – Tabela de coeficientes de produtividade para execução de serviço de demolição de concreto com ferramentas manuais. Fonte: (TCPO, 2008)

Os índices podem ser pré-estabelecidos com base em estudos generalizados como os da TCPO ou Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil (SINAPI) (LIMA, 2016). Também há a possibilidade da utilização de índices próprios da empresa, que por sua vez, representam melhor a realidade da mão de obra de cada região (SILVA, 2009). Utilizando índices menos generalizados, a simulação fica mais real, além de poder ser alterada e ajustada com mais facilidade de acordo com fatores internos e externos que porventura possam vir a acontecer (ROCHA, 2010).

2.2.6 Cronogramas

2.2.6.1 Cronograma de atividades

Para um bom planejamento é fundamental a utilização dos critérios de lógica e duração das atividades (PAULA, 2015). Atualmente existem *softwares* que auxiliam o

planejador, mas eles não são capazes de substituir a capacidade intelectual de um profissional técnico, ou seja, é necessário ser bem criterioso com os dados de entrada nos programas para que seja possível usufruir de seus benefícios (MATTOS, 2010).

Após a definição do tempo necessário para desenvolver a atividade com a equipe disponível, o planejador ainda precisa remanejar os demais recursos necessários (materiais, financeiros, humanos e equipamentos) (BERNARDES, 2001). É importante que se tenha uma integração entre as informações de orçamento e planejamento (ALIANI, 2015).

Em seguida, é de grande importância em um projeto a análise de atividades e amarração em suas predecessoras, ou seja, designar quais tarefas necessitam estar prontas para que outra se inicie (PUBLIO, 2015). Este trabalho requer experiência da equipe para que organizem o melhor plano de ataque possível. A ordem estratégica de predecessoras pode estabelecer ótimas saídas para que diferentes frentes de serviços sejam executadas simultaneamente (MATTOS, 2010).

Uma das ferramentas para melhor visualização do cronograma da obra é sua representação pelo gráfico de Gantt (BERNARDES, 2001). Em geral, é realizado utilizando ferramentas computacionais, como o Microsoft Project ou Microsoft Excel. Através do gráfico obtém-se um resumo visual da obra, as atividades e o seu intervalo de realização, interdependência entre elas e cronologia (BUENO e MORAES, 2010). A Figura 12 exemplifica parte de um cronograma de uma obra genérica e o gráfico de Gantt.

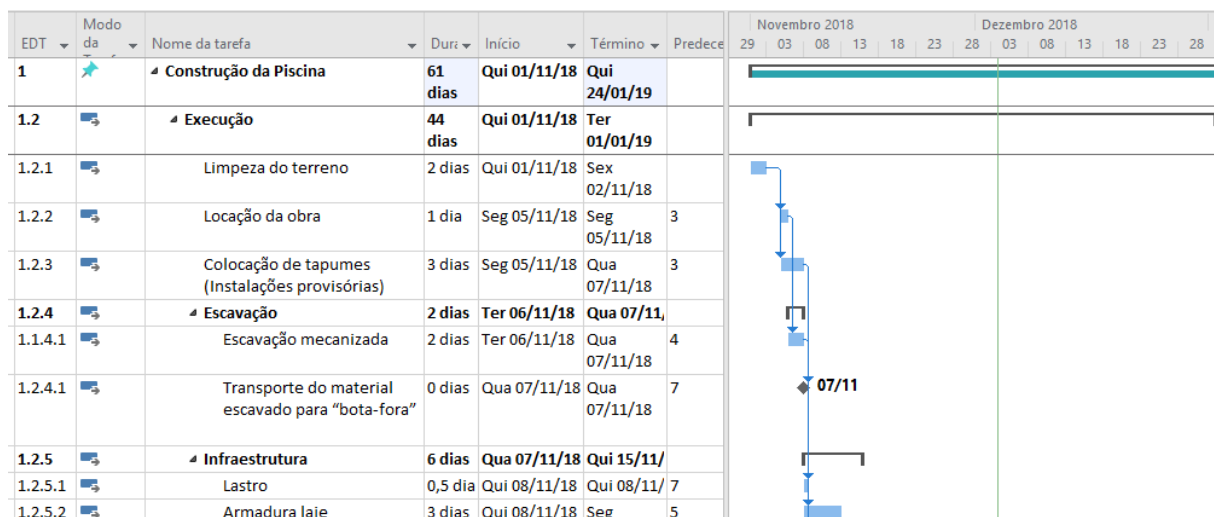


Figura 12 – Exemplo de cronograma realizado no MS Project. Fonte: Autora

Também deve ser considerado em um cronograma de atividades o impacto dos índices pluviométricos da região (BERNARDES, 2001). O cálculo da praticabilidade é bastante subjetivo e varia de acordo com cada planejador, trazendo como resultado os dias efetivos de trabalho desconsiderando aqueles totalmente prejudicados pela chuva, e considerando parte daqueles que obtiveram chuvas de acordo com a quantidade de chuva no dia (MATTOS, 2010).

2.2.6.2 Caminho crítico

Uma forma de visualizar o caminho crítico das atividades é organizá-las em forma de diagrama de rede, como mostrado na Figura 13. O diagrama de rede representa graficamente o fluxo das atividades e suas dependências. É bastante utilizado para estudar alternativas, simulações e visualização de cenários (MATTOS, 2010).

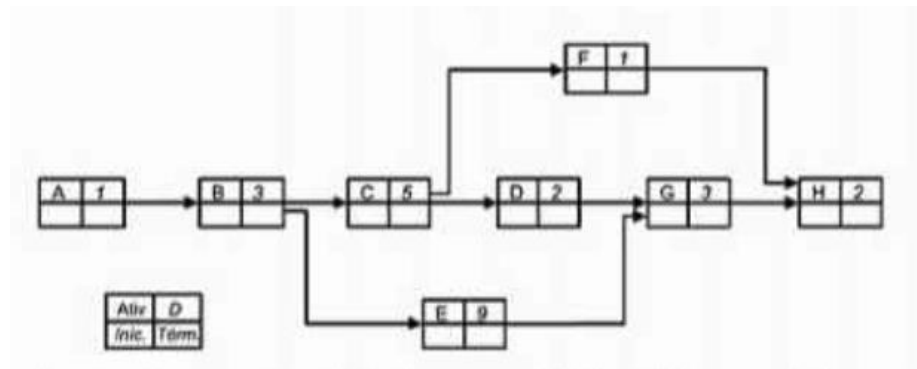


Figura 13 — Diagrama de rede modelo de flechas (MATTOS, 2010).

O que irá definir o prazo total da obra são as atividades que demandam mais tempo (MATTOS, 2010). Assim, utiliza-se o diagrama de rede para definir quais atividades compõem o “caminho crítico” da execução do planejamento, ou seja, o caminho que deve ser priorizado e no qual não devem ocorrer atrasos para que o atraso não seja transmitido para o prazo final da obra (PMBOK, 2013).

Para que se tenha um cronograma mais realista, muitos planejadores utilizam as metodologias *Critical Path Method* (CPM) e a *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) (MATTOS, 2010). Popularizadas como uma única ferramenta chamada de PERT/CPM. O CPM visa atingir o caminho crítico do projeto, atingindo sua duração e o PERT analisa três cenários (otimista, realista e pessimista) (MATTOS, 2010). O programa MS Project possui tanto o recurso de gráfico de Gantt quanto PERT/CPM, assim com a união dessas ferramentas é possível atingir um caminho crítico e cronogramas reais.

2.2.6.3 Cronograma físico-financeiro

Representa em relação ao tempo os aspectos físicos em conjunto com os financeiros (NUNES, 2013). Une mensalmente ou semanalmente as informações de prazo de entrega e contribuições financeiras em relação as etapas parciais (LIMA,

2016). O cronograma também mostra o custo total do mês e os custos acumulados, sendo que em um planejamento ideal, o custo acumulado no final da obra se iguala ao orçamento da obra (NUNES, 2013). Mas em casos verdadeiros, atrasos e imprevistos podem deixar esses valores com alguma distância (MATTOS, 2010).

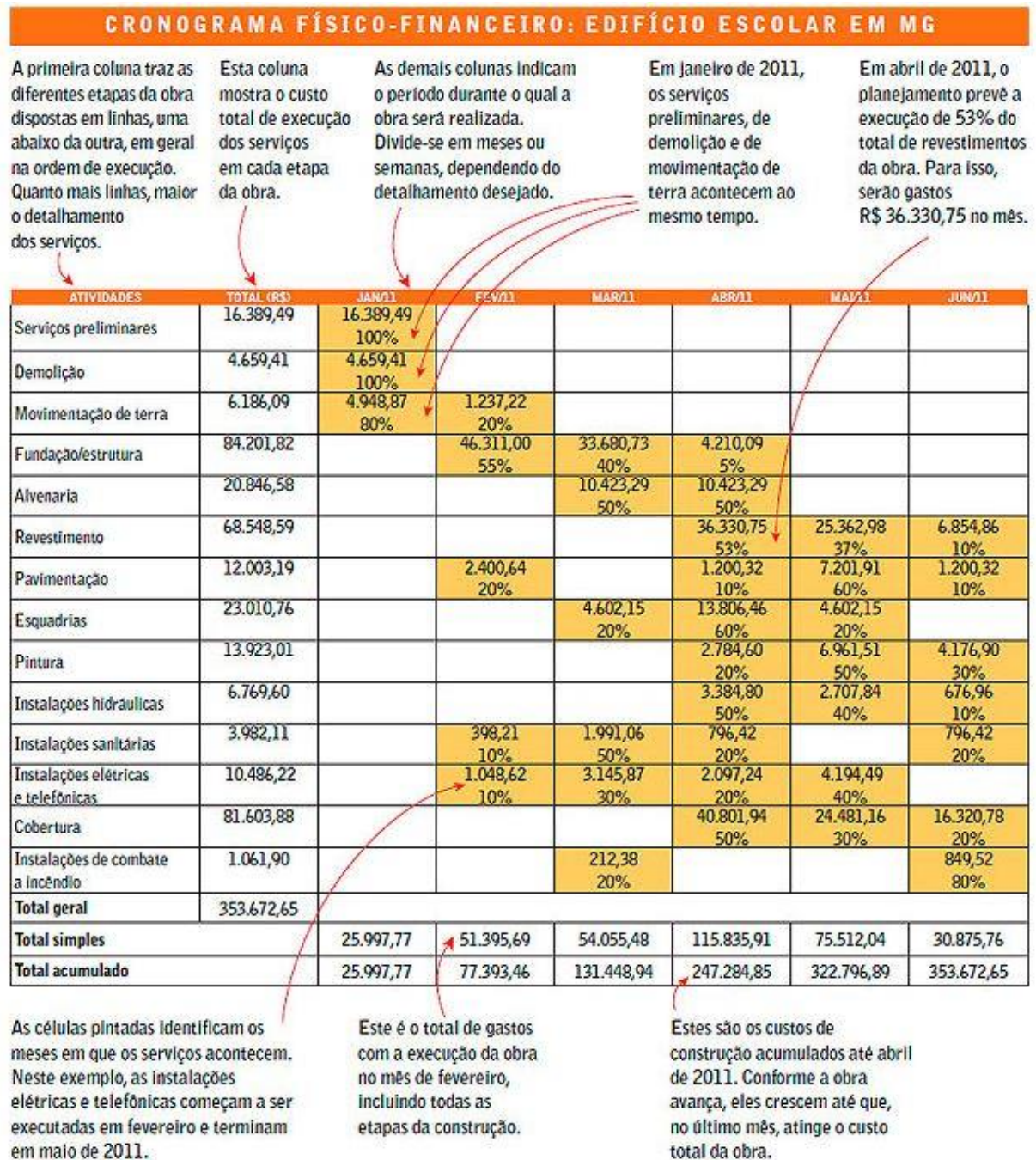


Figura 14 – Modelo de cronograma físico-financeiro. Fonte: (FARIA, 2007).

2.2.7 Histograma

O histograma é uma ferramenta gráfica utilizada para uma melhor visualização da disposição quantitativa dos recursos, normalmente de equipamentos, materiais, mão de obra ou serviços (ALIANI, 2015). Normalmente sua representação se dá através de gráfico de barras composto por duas linhas perpendiculares (LIMA, 2016). A linha vertical representa a grandeza e a linha horizontal o recurso, como mostrado na Figura 15. Essa ferramenta é bastante utilizada pelos gestores para que ajustes possam ser feitos de forma rápida (LIMA, 2016). Compreender bem um histograma é saber analisá-lo, possibilitando nivelar recursos, anular grandes picos de amplitude e otimizar recursos de acordo com a disponibilidade dos mesmos (MATTOS, 2010).

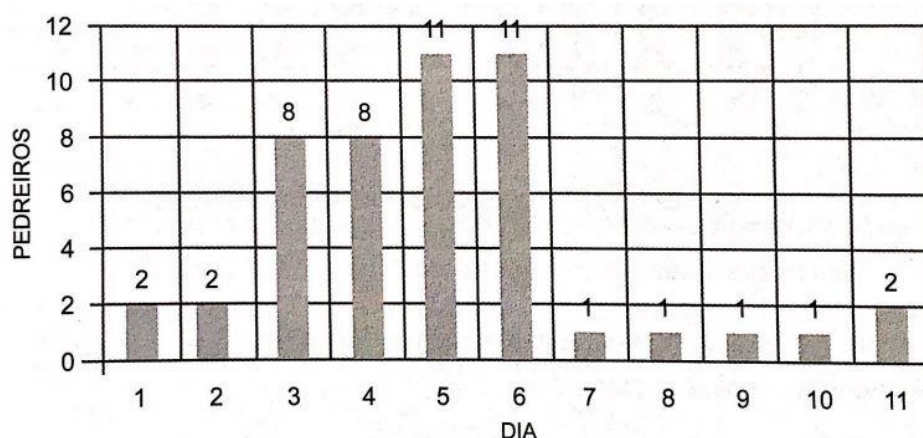


Figura 15 – Histograma de mão de obra ao longo de um período. Fonte: (MATTOS, 2010).

2.2.8 Gerenciamento das aquisições do projeto

Com o cronograma e histograma em mãos, o gestor consegue fazer a programação de compras com antecedência e reportá-la para a sua equipe programar as aquisições e realizá-las (LIMA, 2016). A equipe, por supervisão do gestor, deve prezar sempre pela pesquisa de mercado a fim de adquirir materiais de qualidade exigidos em projetos e de fornecedores que tornem a negociação possível (PMBOK, 2013). As solicitações devem ser encaminhadas sem quaisquer erros para que não gere um retrabalho em obra ou tempo de espera de troca de produto, podendo

ocasionar custos e atrasos (BERNARDES, 2001). Os produtos adquiridos devem seguir o orçamento inicial planejado para que o custo final da obra não se distancie do planejado (PMBOK, 2013).

2.2.9 Curva S

A curva S é outra ferramenta utilizada na gestão de obras para realizar uma comparação quantitativa do planejado versus o executado (ROCHA, 2010). Pode ser analisada para comparar atividades ou custos em determinados períodos e, também, da forma global acumulada (PUBLIO, 2015). O nome “S” se dá devido ao seu usual formato padrão nos diversos tipos de processos. Para exemplificar, no início de uma obra temos pouco volume de atividades e, portanto, poucos recursos (LIMA, 2016). No decorrer do processo, o volume de atividades aumenta fazendo com que os recursos selecionados também se elevem (LIMA, 2016). Novamente, ao final da obra o volume de atividades diminui e os recursos tendem a zerar (SILVA, 2009).

É uma ferramenta bastante utilizada pelos gestores para acompanhar e controlar a obra, tanto em avanços físicos quanto financeiros. Em casos de obras que tenham tido trocas de serviços em quesito de cronograma, adiantamento de tarefas, troca de escopo, não é possível dimensionar o atraso da obra somente com a curva S, sendo necessário também uma análise dos acontecimentos e uma verificação se as demais atividades faziam parte do caminho crítico do cronograma ou não (LIMA, 2016). A Figura 16 nos mostra graficamente a sobreposição das linhas de planejamento e execução de uma obra genérica em termos financeiros, quanto mais próximas as linhas, mais o executado segue o planejamento, e quanto mais afastadas mais distante do planejado (NUNES, 2013).

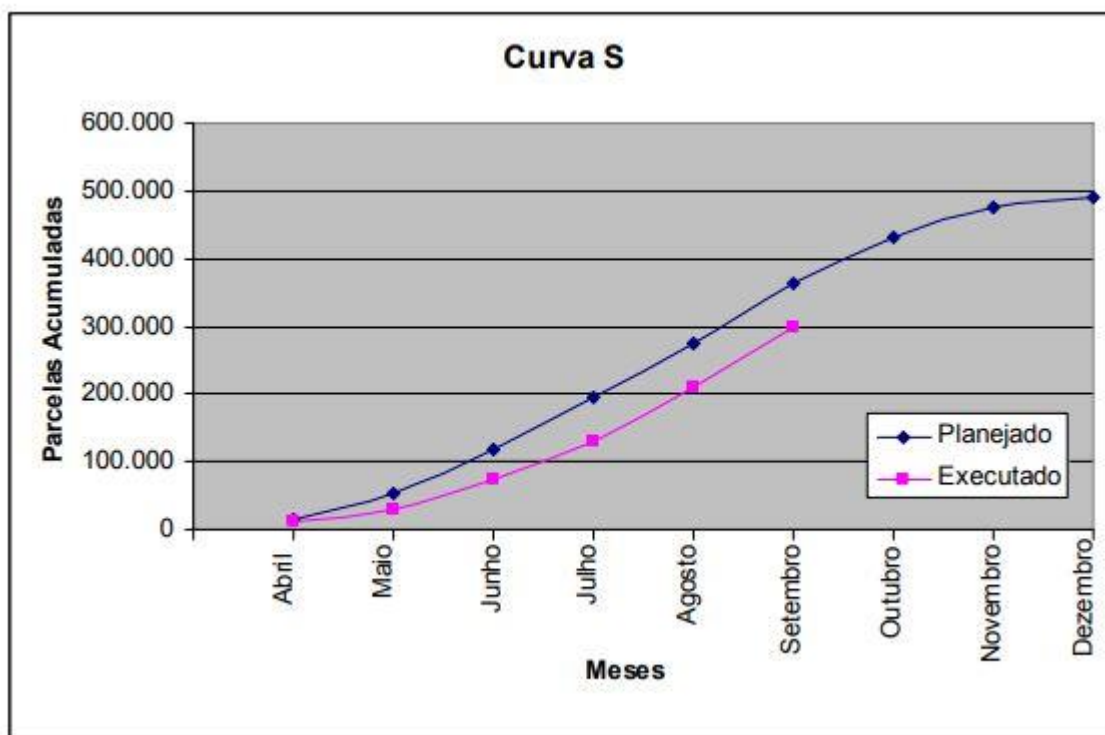


Figura 16 – Curva S de avanço financeiro de uma obra genérica. Fonte: (NUNES, 2013).

2.2.10 Curva ABC

A curva ABC é uma ferramenta gerencial que permite a separação dos insumos de um planejamento de maior ou menor importância/ impacto no custo de uma obra (ROCHA, 2010). A curva, que também pode ser representada em tabelas, classifica os insumos em custos decrescentes, ou seja, as primeiras linhas mostram os materiais, equipamentos ou serviços com valores maiores e, portanto, mais relevantes em um orçamento em termos de decisões de estocagem, negociação, cotações, etc (PAULA, 2015). O gestor da obra deve acompanhar a compra dos produtos do topo da curva ABC, pois eles são de grande importância para o custo final da obra (ALIANI, 2015). A Figura 17 e Figura 18 ilustram uma curva ABC de uma obra genérica.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.	PR.UNIT(R\$)	PR.TOTAL (R\$)	PART.(%)	PART.ACUM. (%)
2C 03 12 05 00 17	Madeira de lei serrada em bruto	M3	408,94	4.087,46	1.671.533,81	29,5988	29,5988
12.031.000002.MAT	Óleo diesel	L	266.487,76	3,95	1.052.626,67	18,6394	48,2382
2C 04 05 03 11 05	Assoalho de tábuas de madeira ipê com encaixe tipo macho-fêmea 20 cm x # 2 cm	M2	1.017,14	215,00	218.684,03	3,8724	52,1106
2C 04 06 04 11 13	Forro de madeira lâmina seca em estufa em Ipê largura 20 cm espessura 1 cm	M2	1.186,01	175,00	207.551,58	3,6752	55,7858
05.001.000021.MAT	Bloco de concreto retangular para pavimentação intertravada 10 x 20 x 8 cm	UN	102.150,00	1,25	127.687,50	2,2610	58,0468
MAT RES 039	Tinta a base de silicato mineral, IBRATIN linha arcádia	L	1.911,29	58,46	111.734,00	1,9785	60,0254
24.001.000005.MAT	Terra vegetal preta	M3	648,36	150,00	97.254,00	1,7221	61,7475
2C 03 16 05 00 04	Telha colonial	UN	28.491,00	2,82	80.344,62	1,4227	63,1702
03.002.000005.MAT	Brita graduada	M3	1.062,36	72,95	77.499,16	1,3723	64,5425
2C 13 21 00 83 05	Chapa de aço galvanizada # 26	KG	11.812,49	6,56	77.489,94	1,3722	65,9147
60.087.000006.MAT	Tubo MPVC DE FoFo JEI Ø 400 mm	M	100,85	663,08	66.873,50	1,1842	67,0989
MAT RES 018	Locação mensal de escora metálica tubular	M3XMÊS	2.521,96	25,00	63.048,90	1,1164	68,2153
2C 03 14 06 15 05	Viga de peroba 6 x 12 cm	M	2.034,27	30,15	61.333,24	1,0861	69,3014
2C 03 03 02 11 06	Cimento CP-32	KG	128.300,24	0,46	59.018,11	1,0451	70,3464
2C 03 07 06 00 09	Tijolo cerâmico comum para alvenaria 6 x 9 x 19 cm	UN	159.102,12	0,36	57.276,76	1,0142	71,3607
2C 03 12 07 12 12	Aço CA-50 Ø 12,5 mm em barra, massa nominal 0,963 kg/m	KG	10.393,69	4,64	48.226,73	0,8540	72,2146
2C 03 04 02 12 11	Concreto dosado em central C30 S50	M3	134,15	350,00	46.951,80	0,8314	73,0460
2C 03 02 02 11 05	Areia média lavada	M3	392,89	115,00	45.182,23	0,8001	73,8461
MAT RES 034	Dobradiças reforçadas com anéis em latão 4x3	CJ	210,00	211,77	44.471,70	0,7875	74,6336
2C 03 10 04 00 04	Resina de base epóxi para injeção em trincas e fissuras	KG	1.097,67	36,86	40.460,12	0,7164	75,3500
2C 14 20 02 00 25	Luminária linear 120cm LED, potência 44W,	UN	103,00	389,00	40.067,00	0,7095	76,0595

Figura 17 – Curva ABC de insumos de obra genérica. Fonte: autora.

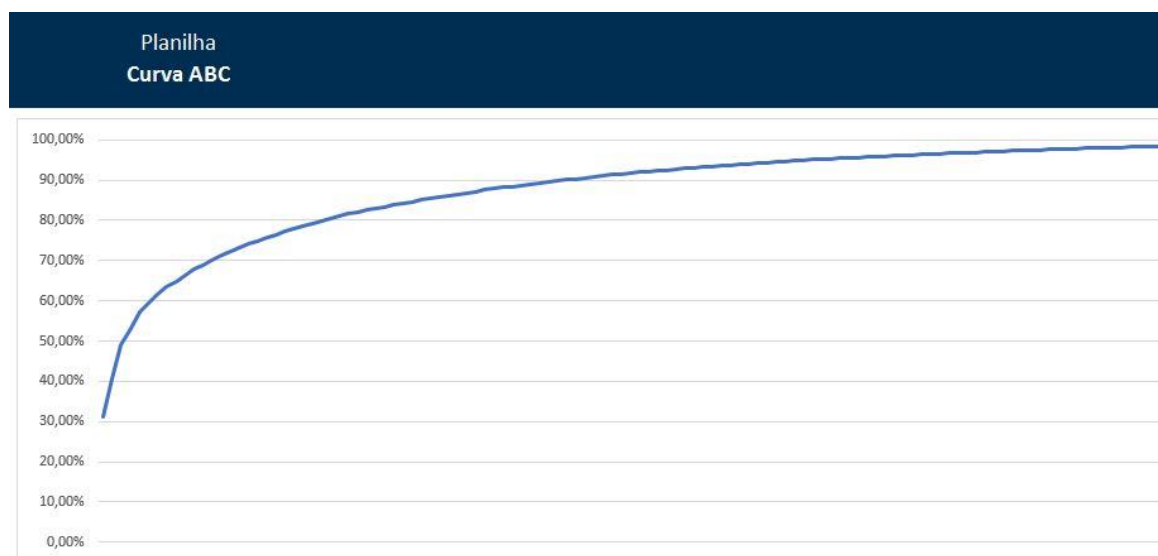


Figura 18 – Curva ABC de insumos de obra genérica. Fonte: autora.

2.2.11 Compatibilização de projetos

O escopo do projeto se refere a tudo que será considerado para o planejamento e execução do mesmo (LIMA, 2016). Ou seja, o que não pertence ao escopo do

projeto não será planejado e nem executado, ao menos que seja inserido em novas versões do escopo base. Fazem parte do escopo as principais entregas, premissas e restrições (PMBOK, 2013).

Para que a execução consiga seguir o planejamento, todos os projetos complementares e bases têm que estar em concordância. Ou seja, para que uma obra tenha uma execução com o menor índices de imprevistos, os projetos (arquitetônicos, estrutural, elétrico, sanitário, hidráulico, etc.) precisam ser compatibilizados, de forma que não se sobreponham (GUIMARÃES, 2019). Compatibilizar os projetos significa se atentar a todos os desenhos e memoriais para que não haja interferência entre eles (LEUSIN, 2019). Como exemplo, se não está passando um eletroduto no mesmo lugar que um encanamento hidráulico. Caso esta interferência não seja reparada antes da execução da obra, poderá causar prejuízos com necessidade de demolições, retrabalho, desperdício de materiais e atraso da obra (FARIA, 2007).

Nesse cenário, um conceito que está em crescente inserção no mercado é o *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção. A plataforma traz facilidade e otimização para todas as etapas da obra (LIMA, 2016). O conceito base da plataforma é unir informações de projetos, quantitativos, orçamentos e planejamento (FARIA, 2007). A ideia é que em apenas um *software* a equipe consiga simular maquetes com informações de materiais, métodos construtivos, medidas, quantitativos, união de projetos, etc (LEUSIN, 2019). As Figura 19, Figura 20 Figura 21, mostram uma aplicação do BIM através do software de compatibilização Navisworks.

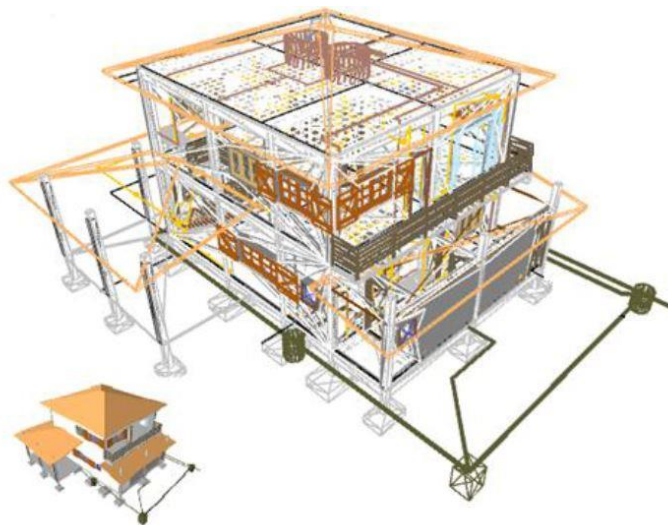


Figura 19 - Aplicação da plataforma BIM no software Navisworks 2019. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).



Figura 20 – Identificação de incompatibilidade entre as disciplinas de arquitetura e elétrica. Interferência entre caixa de tomada e parede de cobogó. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).

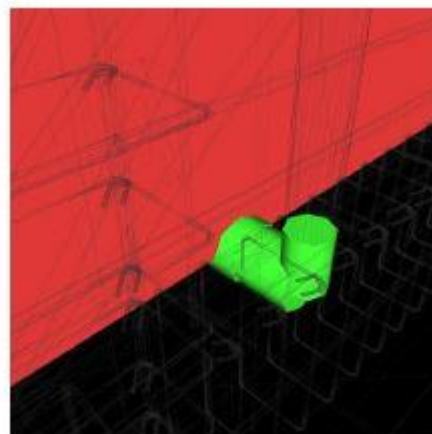


Figura 21 - Identificação de incompatibilidade entre as disciplinas de estrutural e hidrossanitário. Interferência entre tubulação e armadura. Fonte: (GUIMARÃES, 2019).

2.2.12 Gerenciamento de riscos do projeto

O gerenciamento de riscos de um projeto é um controle de suma importância, tendo em vista que seu objetivo é aumentar a probabilidade e o impacto de eventos positivos e reduzir a probabilidade e impacto de eventos negativos no projeto (OLIVEIRA F. , 2015). O gestor deve planejar o gerenciamento dos riscos da obra de forma que consiga identificá-los, realizar uma análise qualitativa e quantitativa, planejar respostas e manter todos os riscos sob controle (GONZAGA, 2018). A Figura 22 e Figura 23 exemplificam ferramentas pertencentes ao guia para classificar os impactos de riscos quanto a sua probabilidade (PMBOK, 2013).

Matriz de probabilidade e impacto										
Probabilidade	Ameaças					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muito baixo	0,10/ Baixo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muito alto	0,80/ Muito alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Baixo	0,05/ Muito baixo

Impacto (escala numérica) em um objetivo (por exemplo, custo, tempo, escopo ou qualidade)

Cada risco é avaliado de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e o impacto em um objetivo se ele realmente ocorrer. Os limites de tolerância da organização para riscos baixos, moderados ou altos são mostrados na matriz e determinam se o risco é alto, moderado ou baixo para aquele objetivo.

Figura 22 - Matriz de probabilidade e impacto (PMBOK, 2013).

Tabela 11-1. Definição de escalas de impactos para quatro objetivos do projeto

Condições definidas para as escalas de impacto de um risco nos objetivos principais do projeto (Exemplos são mostrados somente para impactos negativos)					
Objetivo do projeto	Escalas relativas ou numéricas são mostradas				
	Muito baixo /0,05	Baixo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muito alto /0,80
Custo	Aumento insignificante do custo	<10% aumento do custo	10 - 20% aumento do custo	20 - 40% aumento do custo	>40% aumento do custo
Tempo	Aumento insignificante do tempo	<5% aumento do tempo	5 - 10% aumento do tempo	10 - 20% aumento do tempo	> 20% aumento do tempo
Escopo	Diminuição pouco notável do escopo	Áreas secundárias do escopo afetadas	Áreas principais do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Produto final do projeto é efetivamente inútil
Qualidade	Degradação pouco notável da qualidade	Somente aplicações muito exigentes são afetadas	Redução da qualidade requer aprovação do patrocinador	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Produto final do projeto é efetivamente inútil
Esta tabela apresenta exemplos de definições de impacto dos riscos para quatro objetivos diferentes do projeto. Eles devem ser ajustados no processo de Planejar o gerenciamento dos riscos para o projeto em questão e para os limites de tolerância a riscos da organização. As definições de impacto podem ser desenvolvidas para as oportunidades de uma maneira similar.					

Figura 23 – Condições definidas para escalas de impacto de um risco nos objetivos principais de um projeto (PMBOK, 2013).

A indústria da construção civil está propensa à riscos devido a sua variedade de processos interdependentes e a mobilização e desmobilização de recursos simultâneos (NUNES, 2013). Aplicando estudos de viabilidade técnica / econômica, planejamento, controle e gestão de riscos é possível evitar as consequências dos riscos existentes em determinado processo (GONZAGA, 2018).

Segundo MAHENDRA, PITRODA e BHAVSAR (2013), os riscos envolvidos na indústria da construção civil podem ser descritos em sete vertentes, ilustradas na Figura 24.



Figura 24 – Riscos associados à indústria da construção civil. Fonte: autora, adaptado de (MAHENDRA, PITRODA, & BHAVSAR, 2013).

2.3 Modalidades de obras na construção civil

Existem três tipos de modalidades de obra na construção civil, são elas: obras de construção, obras de reforma e manutenção predial e as obras de restauração (LIMA, 2016).

2.3.1 Obras de construção

Na categoria de obras de construção, não há restrições pré-existentes. O empreendimento é novo e sua construção começa do zero (CAMPANA, 2003). A escolha de técnicas e materiais envolvem a capacidade tecnológica e financeira das partes interessadas. O responsável da obra tem a liberdade de criação e reformulação (LIMA, 2016).

2.3.2 Obras de reforma

Em obras de reformas, as edificações já existem e passam por intervenções, podendo alterar funcionalidades, execução de ampliações e demolições (CAMPANA, 2003). Em alguns casos, pode-se exigir que reformas sigam leis municipais, restrições de patrimônio histórico ou acordos para que as intervenções não afetem regras de urbanização (BERNARDES, 2001). Estas restrições são ocasionais e quando não necessitam de metodologias diferenciadas, não são classificadas como restauro. As obras que visam melhorar o desempenho dos sistemas existentes, também conhecidas como “*retrofit*”, são consideradas reformas de cunho de manutenção (CAMPANA, 2003).

2.3.3 Obras de restauro

Por outro lado, as obras da modalidade restauro visam a integridade documental e artística das edificações (IPHAN, 2005). Portanto, cada obra é tratada como única, não sendo passíveis cópias e replicações de planejamentos e projetos. É de grande importância que o diagnóstico seja executado de forma cuidadosa para que os agentes físicos e biológicos que deterioram a edificação possam ser neutralizados (CARVALHO, 2006). Nesse tipo de obra, as intervenções devem ser minimizadas para resguardar ao máximo os elementos já existentes (LIMA, 2016). As técnicas utilizadas no processo devem ser similares a da edificação original, inclusive utilizando os mesmos insumos, quando possível (IPHAN, 2005).

Diferentemente dos demais tipos de obras, o restauro não tem liberdade para reorganizar espaços e modificar suas funcionalidades (IPHAN, 2005). Normalmente após a revitalização, a funcionalidade dos espaços é conservada, mantendo o seu uso compatível com suas possibilidades (CARTA DE VENEZA, 1964).

Existem alguns itens para o planejamento de obras de restauro que demandam uma atenção maior, como por exemplo a proteção de obras artísticas realizada por técnicos em restauro, testes e ensaios com materiais já não comuns no mercado, além da inclusão de arqueólogos e técnicos de restauro no corpo técnico da equipe (IPHAN,

2005). Dessa forma, os profissionais atuantes no planejamento e na execução do restauro devem ser especializados para que a integridade e originalidade da obra de arte sejam mantidas (CAMPANA, 2003).

As obras de restauração podem se dividir em recuperações estruturais e recuperações de patrimônio histórico (LIMA, 2016). A primeira visa sanar problemas estruturais como fundações antigas, problemas de drenagem, trincas estruturais, entre outros. Já as recuperações de patrimônio histórico são para conservação estética e requerem um detalhe maior (TINOCO, 2013). São exemplos de recuperação de patrimônio histórico: restauração de fachadas, estátuas, pinturas, ornatos, entre outros (LIMA, 2016).

Mesmo que a equipe da obra seja experiente, a modalidade restauro requer uma atenção diferenciada pela possibilidade de surgimento de situações imprevisíveis que podem resultar em alterações no resultado do restauro (CADERNO DE ENCARGOS, 2005). Nem sempre as janelas de inspeções iniciais e documentos históricos fornecem dados completos para a compreensão exata das atividades restauro (CADERNO DE ENCARGOS, 2005). Visando auxiliar a equipe de restauração foi elaborado pelo Ministério da Cultura em parceria com o IPHAN e o Programa Monumenta, o livro “Caderno de Encargos”. O livro se trata de um guia de especificações e metodologias de execução de diversos serviços de restauro e obras civis comuns. Na Figura 25 é exemplificado as especificações para execução de aplicação de resinas adesivas:

26.04.00 - Adobe - Tijolo de barro cru, seco ao sol, feito a partir de argila de boa qualidade, amassados com adição de água e colocados em formas simples ou duplas. Deverão secar ao sol por período não inferior a quinze dias. A estocagem deverá ser em local abrigado e durante a construção também deverão ser tomadas precauções para evitar que estejam expostos à chuva.



Figura 25 – Método de execução de alvenaria em tijolos do tipo adobe. Fonte: (CADERNO DE ENCARGOS, 2005)

Uma das grandes obras de restauração que exemplifica o desafio de gerenciar e planejar uma obra desta modalidade foi a Restauração e Readequação do Palácio das Laranjeiras (Figura 26), localizado no Rio de Janeiro - RJ. Construído pela família Guinle, foi finalizado em 1914. O monumento já foi moradia de Juscelino Kubitschek e atualmente é a residência do governador do Estado do Rio de Janeiro (LIMA, 2016).



Figura 26 – Detalhes da fachada lateral do Palácio das Laranjeiras. Fonte: (LIMA, 2016).

O bem foi tombado por duas instâncias, Instituto Estadual do Patrimônio Cultural - INEPAC (em 1979) e Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (em 1983). Assim, ambas instituições participaram de reuniões e decisões importantes da obra, juntamente com os patrocinadores e a construtora responsável, a Concrejato – Serviços Técnicos de Engenharia (LIMA, 2016).

A restauração mencionada ocorreu em 2012 e possuía uma área de intervenção de 8.200 m². Devido a grandiosidade do escopo, foi necessário dividi-lo em “cardápios” diferentes para que a captação dos recursos financeiros fosse aplicada com maior facilidade (LIMA, 2016).

A responsável pela execução da restauração, Concrejato, é adepta a metodologia *Lean Construction*, portanto, se adequa à nova realidade da construção com a utilização de ferramentas e técnicas de gestão (LIMA, 2016). Na elaboração do planejamento e controle a empresa utilizou recursos já citados anteriormente, como por exemplo: cronograma físico, cronograma físico-financeiro, EAP, análise de riscos e *Kanban* (LIMA, 2016).

A gerência das frentes de obras encontrou dificuldades no controle da produção devido ao fato do patrimônio ser tombado por duas instituições e patrocinado por dezenas de outras (LIMA, 2016). Isto faz com que se tenha mais discussões de decisões, procedimentos e aprovações. Outra dificuldade estava no planejamento, no qual muitas das vezes o previsto no tocante prazo e custo não era de fato o real, tendo em vista que muitos problemas e suas complexidades só apareciam na execução (LIMA, 2016).

Apesar de ter sido realizada uma análise dos possíveis riscos da restauração, ela não foi acompanhada e controlada com periodicidade. Assim, muitos dos problemas que aconteceram ao longo da execução foram previstos na análise de riscos, porém, como não houve acompanhamento, não foi possível traçar um plano de prevenção com antecedência (LIMA, 2016).

Outro exemplo de obra de restauração é a da Igreja de Nossa Senhora do Pilar em Ouro Preto – MG (Figura 27). Construída em 1711, é mais um dos monumentos tombados pelo IPHAN (CAMPANA, 2003). Passou por dezenas de reformas pontuais, destacando-se a reestruturação da parede dos fundos que desabou em 1961. Neste mesmo ano se iniciou sua restauração com duração de dois anos, teve como objetivo a reconstrução da antiga parede (13 metros de altura e 1 metro de largura) em taipa de pilão substituída por alvenaria de pedra (CAMPANA, 2003).



Figura 27 – Igreja Nossa Senhora do Pilar – Ouro Preto/MG.

Fonte: Eduardo Tropia.

Um dos passos importantes para o início da restauração foi o diagnóstico exato dos motivos que levaram à queda da parede, dado pelo arquiteto responsável, Fernando Leal. Segundo ele, a parede de taipa não resistiu às infiltrações de água pluviais que se acumularam no local e através de capilaridade atravessaram toda a altura da parede (CAMPANA, 2003). Os esforços laterais agindo em conjunto com o acúmulo de água amoleceram os trechos de taipa criando diversos pontos de fragilidade. A trepidação devido ao tráfego intenso de veículos no local também foi um fator de aceleração da degradação (CAMPANA, 2003).

Devido ao caráter emergencial da restauração, o IPHAN viu a necessidade de dispensa do processo de licitação e demais processos administrativos formais, assim, não se tem muito relatos sobre a gestão dessa obra. Como não foi solicitado pelo órgão fiscalizador (IPHAN) a apresentação do orçamento completo, apenas alguns poucos serviços tem o seu memorial de quantitativo e orçamento (CAMPANA, 2003). As armações, por exemplo, foram sendo compradas de acordo com a necessidade da obra. Isso causou diversos casos de quantificação errônea, mostrando uma falha no planejamento e controle da restauração (CAMPANA, 2003).

3 METODOLOGIA

A base deste estudo consiste em pesquisas realizadas pela autora em livros, artigos, periódicos, monografias e experiências profissionais, mostrada na Revisão Bibliográfica. A seguir, a presente pesquisa inclui o estudo de caso do planejamento do restauro de uma igreja em Ouro Preto, MG. Os dados foram disponibilizados com autorização da empresa responsável pela obra. Foi realizado o estudo das técnicas e ferramentas utilizadas no planejamento e controle tático e operacional do empreendimento. Foram também realizadas entrevistas com profissionais da área. Por fim, a partir dos conceitos estudados, do estudo de caso e das entrevistas, foi feita uma discussão crítica das técnicas e dos desafios enfrentados no planejamento e controle de uma obra de restauração. O esquema a seguir representa a metodologia deste estudo:

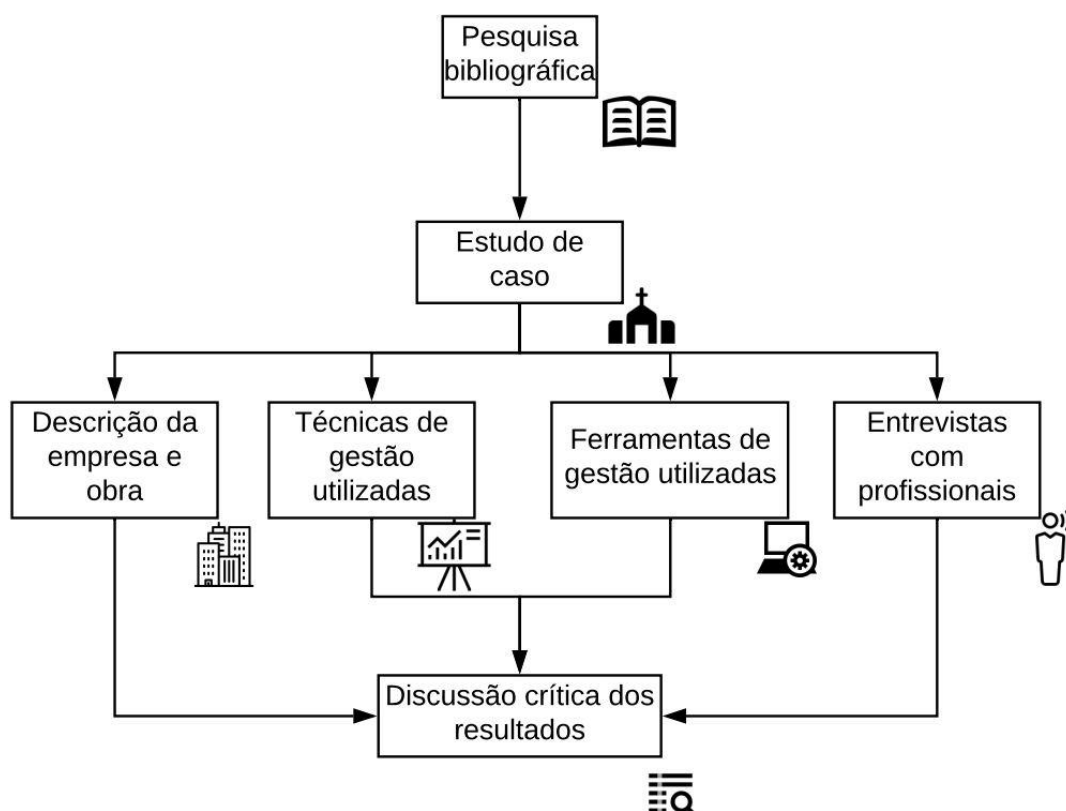


Figura 28 – Esquematização da metodologia. Fonte: Autora.

3.1 Panorama da obra: Igreja Santo Antônio de Glaura

A obra em que se realizou o estudo de caso é a restauração da Igreja Matriz de Santo Antônio, no distrito de Vila de Glaura, Ouro Preto/MG, ilustrada na Figura 29. O escopo realizado pelo IPHAN contempla obras civis para consolidação estrutural e recuperação de cobertura, drenagem, instalação de sistema de proteção contra descarga atmosférica e atividades auxiliares com fornecimento e montagem de todos os equipamentos e materiais.



Figura 29 – Matriz Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.

A obra está atualmente em curso e é patrocinada por recursos particulares. O prazo máximo de execução da obra é de 11 meses, contados a partir 02/01/2019 quando a Ordem de Serviço foi emitida. O presente estudo de caso realizou-se entre 18/09/2018 (com a primeira visita técnica no local ainda na fase do orçamento) e finalizou em 07/04/19 (últimos dados do controle fornecidos).

A restauração dos elementos artísticos, pintura e instalação de novo piso não fazem parte desse escopo, devido ao fato de extrapolarem o orçamento disponibilizado pela financiadora. Futuramente será lançado edital para essa segunda parte da restauração da igreja.

De propriedade da Arquidiocese de Mariana, a edificação está submetida atualmente à Paróquia de Nossa Senhora de Nazaré de Cachoeira do Campo e mantém sua finalidade de utilização para cultos religiosos católicos. O monumento possui tombamento federal da edificação e do acervo com data de 24 de outubro de 1962, processo nº 465-T, inscrição 470, livro de Belas Artes, folha 86. A localização da igreja é mostrada na Figura 30.

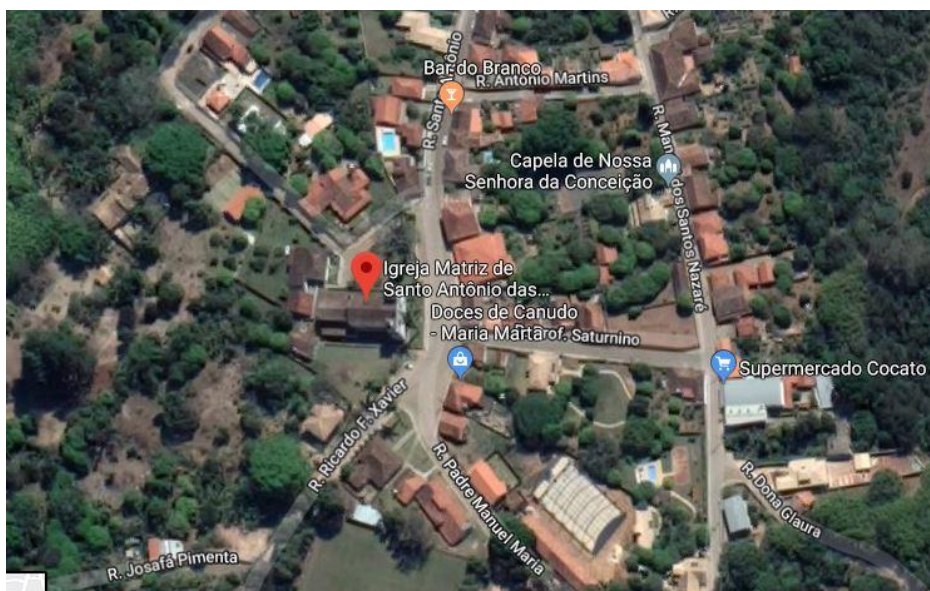


Figura 30 – Localização Igreja Matriz Santo Antônio de Glaura no Distrito de Vila de Glaura - Ouro Preto – MG.

A matriz teve suas obras iniciadas em 1751, uma iniciativa da Irmandade do Santíssimo Sacramento. A data de 1764, gravada na peanha da cruz do frontispício, refere-se provavelmente à conclusão da obra. Trata-se de edificação em pedra, com fachada enquadrada em duas colunas e duas torres quadrangulares com janelas sineiras. Os altares e seus nichos são considerados pouco trabalhados (Figura 31), sendo a riqueza artística da igreja concentrada principalmente nos retábulos da nave (IEPHA/MG, 2002).



Figura 31 – Altar da Igreja Matriz Santo Antônio de Glaura (2018). Fonte: autora.

A Figura 32, à seguir, mostra um corte transversal com marcação de trinca frontal interna dos projetos executivos e a Figura 33 ilustra a planta do projeto de drenagem, ambos realizados pela empresa responsável pelos projetos: Acantos.

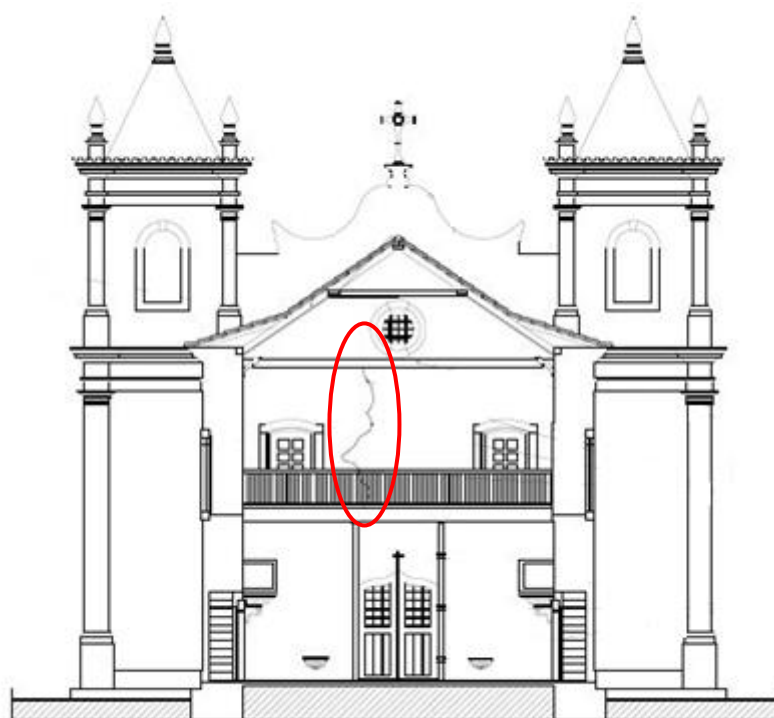


Figura 32 – Corte transversal da igreja sinalizando patologia. Fonte: Acantos.

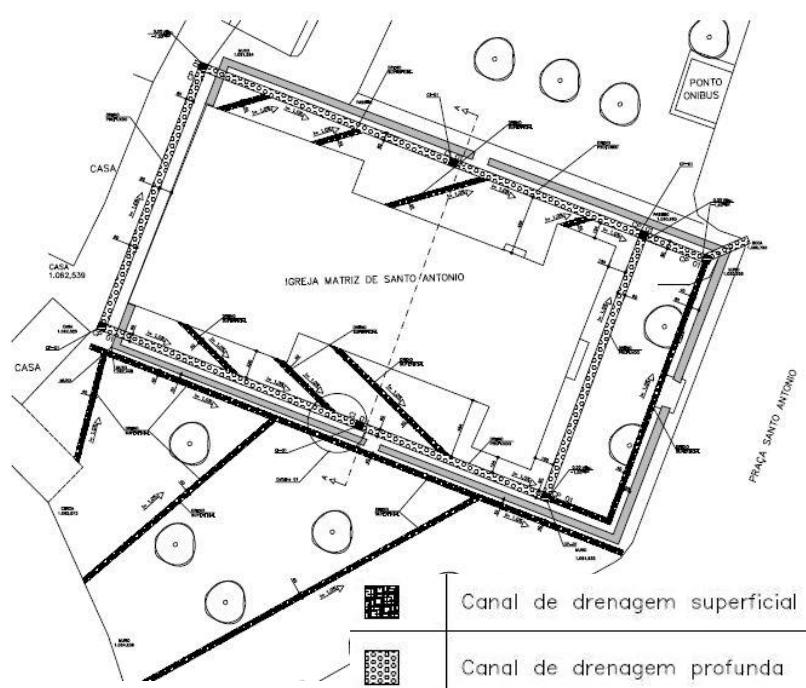


Figura 33 – Planta de drenagem da restauração da edificação. Fonte: Acantos.

A igreja se encontrava interditada pela defesa civil desde 2015 até janeiro de 2019, quando se iniciaram as restaurações. Um diagnóstico realizado pela empresa Acantos mostrou que todas as patologias estruturais encontradas no interior e exterior da edificação eram causadas pela falta de drenagem adequada. Assim, o escopo da presente obra visa reparar algumas patologias e realizar a construção de um sistema de drenagem para que a causa raiz dos problemas seja solucionada. Da Figura 34 à Figura 39 são mostradas algumas patologias encontradas na primeira visita técnica realizada em setembro de 2018.



Figura 34 – Trinca interna. Fonte: Autora.



Figura 35 – Trinca interna. Fonte: Autora.



Figura 36 – Falha na cobertura causando acúmulo de água das chuvas. Fonte: Autora.



Figura 37 – Ponto de ônibus ao lado da igreja com presença de trincas. Fonte: Autora.



Figura 38 – Trinca na fachada e escoramento feito pelos moradores. Fonte: Autora.



Figura 39 – Trinca parte interna da fachada principal. Fonte: Autora.

3.1.1 Instituições Envolvidas

São as partes envolvidas no presente projeto:

- VALE S.A. - Empresa financiadora e fiscalizadora;
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) – Órgão federal fiscalizador.
- ACANTOS ARQUITETURA ARTE RESTAURAÇÃO EIRELI-ME - Empresa responsável pelas análises do estado de conservação, levantamentos, diagnósticos feitos *in loco* e elaboração dos projetos.
- PROJETO HEXÁGONO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA - Empresa responsável pela execução, planejamento e acompanhamento da obra seguindo o escopo fornecido.

A obra de restauração estrutural da Igreja Matriz de Santo Antônio de Glaura é executada por profissionais da empresa local Projeto Hexágono Consultoria e

Engenharia LTDA. Ainda no processo de concorrência demandado pela VALE S.A., a empresa reuniu documentos que garantiram sua capacidade técnica e comercial para a realização da obra, são eles:

- Atestados emitidos pelo CREA-MG de obras de restauro já realizadas: Restauração da Fazenda da Alegria (Mariana – MG), restauração da Igreja Santa Efigênia (Ouro Preto – MG) e restauração da Fazenda Samambaia (Pedro Leopoldo – Mg.
- Certificações: NBR ISO 14001-2015, OHSAS 18001-2007, ISSO 9001-2015 e PBQPH/SIAG;
- Currículos dos profissionais envolvidos com descrição das atividades de restauro já realizadas;
- Proposta técnica: representação da metodologia e plano de ataque da obra, planilha de quantidades com os quantitativos dos projetos realizados, composições de preços unitários, histograma (mão de obra direta, indireta e equipamentos), cronograma físico e plano de execução;
- Proposta comercial: planilha de cálculo detalhado das composições unitárias dos preços (CCUs), discriminando todos os custos envolvidos, como mão de obra, encargos sociais, obrigações trabalhistas, materiais, equipamentos, seguros, administração, transporte e alimentação, etc.

3.2 Entrevistas com profissionais de restauro

A seguir, são listados alguns profissionais que contribuíram com informações e relatos através de entrevistas para a realização deste trabalho, e as respectivas datas de entrevistas, são eles:

- Inaiana Guerra – Engenheira Civil da Sepres Engenharia (19/02/2019);
- Débora Fabiana da Silva – Engenheira Civil da empresa Hexágono (09/05/2019);

- Karine Flávia da Silva – Arquiteta e Urbanista da empresa Hexágono (09/05/2019);
- Valdecir Mota - Engenheiro Civil da empresa Hexágono (09/05/2019);
- Eliany Salaroli La Salvia – Arqueóloga autônoma (27/05/2019);
- André Henrique Macieira – Chefe do IPHAN em Ouro Preto – MG (13/06/2019).

4 RESULTADOS

4.1 Estudo de caso

Em pesquisas e entrevistas realizadas com o engenheiro responsável da restauração, Valdecir Mota, ele mostra como foi realizado o planejamento a longo, médio e curto prazo para auxiliar no controle de execução da obra em Glaura. É importante ressaltar que todas as ferramentas representadas neste estudo servem de auxílio para uma melhor otimização da gestão da obra, com a finalidade de poupar tempo e recursos.

A presente autora contribuiu para a realização do orçamento inicial, proposta técnica e proposta comercial, orientada pela arquiteta e urbanista Karine Flávia.

4.1.1 Planejamento da Obra

Primeiramente, foi avaliado e estudado com critério todos os documentos e cálculos (CCUs, propostas técnica e comercial) previamente realizados na fase do orçamento do órgão fiscalizador, além dos projetos e contrato. Após essa verificação, algumas ferramentas de auxílio ao planejamento a longo prazo puderam ser consolidadas com base no orçamento e dados contratuais, como por exemplo, o cronograma (Figura 40) e os histogramas (Figura 41, Figura 42 e Figura 43).

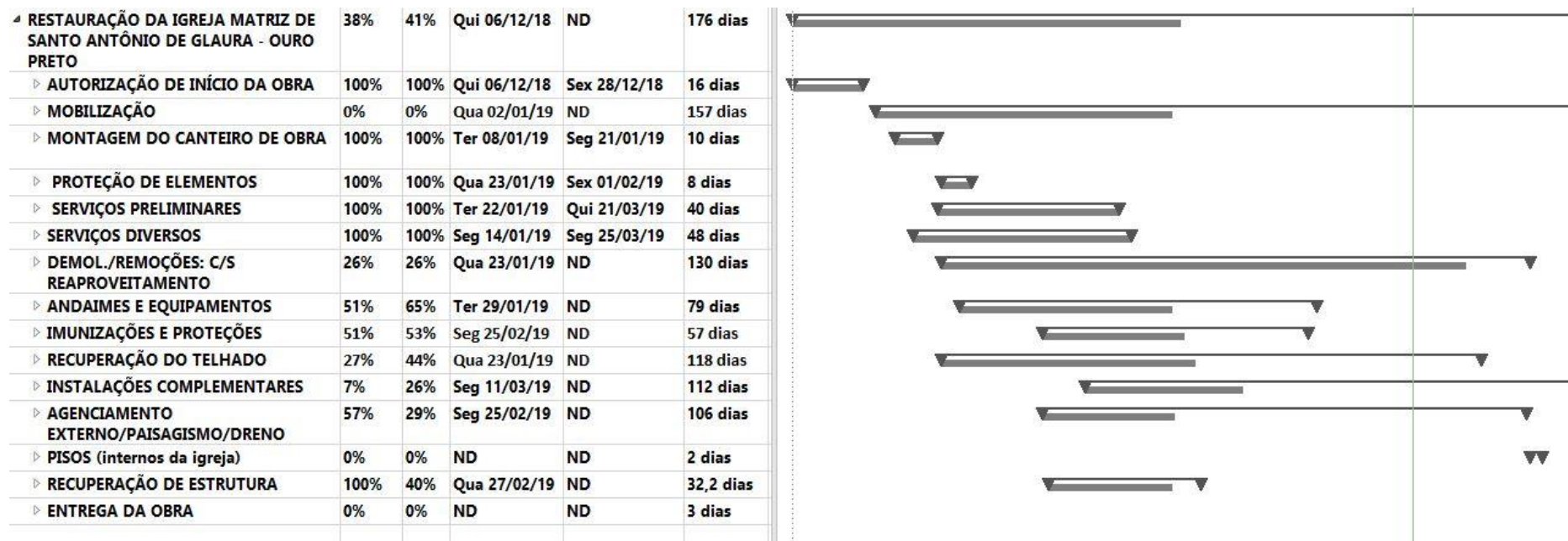


Figura 40 – Cronograma da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

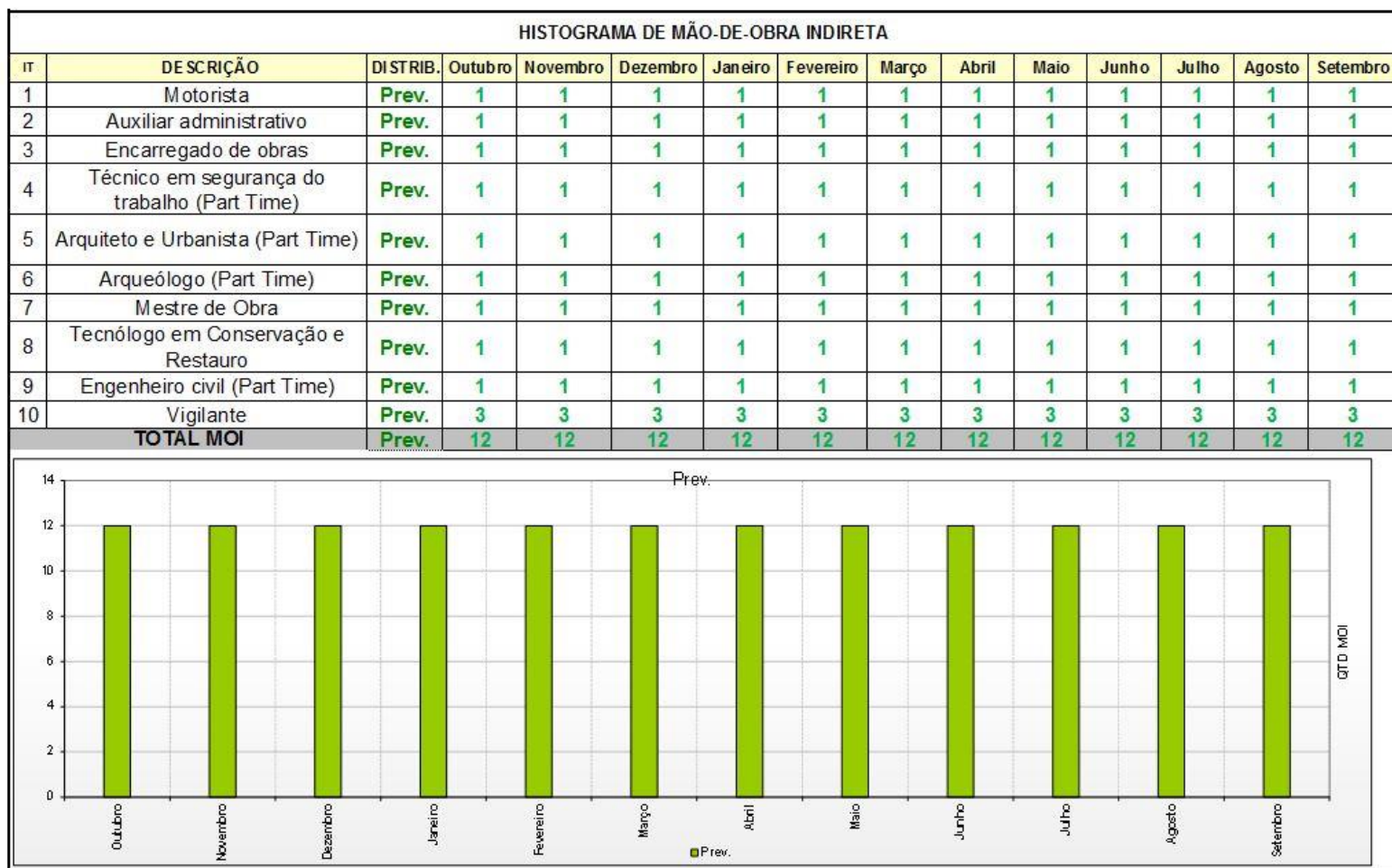


Figura 41 – Histograma previsto de mão de obra indireta. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

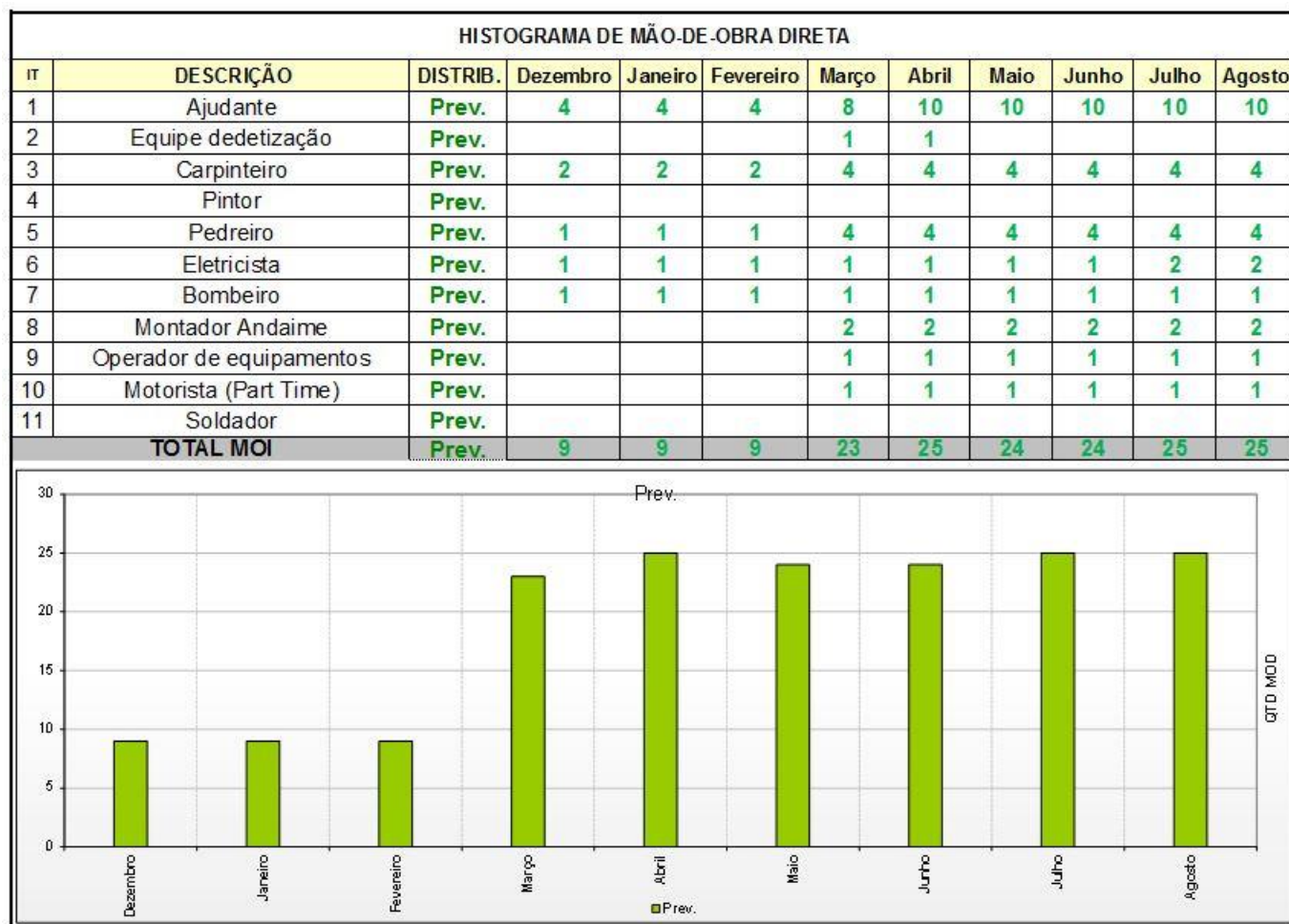


Figura 42 – Histograma previsto de mão de obra direta. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

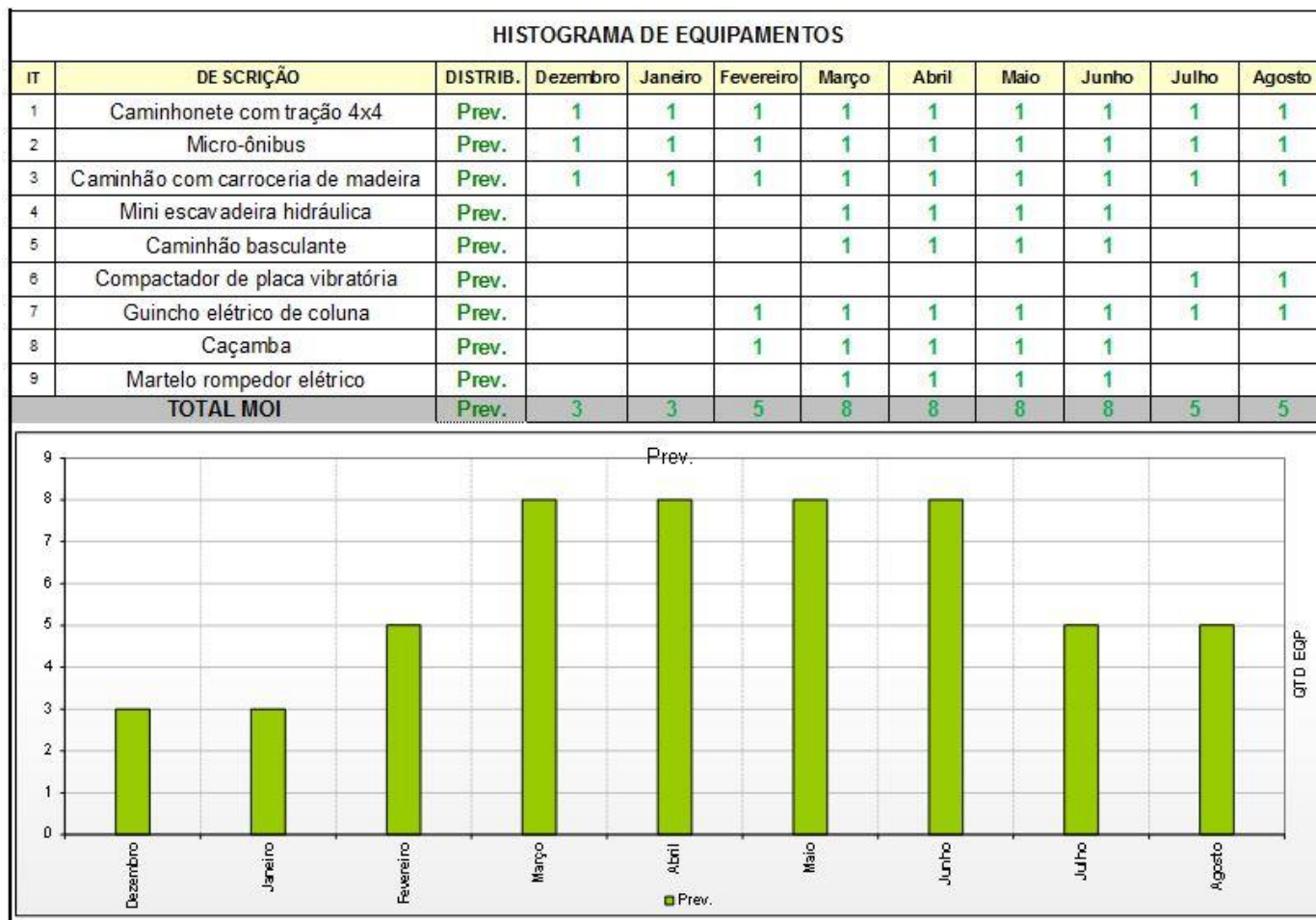


Figura 43 – Histograma previsto de equipamentos. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

Para que o planejamento a longo prazo pudesse ser atingido de maneira eficaz, foi elaborada uma planilha de compras revisada (Figura 44) de acordo com cronograma e orçamento preliminares. Assim, seria possível agendar a compra de insumos e recursos para que auxiliem no planejamento a médio prazo de compras, programação de contratação de serviços terceirizados, etc.

RESUMO ORDEM DE COMPRA

	Nº OC	FORNECEDOR	DESCRIÇÃO MATERIAL	VALOR			
				Custo MO	Canteiro	Material Apoio/Consumo	Material Permanente
CUSTO - JANEIRO	A01569	MODELAÇO	Telha tapume		4.852,98		
	A01576	FORTALEZA	Tela Tapume		1.536,00		
	A01594	TS MAT. ELETRICOS	Material elétrico		514,24		
	A01622	MADEIREIRA POPULAR	Lona / Madeirit			775,00	
	A01660	MURICI	Trancas e cadeados		173,50		
	A01708	MARCIO ANTONIO	Madeira proteção altar			142,00	
	A01778	MARCIO ANTONIO	Madeira telhado				2.881,00
	A01807	DEPOS. SARAMENHA	Lona proteção telhado			1.260,00	
	A01818	BIMIG	Bidim				521,50
	A01840	GEOMEMBRANA	Geocomposto				11.279,20
	A01847	PAR MINAS	Cumpicida				884,90
	A01878	TS MAT. ELETRICOS	SPDA				6.880,15
	A01894	Oneir Arlindo Gomes	Madeira proteção altar			684,00	
	A01595	COOPEROURO	Material limpeza		146,43		
	A01726	COOPEROURO	Material limpeza		46,02		
	A01676	ZULCIENE	Material limpeza		77,00		
	RPA 03	ALINE	Faxineira		96,00		
	Dep. Saramenha	DEPOS. SARAMENHA	Ferramenta			140,00	

Figura 44 – Resumo de ordem de compras realizado mensalmente. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

O planejamento a curto prazo é realizado com base no planejamento a longo prazo através das programações a médio prazo. Assim, nas visitas diárias à obra o engenheiro tem reuniões com o encarregado para alinhar as atividades da semana de forma coerente aos prazos estipulados, às condições climáticas e às adversidades que possam vir a ocorrer. No caso da obra em questão, existem ainda reuniões semanais com os fiscais da VALE S.A. e do IPHAN, para alinhamento e conferência de avanços.

4.1.2 Ferramentas de acompanhamento e controle

O acompanhamento é realizado através de ferramentas e planilhas de controle atualizadas diariamente pela equipe técnica da obra. Todas as atividades realizadas em obra, assim como demais informações importantes, são inseridas nos relatórios diários de obra, reunidos mensalmente e enviados com todas as demais ferramentas que serão mencionadas a seguir.

O cronograma realizado no planejamento é atualizado constantemente com a alimentação de datas reais iniciais e finais das atividades. Assim, foi possível extrair o gráfico de avanço físico ou curva S da obra (Figura 45), que de forma rápida permite visualizar os avanços físicos em modo comparativo do planejado com o realizado.

Através deste gráfico pode-se analisar o avanço de uma semana específica, por exemplo. Destaca-se a semana 13, dia 7 de abril de 2019. Nesta semana específica, a obra se encontra aquém do previsto semanal, mas de um modo global, o real acumulado (40%) está além do previsto acumulado (38,1%).

Da mesma forma que a curva S mostra o avanço físico, ela também pode mostrar o avanço financeiro da obra (Figura 46). Nesta análise, os dados avaliados para comparação se baseiam no orçamento e faturamento inicial planejado e no controle de custos e faturamento reais em percurso da obra (Figura 47).



CURVA DE AVANÇO FÍSICO
PROJETO HEXÁGONO CONSULTORIA E ENGENHARIA
RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DA MATRIZ DE SANTO ANTÔNIO - GLAURA / OURO PRETO



Nº Contrato: Término Previsto: 02/03/19 Término Projetado: 29/08/19 Data de Status: 07/04/19

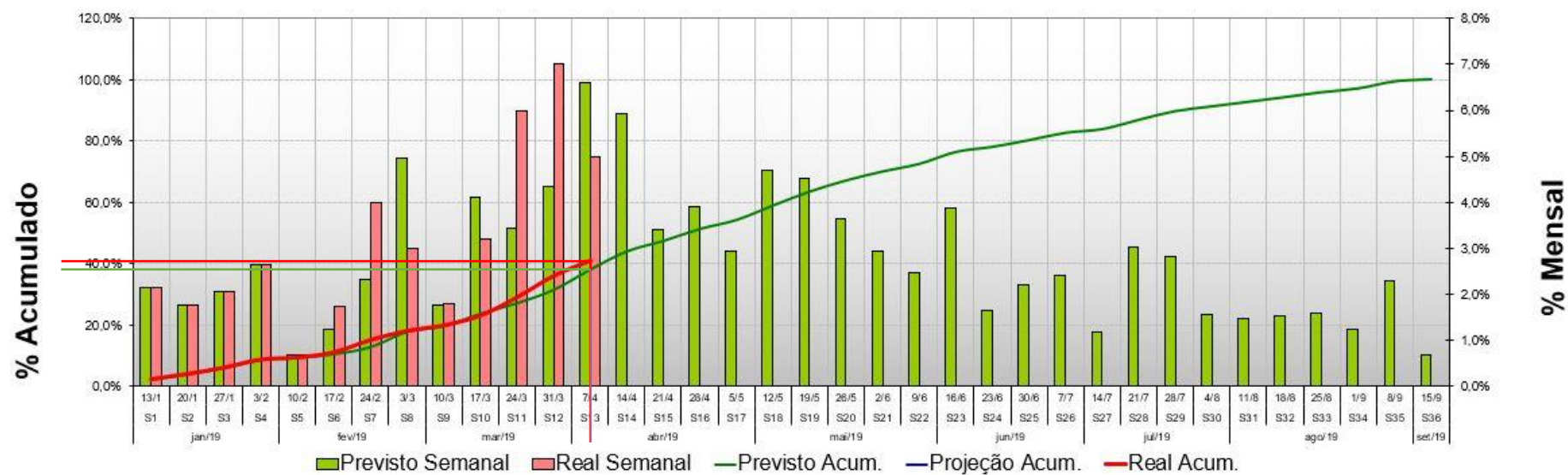


Figura 45 – Curva S de avanço físico da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

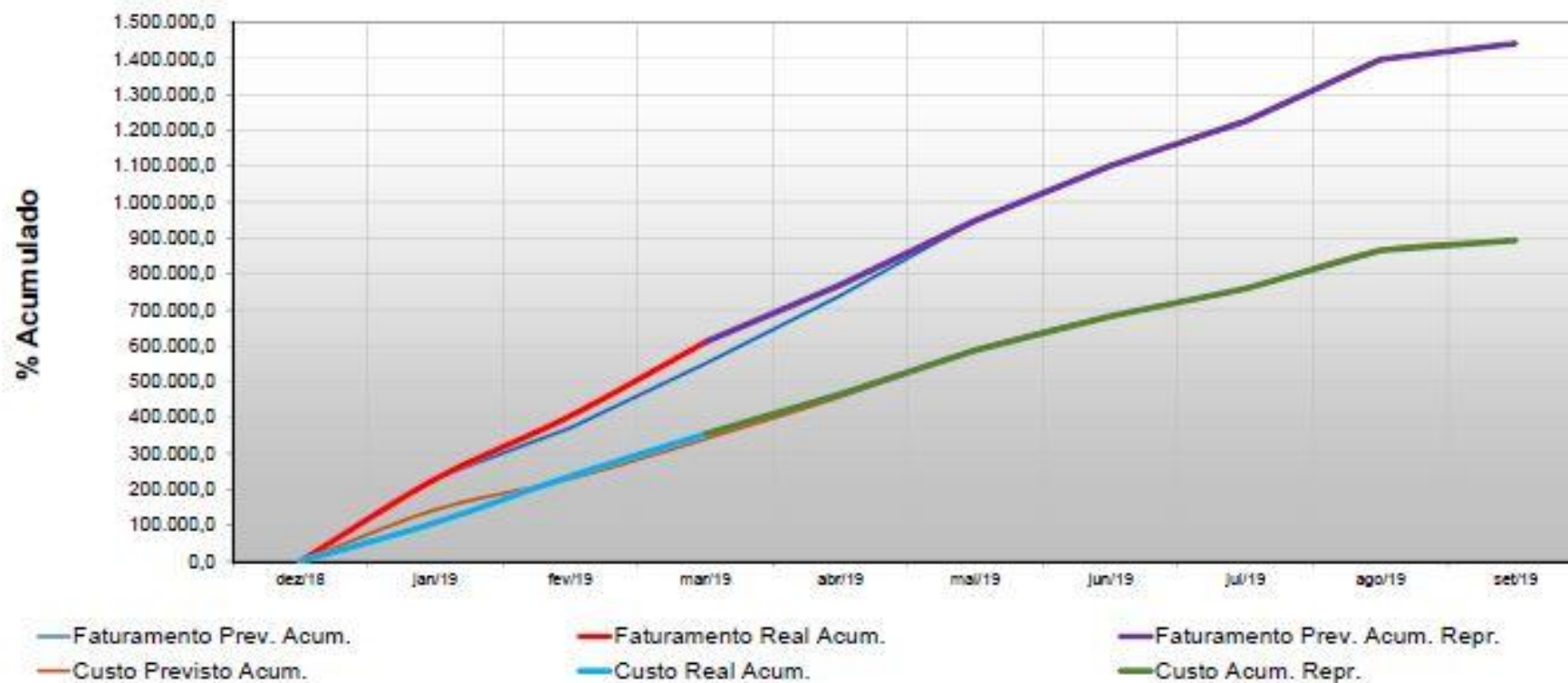


Figura 46 – Curva S de avanço financeiro da obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura. Acum. = acumulado; prev. = previsto. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

CONTROLE CUSTO DA OBRA

CUSTO PREVISTO EM ORÇAMENTO

	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19
TOTAL PREVISTO		143.505,09	86.797,03	110.897,45	117.579,28	129.565,52	94.540,48	76.926,93	106.284,40	27.618,85
Mão de Obra		43.032,69	26.027,72	33.254,68	35.258,35	38.852,65	28.349,74	23.067,98	31.871,37	8.282,03
Custo com Mão de Obra		16.156,98	9.772,32	12.485,74	13.238,04	14.587,55	10.644,14	8.661,06	11.966,37	3.109,56
Materiais		46.850,79	28.337,04	36.205,22	38.386,67	42.299,87	30.865,08	25.114,70	34.699,17	9.016,86
Equipamentos		37.464,63	22.659,95	28.951,81	30.696,22	33.825,45	24.681,52	20.083,18	27.747,49	7.210,41

CUSTO REAL MENSAL - CONTAS

Status: Fevereiro

DESCRIÇÃO	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19
Mao de Obra*		27.732,29	39.916,87	38.709,45						
Custo com MO		3.016,06	405,21	16.224,74						
Alimentação		3.020,50	5.093,50	4.911,51						
Canteiro		8.206,64	327,50	1.547,12						
Material Apoio / Consumo		3.151,00	3.467,29	117,50						
Material Permante		23.746,75	34.060,69	11.663,61						
Locação Andaime		1.852,40	3.117,35	5.052,00						
Locação Escritório		998,00	998,00	998,00						
Locação Van (HEXÁGONO)		5.133,33	5.133,33	5.133,00						
Custo financeiro		21.439,62	16.491,51	19.263,24						
Combustível		2.748,04	955,12	3.864,06						
Telefone*		164,05	328,94	167,15						
Taxas*		5.192,82	6.845,46	2.386,85						
Recisões			1.482,30							

Figura 47 – Controle dos custos da obra. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

Também compõem os custos da obra as despesas com mão de obra direta e indireta. Portanto, diariamente a presença dos funcionários é contabilizada e repassada ao setor responsável da empresa, como observado na Figura 48:

EFETIVO PRESENTA NA OBRA							
					sabado	domingo	
NOME	FUNÇÃO	27/3	28/3	29/3	30/3	31/3	1/4
Adão	Operador Eq. Móveis						
Antônio L.	Supervisor Marcenaria	x	x	x			x
Antônio B.	Supervisor elétrica						
Arlindo F.	Montador Andaime	x	x	x			x
Arlindo P.	Marceneiro	x	x	x			x
Cleber A.	Meio Oficial Pedreiro	x	x	x			x
Deividson A.	Servente	x	x	x			x
Delcídio C.	Carpinteiro	x	x	x			x
Divino P.	Motorista	x	x	x			x
Eder	Eletricista						
Edvon B.	Montador Andaime	x	x	x			x
Eliany S.	Arqueologa						
Eudes A.	Montador Estrutura						
Everton E.	Servente	x	x	x			x
Flávio P.	Servente	x	x	x			x
Geraldo N.	Encarregado de obra	x	x	x			x
João B.	Operador PLT						
João Paulo M.	Marteleteiro	x	x	x			x
José B.	Pedreiro Lider	x	x	x			x
José Geraldo S.	Encarregado Estrutura						
José Geraldo M.	Pedreiro	x	x	x			x

Figura 48 – Controle de efetivo na obra. Fonte: Engenheiro Valdecir Mota.

4.1.3 Eficiência do planejamento e controle

De um modo geral, a obra de restauração da Matriz de Santo Antônio de Glaura apresentou no decorrer dos meses analisados um planejamento e controle eficientes. Essa percepção se deu através das ferramentas utilizadas e da atualização periódica do cronograma que demonstram que o seu avanço físico está além do planejado e os custos estão aquém do previsto.

Entretanto, a partir de análise crítica dos resultados, puderam ser percebidos alguns fatores que influenciaram de forma negativa a execução da restauração. Alguns deles não estava ao alcance da construtora por questões políticas e outros não foram considerados assertivamente no planejamento.

A primeira questão negativa encontrada foi a escolha, por motivos políticos, da divisão da restauração da igreja em escopos diferentes que cabiam no orçamento dos patrocinadores. A atual obra em estudo compreende a execução de obras civis para consolidação estrutural e recuperação de cobertura, drenagem, instalação de sistema de proteção contra descarga atmosférica e atividades auxiliares, enquanto uma segunda parte foi deixada para um momento posterior com a restauração artística e pintura.

Dessa forma, finalizando esta obra em execução, não se tem informações concretas de quando se iniciará a próxima etapa, e nem qual empresa realizará a mesma. Assim, pode ocorrer uma quebra cronológica na qual outros fatores podem influenciar o desempenho da edificação ao longo do tempo, como por exemplo patologias ou o fim da vida útil de determinados sistemas. Além disso, a próxima etapa pode ser realizada por outra empresa que não presenciou a primeira etapa e não acumulou a *expertise* da obra em questão, tanto no corpo técnico quanto no tocante aos colaboradores de campo.

Outro problema ocorrido e bastante comum nas obras de restauração foi a incompatibilidade do planejado *versus* a situação real encontrada na obra. Podemos citar duas situações em que isto ocorreu:

- No escopo do projeto se encontra a demolição do piso interno da igreja planejado em 5 cm. Após o início da atividade, segundo André Macieira (IPHAN), foi descoberto outras camadas de pisos anteriores que tornavam a sua demolição completa superior aos 5 cm estipulados. Além disso, também foi descoberto desnivelamento de pisos entre certos cômodos, desconhecido em projeto;
- Nas escavações realizadas para instalação do dreno profundo no interior e exterior da igreja foram encontrados solos remexidos devido a diversos sepultamentos não registrados ocorridos anteriormente. De acordo com André Macieira, muitos lugares se encontram com solos fofos ou até mesmo vazios. Esta falta de compactação pode causar futuros problemas em fundações que não eram previstos anteriormente. Sendo assim, será

necessário um acompanhamento dos desníveis pelo IPHAN logo após o término desta primeira etapa;

Também foram observadas algumas lacunas por parte da construtora na elaboração do planejamento, são elas:

- Na elaboração do cronograma executivo não foram considerados os índices pluviométricos da região e não foi realizado o cálculo da praticabilidade o qual relata a estimativa dos dias produtivos de cada mês, excluindo os de grandes chuvas;
- Somente algumas patologias foram descritas e detalhadas em projetos, não tendo sido elaborado por nenhuma das partes um mapa de danos completo, o que facilitaria a correção e a contribuiria para a gestão documental do monumento;
- Apesar de existir um cômodo na casa de apoio com a finalidade de almoxarifado, não era realizado um controle de entrada e saída de materiais diversos como parafusos, pregos, ferramentas, mantas, lixas, etc. Assim, não era feito um controle de estoque para que se fosse comprado somente o necessário. Podemos citar a sobra da manta geotêxtil utilizada na execução dos drenos como uma consequência dessa falta de gerenciamento;
- Não foi realizada a gestão dos riscos da obra. Assim, os possíveis riscos não foram mapeados documentalmente e com acesso de todos. Sem o registro e o acompanhamento devido, diversas situações preveníveis ocorreram, como por exemplo, o atraso da liberação do corte das palmeiras frontais pela prefeitura e burocracia para liberação da portaria do IPHAN autorizando estudos arqueológicos na obra.

A empresa Hexágono tenta adaptar as ferramentas de controle e planejamento à realidade das obras de restauro. A obra de restauração da Igreja Santo Antônio de Glaura foi utilizada como referência para demais obras realizadas no mesmo período. Recentemente a empresa está deixando de usar o programa *Excel* (utilizado na obra deste estudo) e adotando o programa *Volare* para a realização de suas CCUs. Esse

novo programa reduz bastante o tempo de realização desta tarefa que vinha demandando muito da equipe de planejamento e orçamento, além de gerar de forma rápida e eficiente diversos tipos de relatórios e análises que contribuem para o bom planejamento da obra.

4.2 Entrevistas com profissionais de restauro

A obra em andamento no Museu Boulieu em Ouro Preto – MG, Figura 49, é um exemplo de obra de restauro, conduzida pela empresa Sepres Engenharia. Em entrevista realizada pela autora com uma das engenheiras civis da equipe, Inaiana Guerra, foram relatadas as dificuldades de se trabalhar em obras de restauro em virtude das “surpresas” que podem estar embutidas no processo, sem prévio conhecimento em inspeções realizadas pela contratada e contratante.

Ela ressalta: “Ao dar o orçamento prévio para o cliente, a expectativa é que o valor não vá se alterar muito, porém quando se trabalha com obras de restauro temos surpresas com o estado de conservação da estrutura. Nem sempre conseguimos fazer janelas de inspeções, temos que imaginar situações. E, ainda, não se pode majorar muito e nem minorar os quantitativos e orçamentos, pois sempre existem problemas. Temos que buscar entender o histórico daquela edificação, quanto tempo está sem reforma, quais foram as últimas intervenções, para assim entender que tipo de trabalho iremos ter ali. Na hora de confeccionar o orçamento, o que mais impacta é o risco que você tem em descobrir coisas que não estavam previstas”.



Figura 49 – Restauração do Museu Boulieu, em Ouro Preto – MG.

Fonte: autora.

Em entrevista realizada pela autora com a arqueóloga Eliany Salaroli, foi discutido quando há a necessidade de um arqueólogo no acompanhamento de uma obra. Segundo Eliany, o profissional se faz necessário sempre em obras de restaurações em que escavações profundas façam parte do escopo do processo, como é o caso de uma restauração que inclua drenos profundos, por exemplo. Caso seja evidenciado algum vestígio arqueológico histórico ou pré-histórico, é necessário que se dê prosseguimento ao monitoramento arqueológico. Dessa forma, o profissional poderá resgatar este material com as técnicas adequadas e entregá-lo a uma instituição responsável.

Eliany ressalta que, normalmente, as obras não param devido a descoberta de vestígios arqueológicos, pois somente em escavações com volumes muito elevados é preciso fazer um trabalho minucioso que demanda tempo. Já em restaurações que abrangem escavações simples e rasas, o percurso das escavações pode ser adaptado ou até mesmo pode ser realizado o remanejamento das atividades enquanto os estudos arqueológicos são efetuados, não resultando em atrasos significativos nos cronogramas.

Em trabalho realizado na Igreja Santo Antônio de Glaura (Ouro Preto – MG), Eliany comenta que encontrou vestígios arqueológicos nas laterais da igreja. As escavações pararam até que ela pudesse analisar e cadastrar as ossadas, que foram devolvidas para a paróquia fazer um novo enterramento. A obra não precisou ser paralisada, somente as escavações. Assim, o cronograma da obra teve que ser adaptado por alguns dias, mas não foi necessária nenhuma mudança que atrasasse o avanço físico. Na Figura 50 e Figura 51 podemos observar o acompanhamento realizado:



Figura 50 – Acompanhamento arqueológico em abertura de dreno profundo na lateral da Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.



Figura 51 – Ossadas encontradas após a abertura do dreno profundo na Igreja Santo Antônio de Glaura. Fonte: autora.

4.3 Discussão crítica dos resultados

As obras de restauração se caracterizam pela diversidade de peculiaridades e “surpresas” que as fazem mais desafiadoras. O grau de incerteza da resistência de materiais, seu estado de conservação, natureza, dimensões e posições, contribuem para a dificuldade de se planejar e controlar uma obra desta modalidade.

A equipe técnica deve se preparar para um processo de tomada de decisões eficiente e assertivo. Para isto, ferramentas e técnicas de gestão se tornam fundamentais no ato de planejar, como cronograma, curva S, histograma, organograma, curva ABC, EAP e fluxogramas.

É essencial ressaltar que não é de cunho obrigatório a utilização de todas, entretanto, cada uma visa auxiliar em respostas rápidas a algum tipo específico de controle. Ainda, não adianta utilizar inúmeras técnicas e ferramentas se estas não forem realizadas da forma correta e não tiverem o controle adequado. Dessa forma,

não existe uma regra que dita quantas e quais ferramentas utilizar. O gestor da obra deve ser capaz de entender a finalidade de cada uma, saber quais poderão ter aplicabilidade em seu planejamento e utilizá-las como mecanismo de auxílio em decisões rápidas para a solução de problemas, análises de cenários e prevenção de riscos.

Prever adversidades com antecedência diminui o tempo de resposta do gestor, tanto no planejamento quanto no controle da execução. Assim, é importante que desde o início do empreendimento o planejamento conte com uma gestão de recursos humanos com competências técnicas comprovadas e especializadas. Em especial, cita-se a importância da qualificação de profissionais do ramo de restauração, como: técnico de restauração, arqueólogo, arquiteto e engenheiro especializados.

Além da gestão de recursos humanos, analisando-se as ferramentas utilizadas na obra do estudo de caso em questão, é observado de qual forma cada uma pôde contribuir para o planejamento e controle efetivo. Inicialmente podemos citar as CCUs, as quais serviram de base para o orçamento geral e auxiliaram nos controles. Através delas era possível saber se o preço de um produto ou serviço já realizado estava dentro do estipulado. Caso o valor estivesse fora do planejado, em quais outras CCUs esse valor poderia ser compensado.

Com o acompanhamento sistemático do progresso no canteiro, o cronograma da obra pôde ser avaliado toda vez que algum serviço sofresse atrasos ou adiantamentos. Sua reavaliação era realizada de forma rápida, podendo ser estudados alguns cenários diferentes de trocas lógicas de atividades, caso fossem necessárias, sem que a data de entrega fosse adiada.

Os histogramas também foram de suma importância para o acompanhamento e controle da obra, tanto para o gestor quanto para os fiscais. Através do histograma de equipamentos foi possível prever a logística de equipamentos e qual a melhor data para sua mobilização, abastecimento e desmobilização. Além disso, os histogramas de mão de obra direta e indireta puderam auxiliar no agendamento e contabilidade dos benefícios de trabalhadores em obra, como café, almoço e transporte.

Os resumos de ordem de compra serviam de base de dados para alimentação do controle de gastos. Este, por sua vez, realizado no Excel, poderia ser filtrado e trazer diversas informações importantes, como a porcentagem de gastos em determinado fornecedor, a quantidade total de certo material comprado até o momento, saldo e dívidas com fornecedores, etc.

Essa base de dados também fazia parte do controle de alimentação da curva S de avanço físico-financeiro, pois ela sobrepunha os gastos planejados versus o executado. Nesta curva poderia ser analisado se os gastos estão alinhados com o esperado e em qual etapa da obra houve algum desnível entre eles. Assim, seria possível traçar melhores estratégias para uma recuperação. Da mesma forma, a curva S de avanço físico pôde averiguar se o avanço da obra estava dentro do planejado em relação aos serviços listados e já realizados.

O controle de efetivo na obra era uma forma que o gestor tinha de analisar diariamente pequenas logísticas, como transporte e refeições, além de controlar atestados médicos e afastamentos dos colaboradores. Este controle, como parte do gerenciamento a curto prazo, também era importante para que os fiscais comprovassem a presença dos efetivos em obra.

Podemos ressaltar que sem a experiência do engenheiro gestor, algumas decisões poderiam ter sido tomadas tardiamente, podendo ter causado descumprimento do cronograma ou até mesmo um retrabalho. As técnicas e ferramentas auxiliam bastante, mas elas por si só não controlam as atividades. É nesta etapa que a experiência do gestor faz a diferença para uma melhor interpretação dos dados coletados através das ferramentas e posterior tomada da decisão de como agir.

No planejamento e controle da obra da Igreja Santo Antônio de Glaura não foram utilizadas algumas ferramentas que poderiam auxiliar o gestor em decisões, como por exemplo a gestão de riscos, *kanban*, mapeamento de processos, curva ABC e compatibilização de projetos. Através dessas ferramentas, as análises de possíveis problemas e suas soluções poderiam ser pensadas e solucionadas antes mesmo de virem a acontecer. São exemplos:

- uma falta de material;

- o péssimo estado de uma peça de madeira que em escopo não estava previsto troca total;
- erros em projetos não compatibilizados;
- o mal entendimento de uma atividade passada do engenheiro para o setor de compras, devido a inexistência de um mapeamento de processo que demonstrasse a ordem correta das ações.

Mal-entendidos também poderiam ser prevenidos entre encarregados e operadores com a existência de um quadro *kanban* que demonstrasse o planejamento em curto, médio e longo prazos.

Finalmente, caso a curva ABC dos materiais tivesse sido gerada, o gestor poderia ter feito uma análise mais criteriosa dos materiais de mais significância financeira, através de pesquisas com fornecedores locais, evitando gastos excessivos.

5 CONCLUSÃO

Em uma economia em crise e competitiva, as construtoras precisam se atentar ao máximo ao planejamento e controle de suas obras para conseguirem diminuir os índices de desperdício e obter o máximo de lucro com qualidade e segurança. Estas práticas devem ser adotadas e controladas de forma cotidiana especialmente em obras da modalidade restauro, nas quais o grau de incertezas é alto e implica diretamente no desafio da gestão.

Nesse sentido, a presente pesquisa mostra os efetivos planejamento tático e operacional, além do controle da obra de restauração da Igreja Matriz Santo Antônio de Glaura, realizados por um conjunto de profissionais experientes. Nesse empreendimento foram utilizadas as seguintes técnicas de planejamento e controle: CCUs, cronograma físico, cronograma físico-financeiro, histogramas (mão de obra direta, mão de obra indireta e equipamentos), gestão de aquisições, curva S (física e financeira) e gestão de recursos humanos.

Diversos obstáculos foram encontrados ao longo da obra estudada, como o estado previsto de conservação de materiais da estrutura do telhado, os quais não condiziam com o especificado em escopo, assim como o real quantitativo de demolição de piso. Além destes, ocorreram também empecilhos políticos envolvendo burocracias na espera de liberação de e outorgas para a autorização do estudo arqueológico e do corte das palmeiras frontais.

Mesmo com as adversidades enfrentadas, em parâmetros físicos para o mês de abril foi verificado um avanço 2,9% maior do que o planejado para o mesmo período e os custos foram menores do que o esperado. Seguindo as previsões, a obra tende a ser entregue antes do prazo estipulado e com a margem de lucro acima do planejado.

Para atender às previsões otimistas, as ferramentas já utilizadas no controle precisam ser mantidas e atualizadas cotidianamente, a fim de auxiliar o engenheiro na tomada de decisões futuras. Outras ferramentas também poderiam ser inseridas

no planejamento e controle para melhor desempenho da obra, como a gestão de riscos, *kanban*, mapeamento de processos, curva ABC e compatibilização de projetos.

Por fim, as ferramentas auxiliam significativamente na tomada de decisões, entretanto elas não fazem o papel mais importante: a avaliação criteriosa dos dados e o poder de como geri-los. Portanto, cabe ao engenheiro gestor se comprometer a registrar e interpretar com cautela e critério os dados fornecidos pelas ferramentas. Dessa forma, as chances de tomadas de decisões corretas se tornam maiores, evitando impactos negativos na obra e contribuindo para o seu avanço físico e financeiro compatíveis com o planejado.

REFERÊNCIAS

- ALIANI, C. (2015). PLANEJAMENTO: FERRAMENTA INDISPENSÁVEL PARA O CANTEIRO DE. *Monografia UFMG*, 35.
- ALVERNAZ, A. (2017). *BLOG TRELLO*. Acesso em 28/05/2019 de Maio de 2019, disponível em TRELLO: <https://blog.trello.com/br/controle-de-demandas>
- AZEVEDO, I. C. (Setembro de 2016). FLUXOGRAMA COMO FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE PROCESSO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO. *Congresso Nacional de Excelência em Gestão*.
- BERNARDES, M. M. (2001). *Desenvolvimento de um modelo de planejamento controle da produção para micro e pequenas empresas de construção*. Porto Alegre: Universidade do Rio Grande do Sul.
- BEZERRA, F. (2014). Acesso em 27/05/2019 de Maio de 2019, disponível em Portal Administração: <http://www.portal-administracao.com/2014/07/planejamento-estrategico-tatico-operacional.html>
- BORGES, L. (2013). *Como Refletir sobre Estrutura Organizacional (Organograma)*. Acesso em 28/04/2019 de Abril de 2019, disponível em Blog Luz: <https://blog.luz.vc/como-fazer/estrutura-organizacional-organograma/>
- BUENO e MORAES. (2010). As Ferramentas do Planejamento em Obras Civis como Mecanismo de Redução de Custos e Aumento da Produtividade. *Monografia de Conclusão de Curso*.
- CADERNO DE ENCARGOS. (2005). *Programa Monumenta*. Brasília.
- CAMPANA, J. (Abril de 2003). GESTÃO EM OBRAS DE RESTAURO UMA METODOLOGIA DE APROPRIAÇÃO DE CUSTOS EM OBRAS DE RESTAURAÇÃO. *Universidade Federal do Rio de Janeiro*.
- CARTA DE VENEZA. (1964). *CARTA INTERNACIONAL SOBRE A CONSERVAÇÃO E O RESTAURO DE MONUMENTOS E SÍTIOS*. Acesso em 22/04/2019 de

Abril de 2019, disponível em Cadernos de Sociomuseologia,:
<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/334>

CARVALHO. (2006). Recuperação Estrutural. Acesso em 22/04/2019 de Abril de 2019, disponível em Pini Web – Construção & Mercado:
<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/63/recuperacao-estrutural-estrutura-em-manutencao-281566-1.aspx>

CARVALHO, M. M. (2011). *Fundamentos em Gestão de Projetos*. São Paulo: Atlas S.A.

Confederação Nacional de Indústria (CNI). (2016). *Portal da Indústria*. Acesso em 21 de Novembro de 2018

FARIA, R. (2007). Construção integrada. *Téchne*.

GOLDMAN, P. (2004). *Introdução ao Planejamento e Controle de Custos*. São Paulo: Pini.

GONZAGA, P. A. (2018). ESTUDO DE CASO: GESTÃO DE RISCOS APLICADA EM PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL Ouro Preto 2018. *Trabalho de Conclusão de Curso*.

GUIMARÃES, D. (Junho de 2019). Comparação de metodologias de projeto de edificações: BIM e convencional. *Monografia*.

IBGE. (2019). *Banco de Dados-CBIC*. Fonte: Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>

IEPHA/MG. (2002). *Igreja Matriz de Santo Antônio em Glaura (Ouro Preto, MG)*. Acesso em 02/06/2019 de Junho de 2019, disponível em IPHAN:
http://portal.iphan.gov.br/ans.net/tema_consulta.asp?Linha=tc_belas.gif&Cod=1383

- IPHAN. (2005). Manual de Elaboração de Projetos Programa Monumenta. *Caderno Técnico*, 1.
- KOSKELA, L. (1997). *Lean Production in Construction*. Alárcon.
- KOTLER, P. (2000). *Administração de Marketing: A Edição do Novo Milênio* (10ª ed.). São Paulo: Prentice Hall.
- LEUSIN, S. R. (2019). *Gerenciamento e coordenação de projetos BIM*. ELSEVIER.
- LIMA, E. A. (2016). Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obras. *UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)*.
- LOKMAX. (2015). *LOKMAX Logística e Equipamentos*. Acesso em 28/05/2019 de Maio de 2019, disponível em <http://lkxlokmax.blogspot.com/2015/02/kanban-e-uma-palavra-japonesa-que.html>
- MAHENDRA, P., PITRODA, J., & BHAVSAR, J. (2013). *A Study of Risk Management Techniques for Construction Projects in Developing Countries*. (Vol. 3). International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering.
- MATTOS, A. D. (2010). *Planejamento e Controle de Obras*. PINI.
- MAXIMIANO, A. C. (2000). *Introdução à Administração* (5ª ed.). São Paulo: Atlas S.A.
- MOURA, R. A. (1999). *Kanban - A Simplicidade do Controle da Produção*. IMAM.
- NUNES, J. A. (2013). *GERENCIAMENTO DE OBRAS CIVIS*. Belo Horizonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.
- OLIVEIRA, D. (1991). *Planejamento Estratégico: Conceitos, Metodologias e Práticas* (26ª ed.). São Paulo: Atlas.
- OLIVEIRA, D. P. (2013). *Administração De Processos: Conceitos, Metodologia E Práticas: Conceitos, Metodologia, Práticas*. Atlas.

- OLIVEIRA, F. (2015). *Planejamento Operacional: Estudo de Caso do Setor de Compras de uma Distribuidora de Medicamentos*. Limeira: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.
- PAULA, J. G. (2015). *ORÇAMENTO DE OBRAS*. Belo Horizonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.
- PMBOK. (2013). *GUIA PMBOK*. GlobalStandard.
- PUBLIO, H. L. (2015). *PLANEJAMENTO FÍSICO/FINANCEIRO DE OBRAS CIVIS*. Belo Horizonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.
- ROCHA, L. F. (2010). *A IMPORTÂNCIA DO ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- SEBRAE. (2015). Lean Construction - Construção Enxuta. *Boletim de Inteligência*. Acesso em 21 de Novembro de 2018, disponível em SEBRAEMG: <https://www.sebraemg.com.br/atendimento/bibliotecadigital/documento/boletim/lean-construction---construcao-enxuta>
- SEBRAE. (7 de Julho de 2017). Saiba quais são os cenários para o futuro da construção civil até 2018. Acesso em 21 de Novembro de 2018, disponível em SEBRAE: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/saiba-quais-sao-os-cenarios-para-o-futuro-da-construcao-civil-ate-2018,ba2c54843636b510VgnVCM1000004c00210aRCRD>
- SILVA, S. M. (2009). *Controle de Custos de Obras*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- SOARES, T. (2008). *Fundamentos de Planejamento Estratégico e Tático*. Textonovo.
- TCPO. (2008). *TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos*. São Paulo: Pini.
- TINOCO, J. E. (2013). Plano de Gestão da Conservação para edificações de valor cultural. *Revista CPC*.

ANEXO A – PLANEJAMENTO BASE

A.1 Escopo completo da obra

PLANILHA DE ORÇAMENTO ANALÍTICO OBRA: Igreja Matriz de Santo Antônio de Glaura LOCAL: Distrito de Glaura, Ouro Preto/MG OBS: ESTA É UMA PLANILHA ORIENTATIVA QUE NÃO SERÁ ANEXADA AO CONTRATO. CABE A PROPONENTE VALIDAR/LEVANTAR OS PRÓPRIOS QUANTITATIVOS			
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.
1	SERVIÇOS TÉCNICOS PROFISSIONAIS		
1.1	Administração	un	1,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES		
2.1	Limpeza e preparo do local (inclui remoção das palmeiras existentes, remoção do jardim em frente a Igreja, remoção da proteção do holofotes, remoção das instalações elétricas existentes)	m²	1.181,33
2.2	Transporte de material de qualquer natureza carrinho de mão 50m<DMT<=100m	m³	5,91
2.3	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³	5,91
2.4	Dedetização interna e externa da edificação	m²	1.181,33
2.5	Desmonte, acondicionamento e montagem do arcaz da sacristia	m³	8,15
2.6	Desmonte, acondicionamento e montagem da balaustrada	m²	10,88
2.5	PROTEÇÃO DE ELEMENTOS		
2.5.1	Execução de proteção dos elementos artísticos (Altars mor e laterais) em chapa de compensado conforme caderno de encargos	m²	123,59
3	CANTEIRO DE OBRA: MONT. E DESMONT.		
3.1	Aquisição e instalação de placa de obra modelo IPHAN	m²	12,00
3.2	Execução de tapume de chapa de madeira compensada, E=6mm, com pintura a cal	m²	292,64
3.3	Execução de escritório em canteiro de obra em chapa de madeira compensada	m²	24,00

3.4	Execução de almoxarifado em chapa de madeira compensada, incluso parteleiras	m²	18,00
3.5	Execução de refeitório em canteiro de obra em chapa de madeira compensada	m²	12,00
3.6	Execução de sanitário em canteiro de obra em chapa de madeira compensada	m²	8,00
3.7	Execução de central de forma para canteiro de obra em chapa de madeira compensada	m²	18,00
3.8	Execução de reservatório elevado de água (1000L) em canteiro de obras, apoiado em estrutura de madeira	un	1,00
3.9	Instalação provisória de agua e esgoto	pt	1,00
3.10	Mobilização e desmobilização de obra	%	2,00%
4	ANDAIMES E EQUIPAMENTOS		
4.1	ANDAIMES: MONT. E DESMONT.		
4.1.1	Locação mensal andaime metálico tubular tipo torre (inclusuve plataformas e escada)	m/mês	1.200,00
4.2	EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS		
4.2.1	Aquisição e instalação de extintor pó químico seco ABC 6Kg (NBR 11716)	un	1,00
4.2.2	Aquisição e instalação de extintor de água pressurizada (AP)	un	2,00
4.3	TRANSPORTE VERTICAL DE CARGAS		
4.3.1	Locação, instalação e operação de guincho elétrico de coluna, capacidade 400Kg com moto freio (2 meses)	h	472,00
5	DEMOL./REMOÇÕES: C/S REAPROVEITAMENTO		
5.1	AGENCIAMENTO EXTERNO/PAISAGISMO/DRENO		
5.1.1	Demolição de acabamento em cimentado rústico, traço 1:4, esp. 5cm, acabamento rustico (piso interno-adro)	m³	7,96
5.1.2	Transporte de material escavado em carrinho de mão, DMT<50m	m³	10,35
5.1.3	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	51,74
5.2	ESTRUTURA DA COBERTURA		
5.2.1	Demolição de madeira: caibros armados/contrafeitos (40%)	m	252,66
5.2.2	Demolição de madeira: caibros comuns (capelas laterais) (40%)	m	24,64

5.2.3	Demolição de madeira: ripa (remoção de 100%)	m	1.326,84
5.2.4	Demolição de madeira: frechal (20x20 cm) (20%)	m	60,36
5.2.5	Demolição de madeira: cachorros (50%)	m	31,50
5.2.6	Transporte de material retirado em carrinho de mão, DMT<50m	m³	6,07
5.2.7	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	30,36
5.3	ENTELHAMENTO E ACESSÓRIOS		
5.3.1	Remoção de telha canal de barro (inclusive seleção e limpeza)	m²	484,16
5.3.2	Demolição de beirais (guarda-pó de tábuas) (50%)	m²	39,91
5.3.3	Demolição de rufos (remoção e afastamento)	m	52,95
5.3.4	Remoção de vegetação	m²	27,32
5.3.5	Transporte de material retirado em carrinho de mão, DMT<50m	m³	6,04
5.3.6	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	30,21
5.4	ALVENARIAS		
5.4.1	Limpeza do baldrame: pedras e juntas	m²	89,55
5.4.2	Demolição de alvenaria de pedra: Demolição para execução da passagem de ventilação do assoalho	m³	0,94
5.4.3	Demolição de alvenaria de tijolo cerâmico (Altars, cofre, pulpitos, janela fundos altar)	m³	23,93
5.4.4	Transporte de material demolido em carrinho de mão, DMT<50m	m³	32,32
5.4.5	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	161,61
5.5	ESTRUTURAS DE PISOS		
5.5.1	Demolição de contrapiso de concreto, com equipamento elétrico, e afastamento (inclusive degraus)	m³	26,77
5.5.2	Escavação mecânica de terra batida (h~55cm)	m³	98,80
5.5.3	Escavação Manual em terra batida h~30cm	m³	42,50
5.5.4	Transporte de material escavado em carrinho de mão, DMT<50m	m³	90,04
5.5.5	Regularização e compactação do solo com soquete	m²	334,57
5.5.6	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	1.092,39
5.6	ACABAMENTOS DE PISOS		
5.6.1	Remoção de ladrilho hidráulico e cimentado, inclusive afastamento	m²	334,51
5.6.2	Transporte de material escavado em carrinho de mão, DMT<50m	m³	4,35
5.6.3	Transporte de material demolido em caçamba até bota-fora <= 5Km (Cachoeira do Campo)	m³xkm	21,74

5.7	ESTRUTURAS DE FORROS		
5.7.1	Remoção de barroteamento com afastamento e empilhamento	m²	86,91
5.8	ACABAMENTOS DE FORROS E CIMALHAS		
5.8.1	Demolição de tabuado tipo saia e camisa (Capelas-laterais, sacristia, consistório) (subst. total)	m²	88,54
5.8.2	Demolição de tabuado tipo macho e fêmea (Nave) (substituição total)	m²	188,48
5.8.3	Demolição de esteira de taquara	m²	12,99
5.8.4	Remoção da cimalha de madeira da nave	m²	30,40
6	AGENCIAMENTO EXTERNO/PAISAGISMO/DRENO		
6.1	PASSEIOS		
6.1.1	BASES/ESTRUTURAS		
6.1.1.1	Execução de contrapiso de concreto (esp. = 5 cm)	m³	14,07
6.1.1.2	Execução de contrapiso em argamassa de cimento e areia traço 1:4 esp. 4cm	m²	281,40
6.1.2	ACABAMENTOS		
6.1.2.1	Execução de piso em laje de pedra (quartzito). Passeio interno	m²	146,10
6.1.2.2	Execução de piso em laje de pedra (quartzito). Passeio externo	m²	135,30
6.1.2.3	Execução de pavimentação em pedra irregular (tipo pé-de-moleque)	m²	112,81
6.2	GRAMADO INTERNO (adro)		
6.2.1	Plantio de grama esmeralda em placas inclusive terra vegetal e conservação por 30 dias	m²	311,43
6.3	GRAMADO EXTERNO (praça)		
6.3.1	Plantio de grama esmeralda em placas inclusive terra vegetal e conservação por 30 dias	m²	988,00
6.4	DRENO		
6.4.1	Execução de caixa de passagem em alvenaria e tampa de concreto, fundo de brita, tipo 1,50x50x60cm, inclusive escavação, reaterro e bota fora	un	5,00
6.4.2	Fornecimento e assentamento de tubo de PVC, flexível, corrugado, perfurado, para drenagem de 100mm	m	141,60
6.4.3	Fornecimento e assentamento de tubo de PVC, flexível, corrugado, perfurado, para drenagem de 150mm	m	138,02

6.4.4	Fornecimento e assentamento de Brita 2	m³	140,29
6.4.5	Escavação manual de material de 2º categoria	m³	30,02
6.4.6	Escavação mecânica de material de 2º categoria	m³	124,22
6.4.7	Fornecimento e assentamento de Manta geotextil(Bidin), para recobrimento de dreno, sendo a mesma de 400 G/M2, considerando transpassagem de 15cm	m²	895,90
6.4.8	Transporte de material de 2º categoria em carrinho de mão	m³	39,03
6.4.9	Transporte de material de 2º categoria em caminhão basculante, 6t, e dmt=<5km	km*m³	1.002,56
6.4.10	Regularização e apiloamento de parte inferior e superior(após feito o dreno) de vala	m²	278,90
6.5	REDE HIDRÁULICA		
6.5.1	Escavação manual de material de 2º categoria	m³	12,06
6.5.2	Reaterro compactado de valas	m³	12,06
6.5.3	Fornecimento de instalação de caixa de inspeção (alvenaria) 30x30x40cm,com tampa e fundo de brita	un	6,00
6.5.4	Fornecimento e instalação de tubo de PVC soldável DN 20mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água	m	80,41
6.5.5	Fornecimento e instalação de joelho 90º de PVC soldável DN 20mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água	un	10,00
6.5.6	Fornecimento e instalação de luva de PVC soldável DN 20mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água	un	14,00
6.5.7	Fornecimento e instalação de tê de PVC soldável DN 20mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água	un	6,00
6.5.8	Fornecimento e instalação de adaptador de PVC soldável curto DN 20mm x 1/2", instalado em ramal ou sub-ramal de água	un	4,00
6.5.9	Fornecimento e instalação de registro de pressão bruto, latão, roscável 1/2", fornecido e instalado em ramal ou sub-ramal de água	un	2,00
6.5.10	Fornecimento e instalação de torneira cromada 1/2" ou 3/4" para jardim, padrão popular, fornecimento e instalação	un	4,00
7	ESTRUTURA		
7.1	Embrechamento das trincas e rachaduras de alvenarias com material de características semelhantes às encontradas nos locais de preenchimento	m	17,89

8	COBERTURAS E BEIRAIS		
8.1	ESTRUTURA MADEIRA		
8.1.1	Fornecimento e instalação de ripas com seção de 3,0 x 5,0 cm	m	1.326,84
8.1.2	Fornecimento e instalação de caibros armados e contrafeitos (nave) (40%)	m	171,68
8.1.3	Fornecimento e instalação de caibros armados e contrafeitos (capela mor) (40%)	m	80,98
8.1.4	Fornecimento e instalação de caibros e contrafeitos (capelas laterais) (40%)	m	110,35
8.1.5	Fornecimento e instalação de frechais em madeira paraju, angelim ou equivalente, (20x20cm) (20%)	m	60,36
8.1.6	Execução de tirantes dos frechais em barra de aço (reparos e refixação e instalação de 02 novos tirantes na nave)	m	53,93
8.1.7	Fornecimento e instalação de chapeamento das sambladuras conforme projeto estrutural	un	150,00
8.2	ENTELHAMENTO DE ACESSÓRIOS		
8.2.1	Execução de telhamento cerâmico, tipo colonial, fornecimento e colocação, apenas bica com aproveitamento da telha atual como capa, sendo que as capas serão amarradas com arame galvanizado, conforme solicitado no projeto de cobertura	m²	548,38
8.2.2	Execução de cumeeira e espigão para telha cerâmica emboçada com argamassa traço 1:8	m	35,00
8.2.3	Execução de emboçamento da última fiada de telhas e beiral com argamassa de cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1:8	m²	98,00
8.2.4	Fornecimento e instalação de rufo em chapa de aço galvanizado nº24, corte de 25cm, incluso transporte vertical	m	52,95
8.3	BEIRAIS		
8.3.1	Execução cachorro compr. ~70 cm (subst. parcial = 50%)	un	63,00
8.3.2	Execução de beiral em tábuas de madeira 2,5x30cm (substituição parcial = 50%)	m	79,82
8.3.3	Execução de guarda pó em fibra de vidro conforme detalhe específico prancha EX 18/20	m²	548,38
8.4	COBERTURA PROVISÓRIA		
8.4.1	Fornecimento e instalação de cobertura provisória em lona plástica preta	m²	548,38
9	PISOS (internos da igreja)		

9.1	BASES/ESTRUTURA		
9.1.1	Execução de camada de brita de recobrimento do solo cru 8cm	m³	25,72
10	TRATAMENTOS E PINTURAS		
10.1	IMUNIZAÇÕES E PROTEÇÕES		
10.1.1	Execução de tratamento em madeiras; aplicação de inseticida, piretróide (engradamento cobertura)	m²	548,38
10.1.2	Aplicação de produto sanitizante, microbicida de ação rápida (ref. Ibratin Sanitizante H.A.S)	m²	27,32
11	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES		
11.1	SERVIÇOS DIVERSOS		
11.1.1	Rasgo em parede de alvenaria de pedra para passagem dos eletrodutos	m	56,50
11.2	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS		
11.2.1	CONDUTORES		
11.2.1.1	Fornecimento e instalação de cabo de cobre nú, sem isolamento, 7 fios 35mm².	m	412,10
11.2.1.2	Fornecimento e instalação de cabo de cobre nú, sem isolamento, 7 fios 50mm².	m	151,00
11.2.2	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS		
11.2.2.1	Fornecimento e instalação de mini captor com base vertical 600mm	un	3,00
11.2.2.2	Fornecimento e instalação de abraçadeira guia simples, para uma descida, Ø1.1/2".	un	5,00
11.2.2.3	Fornecimento e instalação de caixa de inspeção tipo solo, em PVC, Ø300 x 300 mm + tampa de ferro.	un	4,00
11.2.2.4	Fornecimento e instalação de haste de terra Conf. NBR 13571, alta camada, 5/8"x 3,00 m.	un	8,00
11.2.2.5	Fornecimento e instalação de conector cabo/haste, em bronze 35mm².	un	8,00
11.2.2.6	Fornecimento e instalação de conector de pressão, tipo split-bolt, em bronze 35mm² .	un	20,00
11.2.2.7	Fornecimento e instalação de presilhas de latão furo Ø 5 mm – Para Cabos de cobre ou aço cobreado 35 – 50mm²	un	290,00
11.2.2.8	Fornecimento e instalação de parafusos para bucha S6	un	290,00
11.2.2.9	Fornecimento e instalação de buchas de nylon Ø 6mm S6	un	290,00

12	SERVIÇOS DIVERSOS		
12.1	TESTES E ENSAIOS DE LABORATÓRIO		
12.1.1	Fornecimento de ensaio teor de umidade em rocha da sapata. (remover 03 amostras em cada perímetro da edificação)	un	12,00
12.1.2	Fornecimento de ensaio de capacidade de resistencia a compressão em rocha da sapata. (remover 03 amostras em cada perímetro da edificação).	un	12,00
12.1.3	Fornecimento de ensaio de capacidade de resistencia a compressão em rocha de mesmas características da rocha da sapata. (remover 03 amostras em local que não tenha sofrido com ações da umidade).	un	3,00
12.1.4	Fornecimento de ensaio de traço de argamassa	un	23,00
13	ENTREGA DA OBRA		
13.1	Limpeza final, vistoria e recebimento da obra	m²	1.181,33