ENRICO LEANDRO CARREIRA CAPECCI

**Processo de pré-construção aplicado em
empresa incorporadora-construtora destinado a
empreendimentos de grande porte**

São Paulo
2018

ENRICO LEANDRO CARREIRA CAPECCI

**Processo de pré-construção aplicado em
empresa incorporadora-construtora destinado a
empreendimentos de grande porte**

Dissertação de Mestrado apresentado à
Escola Politécnica da USP – Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Flávio Leal
Maranhão

São Paulo
2018

ENRICO LEANDRO CARREIRA CAPECCI

**Processo de pré-construção aplicado em
empresa incorporadora-construtora destinado a
empreendimentos de grande porte**

Dissertação de Mestrado apresentado à
Escola Politécnica da USP – Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de Concentração: Gestão da
Produção – Programa de Inovação da
Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Flávio Leal
Maranhão

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Capecci, Enrico Leandro Carreira

Processo de pré-construção aplicado em empresa incorporadora construtora destinado a empreendimentos de grande porte / E. L. C. Capecci - versão corr. -- São Paulo, 2018.

159 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.pré-construção 2.planejamento 3.construção civil 4.engenharia a montante 5.engenharia civil I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

À minha família,
Renata minha esposa,
Maria Eduarda e Manuela,
minhas lindas filhas,
fontes de motivação diária.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter criado as oportunidades para realização deste sonho.

À minha esposa Renata, pela paciência durante o tempo dedicado a este trabalho e as minhas lindas filhas por existirem e serem fonte de motivação em minha vida.

Aos meus pais, Antonio Carlos e Neuza por terem proporcionado bons valores, serem exemplos de fé e engajamento para minha vida.

Aos meus avós, vó Cida e vô Zeca, pelo imenso amor e carinho que sempre recebi.

Ao meu irmão Giovanni por ser referência e influência positiva nos estudos e também no esporte.

À minha irmã Tatiana, maior exemplo de que o impossível existe nas mãos inertes daqueles que não tentam. Ser humano acima da média!

Ao meu amigo e orientador Dr. Flávio Leal Maranhão, pela motivação, orientação e ensinamentos. Muito obrigado por ter aberto as portas do programa de mestrado.

Às empresas onde trabalhei Camargo Corrêa e Odebrecht, pela experiência, crescimento profissional e pessoal.

Aos engenheiros Ricardo Toscani, Antonio Ciampi, Francisco Carlos Boni e Nelson Aoki, por terem apoiado e incentivado a minha participação no programa de mestrado e ao engenheiro Marcelo Augusto Zani, por ter acreditado em meu potencial para liderar grandes projetos que serviram de experiência para este trabalho.

Às professoras Dra. Mércia, Dra. Luciana e Dra. Clarice e ao professor Dr. Luiz Sergio pelas valiosas contribuições. Também aos demais professores do programa de mestrado da USP, por todo conhecimento agregado.

Aos meus amigos do programa de mestrado, pessoas com quem tive grande aprendizado, em especial, ao Nero, Thomás, Sérgio, Renan, Rogério, Juliana, Débora, Antonio Carlos, Felipe e Fabiana.

RESUMO

Observa-se atualmente grande parte das obras de edifícios de múltiplos pavimentos incorrerem em atrasos em sua conclusão e consequente postergação no repasse final aos proprietários, gerando prejuízos às construtoras e causando insatisfação aos clientes. A falta de planejamento, atrasos nas tomadas de decisões somadas ao baixo envolvimento das equipes de produção no planejamento inicial, provocam diversos impactos aos projetos, tais como, mas não se limitando a, aumento de custos, baixa qualidade do produto final, aumento dos riscos relacionados a segurança do trabalho, atraso de obra, entre outros. O presente trabalho pretende apresentar exemplos dos processos de pré-construção, inclusive da participação da equipe de engenharia de produção¹, através das metodologias de revisão bibliográfica, pesquisa-ação, estudo de caso, coleta de dados e observação participante, em três empresas com modelos de gestão diferentes. Será apresentando ainda a análise comparativa entre os processos de pré-construção adotados em cada empresa. Como pontos positivos observados, destaca-se a identificação de interferências precocemente, evitando impactos durante a execução da obra, redução dos custos de construção, redução do prazo de construção e alto índice de aceitação pelos clientes das unidades na primeira vistoria.

Em função das análises dos estudos de caso apresentados, são propostas 12 diretrizes para implantação de um sistema de pré-construção em empresas incorporadora-construtora.

Palavras-chave: Pré-construção; Engenharia; Construção; Edifício; Planejamento; Engenharia Civil; Equipe de Engenharia de Produção.

¹ Neste trabalho, equipe de engenharia de produção refere-se aos profissionais que atuam diretamente em uma obra específica durante a fase de construção.

ABSTRACT

It is nowadays observed that a large part of the works of multistory buildings incur delays in their completion and consequent postponement in the final transfer to the customers, generating damages to the builders and causing dissatisfaction to the clients. Lack of planning, delays in making-decision coupled with the low involvement of production teams in the initial planning lead to a number of project impacts, such as, but not limited to, cost increases, poor final product quality, increased risk related to work safety, work delays, among others. The present work intends to present examples of the pre-construction processes, including the participation of the production engineering team, through the methodologies of bibliographic review, case study, data collection and participant observation, in three companies with different management models. It will also present the comparative analysis between the pre-construction processes adopted in each company. Among the positive points observed were the identification of interferences at an early stage, avoiding impacts during the execution of the project, reduction of construction costs, reduction of the construction period and high acceptance rate by the customers of the units in the first receipt. Based on the analysis of the case studies presented, 12 guidelines were proposed for the implementation of a pre-construction system in real estate-construction companies.

Keywords: Pre-construction; Engineering; Construction; Building; Planning; Civil Engineering; Production Engineering Team.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ficha Técnica do Projeto 01.....	58
Quadro 2 – Comparativo de custos entre os sistemas estudados – Troca de Solo e Membranas Sintéticas.....	77
Quadro 3 – Equipe de Operações Empresa “B”.....	90
Quadro 4 – Insumos necessários para início da etapa de Estudo Preliminar	92
Quadro 5 – Tarefas Iniciais do departamento de projeto	93
Quadro 6 – Produto gerado a partir do recebimento dos dados iniciais	94
Quadro 7 – Reuniões de acompanhamento de Projetos	95
Quadro 8 – Responsabilidades do Coordenador de Estudo Preliminar	96
Quadro 9 – Responsabilidades do Coordenador PE	96
Quadro 10 – Insumos necessários para início do Pré Executivo	97
Quadro 11 – Tarefas do Coordenador de Projetos Executivos	97
Quadro 12 – Pautas de Reuniões sob responsabilidade do Coordenador de Projetos Executivos	98
Quadro 13 – Finalização da etapa de Projeto Executivo	99
Quadro 14 – Comparativo de Custo entre os Sistemas Trepante Convencional e Auto-Trepante	124
Quadro 15 – Avaliação do Processo de Pré-Construção entre Empresas do Estudo de Caso.....	131
Quadro 16 – Custo com Pessoas – Processo de Pré-Construção Projeto 01 – Empresa “A”	132
Quadro 17 – Indicadores Projeto 01 – Empresa “A”	133
Quadro 18 – Resultado entrega das Unidades – Projeto 01 Empresa “A”	134

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases	16
Figura 2 –	Característica e conceitos de Engenharia Simultânea segundo vários autores.....	27
Figura 3 –	Frentes de Trabalho do processo de Pré-construção onde é abordado o conceito de Engenharia Simultânea.....	29
Figura 4 –	Níveis típicos de custo e pessoal em toda a estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto.....	32
Figura 5 –	Impacto da variável com base no tempo decorrido de projeto	33
Figura 6 –	Interface entre processo de pré-construção com conceito PMI	34
Figura 7 –	Principais partes interessadas (Stakeholders)	35
Figura 8 –	Estrutura Corporativa/Operacional – Equipes de Construção.....	39
Figura 9 –	Estrutura Operacional – Fase Pré-Construção – Empresa “A”.	40
Figura 10 –	Mobilização dos Profissionais para Equipe de Pré-Construção – Empresa “A”.	41
Figura 11 –	Estruturação do Processo de Pré-Construção Empresa “A”	42
Figura 12 –	Evento 02 de Engenharia – Apresentação.....	52
Figura 13 –	Cronologia de Fases.	54
Figura 14 –	Vista Frontal – Torres Comerciais – Projeto 01.....	56
Figura 15 –	Vista superior – Torres Comerciais – Projeto 01	57
Figura 16 –	Implantação Projeto 01– Empresa “A”	60
Figura 17 –	Planta e Corte do Edifício – Projeto 01	61
Figura 18 –	Planta das unidades andar tipo.....	61
Figura 19 –	Layout Estacionamento 2º Sobressolo – Projeto 01	62
Figura 20 –	Layout Estacionamento Térreo – Projeto 01	62
Figura 21 –	Esquemático da sondagem geofísica.....	65
Figura 22 –	Realização da sondagem geofísica	65
Figura 23 –	Pontos de interferência mapeados pela sondagem	66
Figura 24 –	Sobreposição entre projeto de fundação e sondagem geofísica.....	67
Figura 25 –	Remoção de Interferências	68
Figura 26 –	Equipamento utilizado para remoção de interferência	68
Figura 27 –	Projeto de Fundação para perfil metálico.....	69
Figura 28 –	Projeto de Fundação para estaca Pré-Moldadas	69
Figura 29 –	Projeto de Fundação para estaca Barrete.....	70
Figura 30 –	Projeto de Fundação para estaca Escavada.....	70

Figura 31 – Projeto de Fundação para estaca Hélice Contínua	71
Figura 32 – Comparativo entre as soluções de fundações	71
Figura 33 – Plumas do lençol freático indicando substancia como sulfato	72
Figura 34 – Perfil Estimado para troca de solo – Projeto 01	73
Figura 35 – Aplicação das membranas Mac Grid e Mac Tex	74
Figura 36 – Metodologia Executiva – Estabilização do terreno	75
Figura 37 – Aplicação da primeira camada da membrana	75
Figura 38 – Aplicação da segunda membrana denominada Mac Grid.....	76
Figura 39 – Membrana aplicada no terreno	76
Figura 40 – Solo lançado sobre a membrana Mac Grid – Etapa final do processo.....	77
Figura 41 – Implantação projeto 1.....	80
Figura 42 – Fluxo de entrada e saída de caminhões	80
Figura 43 – Layout de Canteiro área de armazenamento e fluxo de trabalho	81
Figura 44 – Layout de Canteiro Execução de Estacas e Blocos de fundação	81
Figura 45 – Layout de Canteiro – Execução Laje de Fundo – Obra limpa	82
Figura 46 – Definição - Fluxo de Caminhões – Cenário Obra Comercial	83
Figura 47 – Definição – Fluxo de Caminhões – Cenário Obra Residencial.....	83
Figura 48 – Cenário Período 2 – Execução da Fase de Estrutura de concreto	83
Figura 49 – Cenário Período 2 – Instalação Elevadores Cremalheira	84
Figura 50 – Fluxo Logístico entre as duas fases Residencial e Comercial	85
Figura 51 – Layout de Canteiro – Cenário com Execução de Vedações	85
Figura 52 – Layout de Canteiro – Cenário com Execução de Instalações.....	86
Figura 53 – Fluxo de Veículos – Interface entre projetos	87
Figura 54 – Áreas de Estocagem Acabamentos	88
Figura 55 – Organograma área de Construção Empresa “B”	89
Figura 56 – Destaque Pela de Vidro e detalhe de madeira – Centro do Edifício ..	102
Figura 57 – Interferência de árvore com projeção das contenções.....	104
Figura 58 – Fachada do Edifício Projeto 2 – B.....	106
Figura 59 – Detalhe da estrutura curva – Concreto aparente	107
Figura 60 – Destaque 02 Torres Comerciais	109
Figura 61 – Estrutura Mista – Destaque Núcleo de Concreto	109
Figura 62 – Estrutura Corporativa/Operacional Empresa “C”	110
Figura 63 – Estrutura Organizacional Projeto 1 – “C” – Empresa “C”	111
Figura 64 – Implantação Projeto 1 – “C”	114

Figura 65 – Implantação do Embasamento – Garagens	114
Figura 66 – Indicação do Pavimento tipo	115
Figura 67 – Indicação do Pavimento tipo Estrutura Mista	116
Figura 68 – Exemplo dos Pilares Perfil Metálico + Armadura	116
Figura 69 – Etapa de Contenções Projeto 1 – “C”	117
Figura 70 – Layout de Canteiro – Logística – Projeto 1 – “C”	119
Figura 71 – Plano de ataque – Embasamento	120
Figura 72 – Logística impactada pela falta de áreas de estoque	121
Figura 73 – Indicação o Núcleo em Concreto Armado	122

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa.....	19
1.2 Objetivos	20
1.3 Metodologia de trabalho.....	20
1.4 Escolha das empresas - Estudo de Caso	22
1.5 Estrutura do trabalho.....	23
1.6 Definições e Terminologia.....	24
1.7 Motivações do Autor	24
2 CONCEITUAÇÃO	26
2.1 Engenharia Simultânea (ES).....	26
2.1.1 Projeto Simultâneo (PS)	28
2.1.2 Engenharia Simultânea x Pré-construção.....	29
2.2 Gestão de Projetos – Project Management Body of Knowledge – PMBOK – Project Management Institute – PMI	30
2.2.1 Definições	30
2.2.2 Preparação	33
2.2.3 Opinião Especializada	34
2.2.4 Partes Interessadas no projeto (Stakeholders).....	35
2.2.5 Perfil e Habilidades do Gerente de Projeto	35
2.2.6 Equipe do Projeto	36
2.2.7 Composição das Equipes dos Projetos	37
3 ESTUDO DE CASO	38
3.1 Apresentação	38
3.2 Empresa “A”	38
3.2.1 Mobilização Equipe de Pré-construção.....	40
3.2.2 Equipe de Pré-construção / Equipe de Engenharia de Produção	43
3.2.3 Atuação Equipe Pré-construção	44
3.2.3.1 Diretor de Construção	44
3.2.3.2 Gerente de Construção	45
3.2.3.3 Coordenador de Projetos / Arquiteto	47
3.2.3.4 Engenheiro de Produção.....	48
3.2.3.5 Engenheiro de Planejamento e Custo.....	49
3.2.3.6 Engenheiro de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.....	50
3.2.3.7 Administrador	51
3.2.4 Eventos de Pré-Construção.....	51
3.2.5 Cronologia de Fases.....	53
3.3 Projeto 01 – Empresa “A”	56

3.4 Aplicação Empresa “A”	58
3.4.1 Produto	59
3.4.1.1 Implantação.....	59
3.4.1.2 Plantas de Pavimentos.....	60
3.4.1.3 Acessibilidade / Estacionamento.....	62
3.4.2 Preparação inicial	63
3.4.2.1 Diretrizes e Viabilidade.....	63
3.4.2.2 Investigação e Interferência no terreno	65
3.4.2.3 Definição Fundação Profunda.....	68
3.4.2.4 Baixa Capacidade de Suporte do Terreno	73
3.4.2.5 Logística.....	79
3.5 Empresa “B”.....	89
3.5.1 Planejamento operacional Empresa “B”	91
3.5.2 Participação da Engenharia de Produção no processo de Pré- Construção – Empresa “B”.....	100
3.5.2.1 Primeiras Experiências – Participação da Engenharia de Produção	100
3.5.2.2 Exemplos – Estudo de Caso – Empresa “B”	101
3.5.2.2.1 Projeto 01 - B.....	102
3.5.2.2.2 Projeto 02 - B.....	103
3.6 Empresa “C”	108
3.6.1 Estruturação Equipes.....	109
3.6.2 Engenharia Operacional	111
3.6.3 Gerente de Obra.....	112
3.6.4 Suprimentos.....	112
3.6.5 Coordenador de Projeto.....	113
3.6.6 Caracterização Técnica – Estudo de Caso – Empresa “C”.....	113
3.6.7 Exemplos – Estudo de Caso – Empresa “C”	117
3.6.7.1 Logística de Canteiro	117
3.6.7.2 Inovação – Formas Auto Trepantes – decisão de implantação	122
3.7 Racional de Avaliação do Processo de Pré-Construção entre as Empresas	126
3.7.1 Governança Corporativa.....	126
3.7.2 Envolvimento da Equipe de Engenharia de Produção.....	126
3.7.3 Dedicção Integral.....	126
3.7.4 Padrão entre os Empreendimentos	127
3.7.5 Construtibilidade	127
3.7.6 Manutenibilidade.....	127
3.7.7 Norma de Desempenho.....	127
3.7.8 Estudos Técnicos – Métodos Construtivos.....	127
3.7.9 Planos de Gestão	128

3.7.10 Investimentos.....	128
3.7.11 Submissão em Comitê.....	128
3.7.12 Suprimentos.....	128
3.7.13 Lições Aprendidas	129
3.7.14 Inovações	129
3.7.15 Desenvolvimento do Produto.....	129
3.7.16 Benchmarking.....	129
3.7.17 Apoio Central.....	130
3.7.18 Reconhecimento.....	130
3.8 Avaliação / Classificação dos Processos de Pré-Construção	130
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
4.1 Indicadores.....	132
4.2 Considerações estudos de caso	135
4.3 Proposições de diretrizes para equipes de pré-construção.....	136
4.3.1 Diretriz 1 – Formação da Equipe de Pré-Construção	136
4.3.1.1 Gerente de Construção	136
4.3.1.2 Demais Profissionais	137
4.3.2 Diretriz 2 – Interface com incorporação / Cliente	137
4.3.3 Diretriz 3 – Formalização do Conhecimento	138
4.3.4 Diretriz 4 – Envolvimento de Empresas Parceiras.....	138
4.3.5 Diretriz 5 – Equipe de Engenharia de Produção.....	138
4.3.6 Diretriz 6 – Período do Processo de Pré-Construção	139
4.3.7 Diretriz 7 – Eventos.....	139
4.3.8 Diretriz 8 – Manutenção Equipe de Engenharia de Produção	140
4.3.9 Diretriz 9 – Suprimentos	140
4.3.10 Benchmarking.....	141
4.3.11 Terceirização do Processo	141
4.3.12 Governança Corporativa.....	141
4.4 Conclusão	143
4.5 Sugestões para próximas pesquisas	143
REFERÊNCIAS.....	145
APÊNDICES.....	147

1 INTRODUÇÃO

Durante o período de 2014 a 2016, o Brasil experimentou uma grave crise econômica, quando segundo a agência Austin Rating (2016), o país atingiu a marca de 11,6% de desempregados, tornando-se o sétimo país do mundo com mais desempregados, assim como, de acordo com Ipeadata, IBGE (2016), o Brasil experimentou a segunda pior recessão econômica de sua história, havendo uma retração do PIB de 7,9% entre os mesmos anos indicados anteriormente.

Diante do exposto acima, entende-se vital para a competitividade das empresas brasileiras no mercado da construção civil, encontrar meios e processos que tornem mais eficientes e sustentáveis as atividades humanas nos diversos ramos de atuação e nos diversos setores produtivos.

O trabalho da Ernst Young em conjunto com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2014) ressalta a demanda urgente por ganhos de produtividade na construção civil, apontando sete alavancas relevantes para o seu desenvolvimento, entre as quais, destacam-se: o planejamento na execução dos empreendimentos, a adoção de métodos de gestão, a aplicação de métodos construtivos mais eficientes, e foco na melhoria dos projetos e sua adequação para a execução.

A adoção das medidas destacadas no parágrafo anterior devem ser aplicadas preferencialmente antes do início da fase de construção, visto que conforme Cooper, Slagmulder (1999) com apenas 20% dos custos já incorridos, 80% dos mesmos estão determinados.

Observa-se que quanto maior for o tempo para tomada de decisões que objetivem melhorar o resultado do empreendimento, menor será a eficiência dessas ações. A brevidade nas tomadas de decisão está intimamente ligada ao potencial dos resultados que serão obtidos.

De acordo com Fabricio (2002) a capacidade de influenciar o custo final de um determinado empreendimento de edifício encontra-se no período de estudo de viabilidade, após esse período, os custos de produção aumentam discretamente durante a fase de concepção do projeto e desenvolvimento de projetos tornando-se impactantes durante a fase de execução, conforme pode ser observado na Figura 2 abaixo:

Figura 1 - Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases

Fonte: adaptado de FABRICIO 2002

Avaliando-se o momento ideal para tomada de decisão que privilegie uma boa construtibilidade do edifício, buscando reduzir impactos, minimizar retrabalhos e melhorar a sustentabilidade dos empreendimentos, verifica-se a total coerência em se priorizar ações antes do início da construção.

O conceito de construtibilidade apesar de ser bastante amplo, resume-se seu objetivo em projetar priorizando a execução da obra.

A construtibilidade é definida pelo Construction Industry Institute CII (1987) apud Griffith e Sidwell (1995) como o uso ótimo do conhecimento e da experiência em construção no planejamento, projeto, contratação e trabalho no canteiro, para atingir os objetivos globais do empreendimento.

Por sua vez, Griffith e Sidwell (1995) definem a construtibilidade no projeto como a consideração detalhada dos elementos de projeto para atender os requerimentos técnicos e financeiros do empreendimento, considerando quando possível a relação projeto – construção para melhorar a efetividade do projeto e com isto subsidiar o processo de construção no canteiro.

Verificam-se os primeiros estudos sobre construtibilidade nos Estados Unidos e na Europa na década de 80, a partir da constatação de que os problemas ocorridos em

obras eram provocados na maioria dos casos pela pouca integração entre as fases de projeto e a fase de execução (VANNI, 1999).

De acordo com Blanchard (1992) o conceito de manutenibilidade trata-se de uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere a facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção nesse sistema ou produto.

Mais recentemente, segundo Grazina (2016) a participação da Engenharia de Produção no processo de projeto visa contribuir para a integração entre as áreas de conhecimento, utilizando-se do conceito do projeto simultâneo para se chegar a melhores resultados de projeto no que diz respeito à construtibilidade e manutenibilidade dos edifícios.

Conforme Moraes (2012), na construção civil, é comum a prática de desenvolvimento do projeto desassociado da atividade de produção. O projeto é frequentemente considerado fator isolado no desenvolvimento de um empreendimento, sendo desconsiderado seu tempo mínimo de execução, custo e importância no aspecto das importantes definições que deveriam ser consideradas na fase de projeto e acabam sendo postergadas para solução na obra.

Segundo Diepenbruck (2017), em pesquisa realizada pela Proudfoot Consulting em 2008 foi constatado que no Brasil os principais entraves para o incremento da produtividade são problemas de comunicação interna (citado por 47% dos entrevistados), baixa motivação dos empregados (citado por 24%), falta de vontade da alta administração de implantar programas de mudança (citado por 23%) e só então problemas com tecnologia da informação (citado por 23%). Comunicações ineficientes ainda são recorrentes e levam a desperdícios.

Conforme Cormican (1985 apud Laufer 1993), ao longo do ciclo de vida de um projeto, o processo de planejamento da construção pode ser dividido em três processos identificáveis nos seguintes estágios: (a) planejamento prévio, (b) planejamento de Pré-construção, (c) planejamento durante a construção.

Notoriamente, a realização de um adequado processo de Pré-construção, é fundamental para a correta definição e consequente viabilidade da adoção dos melhores critérios de construtibilidade.

Além disso, segundo Laufer (1993), Menches (2005), Subbiah (2012) e Lines (2014) o envolvimento precoce dos participantes do projeto na fase de Pré-construção, onde o planejamento ocorre, leva ao sucesso do projeto.

Menches (2005), Reginato (2012), Lepech (2015), indicam que o processo de Pré-construção deve ser aplicado para melhorar a qualidade geral da construção de um determinado empreendimento, assim como aumentar a eficiência das tarefas de construção.

Jong (2016) indica que quanto maior for a quantidade de estudos realizados durante a fase de Pré-construção, maiores serão os impactos positivos para a redução de prazos no cronograma do projeto.

Portanto, a participação ativa da equipe de engenharia de produção na fase de pré-construção, analisando fatores de construtibilidade, planejamento entre outros estudos, contribuirá positivamente na integração entre os agentes envolvidos, potencializando o resultado da obra e consequentemente na satisfação do cliente final.

1.1 JUSTIFICATIVA

Justifica-se o presente trabalho, levando-se em conta os seguintes argumentos:

- ✓ A necessidade de proposições de processos relacionados a pré-construção de obras, que foram efetivamente aplicados, transmitindo credibilidade através de indicadores de custo e parâmetros técnicos contribuindo para a aceitação do mercado em sua replicação / aplicação;
- ✓ Mitigar as falhas de comunicação existentes entre as etapas de viabilidade, concepção, desenvolvimento de projetos e construção;
- ✓ Aumentar o amadurecimento das premissas utilizadas para a elaboração do orçamento executivo em consonância com as reais necessidades de engenharia e construção;
- ✓ Aumentar o entendimento e comprometimento da equipe de engenharia de produção para aplicação dos estudos elaborados na fase de pré-construção por meio de sua participação;
- ✓ Caracterizar de modo positivo os investimentos necessários para realização das etapas de pré-construção, contrapondo-se a cultura predominante onde os maiores esforços de energia e investimentos são empregados apenas durante a obra;
- ✓ Fomentar a cultura de investimento substancial nas fases de pré-construção;
- ✓ Fomentar a pesquisa de casos práticos de equipes de pré-construção, indicando as dificuldades e lições aprendidas buscando desta forma conteúdo para processo de melhoria continua;
- ✓ Manutenção, registro da pesquisa e conhecimento desenvolvido durante o Mestrado Profissional.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal da presente dissertação é avaliar diferentes formas de aplicação do processo de pré-construção por diferentes empresas do mercado da construção civil nacional.

A fim de atender a este objetivo proposto nesta dissertação, foram estabelecidos alguns objetivos específicos, tais como:

- a) Comparar e classificar diferentes formas de aplicação do processo de pré-construção;
- b) Propor diretrizes para implantação do processo de pré-construção;
- c) Possibilidade de extrair parâmetros e indicadores do estudo de caso que possibilitem a estimativa de custos do processo de pré-construção para empresas do mercado da construção civil.

1.3 METODOLOGIA

Para definição dos objetivos tratados no item anterior, o estudo propõe como metodologia as etapas principais:

➤ *Revisão bibliográfica:*

Nesta etapa será realizada uma revisão bibliográfica reunindo informações e conceitos sobre o tema;

➤ *Pesquisa Ação:*

Pela participação do autor desde o início até fim de um processo de pré-construção e também da fase de construção deste mesmo empreendimento, denominado Projeto 1 – “A” correspondente a Empresa “A” e também projeto 1 – “C” correspondente a Empresa “C”.

Conforme Engel (2000), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa participante engajada, em oposição à pesquisa tradicional, que é considerada como “independente”, “não-reativa” e “objetiva”. Como o próprio nome já diz, a pesquisa-

ação procura unir a pesquisa à ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. É, portanto, uma maneira de se fazer pesquisa em situações em que também se é uma pessoa da prática e se deseja melhorar a compreensão desta.

➤ *Estudo de Caso:*

Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno dentro do seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Assim, recomenda-se usar este método quando deliberadamente se quer lidar com condições contextuais, acreditando que elas podem ser altamente pertinentes ao seu fenômeno de estudo. (YIN 2001)

Conforme o autor citado, a investigação do estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidência e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise dos dados.

De acordo com YIN (2010) a replicação pode ser literal, na medida em que os casos gerem resultados semelhantes, ou teóricos, se os casos gerarem resultados contrastantes mas apenas por razões identificáveis.

Para a presente pesquisa, foram adotados três estudos de caso, com empresas atuantes no mercado da construção civil brasileira.

Realizou-se o acompanhamento durante a fase de pré-construção na Empresa “A”, incluindo as etapas de: processo de projeto, definição de metodologias construtivas, definição da logística de canteiro, elaboração de orçamento, apresentação final, correspondente ao trabalho de conclusão da etapa pré-construção. No caso da Empresa “B”, foram utilizados, como fontes e base para o estudo de caso informações e dados apresentados por Grazina (2016), assim como a entrevista com profissional da Empresa “B”.

No caso da Empresa “C”, além do acompanhamento presencial do autor e participação durante a fase de construção, houve observação dirigida durante os estudos e a participação de profissionais da área de produção que serão apresentados nesta pesquisa.

Ao final dos estudos de caso, apresentou-se a avaliação do processo de pré-construção das empresas estudadas utilizando 18 quesitos, classificados por pontuação e taxa de gravidade que foram arbitradas pelo autor.

Derivado das avaliações dos processos estudados, o autor propôs 12 diretrizes para aplicação de um processo de pré-construção por empresas incorporadora-construtora.

Neste trabalho será considerado empreendimento de grande porte, os projetos em que o valor do investimento para construção seja superior a R\$50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais). No entanto, pode-se adotar o processo de pré-construção em projetos com menor valor de investimento dependendo da complexidade que deverá ser avaliada pelo Gerente responsável pelo projeto.

1.4 ESCOLHA DAS EMPRESAS – ESTUDO DE CASO

Decidiu-se pela escolha das empresas caracterizadas no Capítulo 3, tendo em vista os seguintes fatores e justificativas:

- 1.4.1 Empresa “A” – Empresa de grande porte com atuação nacional, construtora e incorporadora, atua fortemente com processo de pré-construção e possui sistema de gestão descentralizado.

Pode ser utilizada como referência no mercado da construção civil para outras empresas com perfil semelhante;

- 1.4.2 Empresa “B” – Assim como a Empresa “A”, também de grande porte com atuação nacional, construtora e incorporadora, porém realizou apenas um projeto piloto para implantação de um processo de pré-construção e possui sistema de gestão centralizado;

Pode ser utilizada como referência no mercado da construção civil para outras empresas com perfil semelhante;

- 1.4.3 Empresa “C” – Empresa de grande porte, com atuação nacional, construtora prestadora de serviço, desenvolve estudos de pré-construção em paralelo com as atividades predecessoras as que serão objetos do estudo, possui sistema de gestão centralizado;

Pode ser utilizada como referência no mercado da construção civil para outras empresas com perfil semelhante, inclusive na construção de edifícios comerciais corporativos, denominados Triple A;

1.5 ESTRUTURA DO ESTUDO

O presente trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos:

- *Capítulo 1:*

Contém uma breve introdução incluindo a revisão bibliográfica sobre temas relacionados tais como, projeto simultâneo, construtibilidade, manutenibilidade, destacando a importância da participação da equipe de engenharia de produção no processo de pré-construção, justificando o tema proposto, determinando os objetivos a atingir, descrevendo o método de trabalho utilizado, justificando a escolha das empresas utilizadas no estudo de caso, listando terminologias relacionadas com o estudo e trazendo ainda a motivação do autor na escolha deste tema.

- *Capítulo 2:*

Destaca-se nesse capítulo a interface dos conceitos de Engenharia Simultânea incluindo Projeto Simultâneo e Gestão de Projetos extraídos do Guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK), relacionando-os e comparando-os com o processo de pré-construção.

- *Capítulo 3:*

Apresenta o estudo de caso 01, que refere-se ao empreendimento denominado Edifícios Comerciais da Empresa “A”, onde serão abordados exemplos práticos do processo de pré-construção destacando as funções de cada integrante nas respectivas etapas.

Apresenta-se ainda outros 02 estudos de caso de diferentes empresas do mercado, denominadas Empresa “C” também vivenciado pelo autor e Empresa

“B” conforme conteúdo bibliográfico objeto de material acadêmico, com objetivo de auxiliar na comparação das funções dos integrantes das respectivas equipes de pré-construção, buscando extrair lições aprendidas para proposição de diretrizes.

- *Capítulo 4:*

Reserva-se às considerações finais e indicação dos resultados obtidos com base na avaliação do Capítulo anterior, buscando-se propor diretrizes para aplicação do processo de pré-construção em outras situações de similaridade. Propõe-se também neste estudos para pesquisas futuras relacionadas ao tema.

1.6 DEFINIÇÕES E TERMINOLOGIAS

Existem diversos processos desenvolvidos antes do início da fase de construção definidos em bibliografias e por empresas nacionais como Engenharia Simultânea, Processo de Projeto, Engenharia de Valor, Projeto Simultâneo, Engenharia a Montante, Estudos Preliminares, Organização e Preparação, Pré-Engenharia, Pré-Obra, entre outros.

Para este trabalho, será utilizada a terminologia pré-construção, muito utilizada no exterior como *preconstruction*, porém com bibliografia escassa nacionalmente.

A terminologia do processo de pré-construção aplicado neste trabalho, assemelha-se ao processo de Engenharia a Montante, utilizado pela empresa “A”, que engloba a soma de outros conceitos que serão detalhados nos próximos capítulos.

1.7 MOTIVAÇÕES DO AUTOR

Após ter vivenciado diversas experiências na construção civil por mais de 15 anos em canteiros de obra, atuando por construtoras de grande porte, em diferentes estados do Brasil, o autor participou ativamente de um processo de pré-construção, liderado pela mesma equipe responsável pela execução da obra, conseguindo assim

constatar a relevância e resultados positivos da participação desta equipe no processo.

Pretende-se descrever dentro da metodologia apresentada, as experiências profissionais atuando como líder do processo de pré-construção, assim como analisando a participação dos profissionais no processo de outras empresas do mercado, propondo diretrizes e indicadores para contribuir com a aplicação do processo por outros profissionais.

Conforme o (Manual de Oslo, 2006), é fundamental entender por que as empresas inovam. A razão última é a melhoria de seu desempenho, por exemplo, pelo aumento da demanda ou a redução dos custos. Um novo produto ou processo pode ser uma fonte de vantagem mercadológica para o inovador. No caso de inovações de processo que aumentam a produtividade, a empresa adquire uma vantagem de custo sobre seus competidores permitindo uma margem sobre custos mais elevados para o preço de mercado prevalecente ou, dependendo da elasticidade da demanda, o uso de uma combinação de preço menor e margem sobre custos maior em relação a seus competidores, para ganhar fatias de mercado e aumentar os lucros.

2 CONCEITUAÇÃO

Conceitua-se o processo de Pré-construção como o conjunto de práticas de engenharia e gestão de obras desenvolvidas antes do início da fase de construção, que tenham como propósitos, a garantia dos resultados aos acionistas e investidores assim como a satisfação do cliente final.

2.1 ENGENHARIA SIMULTÂNEA (ES)

Pretende-se neste item caracterizar o conceito de Engenharia Simultânea, objetivando demonstrar sua interface no processo de pré-construção.

Segundo (KOSKELA 1992) a Engenharia Simultânea é conhecida como um dos principais conceitos da Nova Filosofia da Produção ou “produção enxuta”, cujas ideias surgiram no Japão. A aplicação mais notável dessa nova filosofia, ou seja, seu ponto inicial foi na indústria automobilística, no Sistema Toyota de Produção, cujo objetivo era eliminar completamente elementos desnecessários para produção.

De acordo com Hartley (1998), as forças tarefa de projeto na indústria automobilística contam normalmente com a participação de engenheiro de projeto de produto, engenheiros de produção, pessoal do marketing, compras, finanças e representantes dos principais fornecedores de equipamentos e componentes. Em geral, a condução desse projeto tem um líder, denominado Project Manager, que é responsável por consolidar as informações nas diversas reuniões assumindo a posição de “dono do projeto”.

Fabricio (2002) indica que a abundância de definições e de enfoques para a ES pode ser explicada pelos diferentes interesses e práticas de cada estudioso do assunto e de cada organização que a implementa.

Conforme o objetivo de quem as estuda, e as emprega e conforme o ambiente produtivo em questão, as práticas da Engenharia Simultânea devem sofrer alterações de forma a se adaptar às necessidades e condições setoriais, Fabricio (2002).

Na figura 2 é possível observar de forma tangível a abundancia de conceitos sobre o tema e com isso extrair apenas aqueles pertinentes a construção civil.

Figura 2 - Característica e conceitos de Engenharia Simultânea segundo vários autores

AUTORES	ELEMENTOS BÁSICOS DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA			
STOLL (1988)	<ul style="list-style-type: none"> Projeto simultâneo do produto e do processo 			
DIERDONCK (1990) apud JUNQUEIRA (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Sobreposição de atividades durante o projeto como um catalisador da solução de problemas de processo; Substituição da comunicação em blocos pela comunicação em diálogos interativos mais eficaz e poupadora de tempo na troca de informações; Criação de estrutura de projetos multidisciplinares; Quebra de barreiras departamentais - visão interdepartamental para o projeto; Conscientização das pessoas na empresa sobre o papel do desenvolvimento do produto sobre a competitividade. 			
HARTLEY (1998)	<ul style="list-style-type: none"> Equipes multidisciplinares de projeto; Definição dos produtos focando os consumidores; Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de manufatura; Controles da qualidade e <i>marketing</i>. 			
COFFMAN (1987) apud JUNQUEIRA (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Projeto para manufatura e montagem ainda na fase de projeto do produto; Formação de equipes multidisciplinares; Definição de um responsável pela coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto. 			
McHUGH; WILSON (1989) apud JUNQUEIRA (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Foco no atendimento às necessidades dos clientes internos e externos; Realização de projetos para o processo DFM e Organização voltada para realização de atividades em paralelo. 			
CHAMBERLAIN (1991) apud JUNQUEIRA (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Definição das metas de projeto; Trabalho em equipe; Desenvolvimento em paralelo de atividades; Padronização de projetos e Gerenciamento do processo de projeto. 			
CARTER; BAKER (1992)	<u>Organização:</u> <ul style="list-style-type: none"> Integração da equipe Empowerment Treinamento e educação Automação do Suporte 	<u>Infra-estrutura de comunicação:</u> <ul style="list-style-type: none"> Gestão do produto Disponibilidade de dados sobre o produto Retroalimentação 	<u>Requerimentos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Definição das necessidades Planejamento metodológico Planejamento prospectivo Validação Padronização 	<u>Desenvolvimento de produto:</u> <ul style="list-style-type: none"> Engenharia de componentes ou de valor Otimização
MURMANN (1994) apud HUOVILA et al. (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Definição clara dos objetivos do empreendimento; Concentração de recursos no início do projeto; Pré-desenvolvimento visando reduzir incertezas técnicas; Melhoria do planejamento do empreendimento; Promoção da sobreposição e do desenvolvimento de tarefas em paralelo; Ampliação da competência e da responsabilidade do administrador do empreendimento; Desenvolvimento de conhecimentos especializados e multifuncionais; Consideração precoce da manufaturabilidade do conceito do projeto; Promoção da comunicação entre os funcionários; Intensificação do controle de tempo e custo de desenvolvimento. 			
SCHRAGE (1993) apud HUOVILA et al. (1994)	<ul style="list-style-type: none"> Abordagem de alto nível do projeto, baseada em sistemas de engenharia Forte interface com o cliente; Equipes multifuncionais e multidisciplinares; Benchmarking de projeto e prototipagem por meio de modelos digitais; Simulação da performance do produto e dos processos de manufatura e suporte; Simulações e avaliações dos maiores riscos previsíveis; Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores; Foco da empresa voltado à melhoria contínua e ao aprendizado. 			

Fonte: (Fabricio, 2002)

2.1.1 Projeto Simultâneo

Derivado do conceito da Engenharia Simultânea o conceito de Projeto Simultâneo caracteriza-se por destacar com maior relevância a colaboração entre as partes envolvidas no processo de projeto e paralelismo na atuação dos agentes.

O conceito de Projeto Simultâneo deve ser entendido como uma adaptação da Engenharia Simultânea que busca convergir, no processo de projeto do edifício, os interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento, considerando precoce e globalmente as repercussões das decisões de projeto na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos gerados, envolvendo aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações (Fabricio; Melhado, 2001).

Fabricio (2002) considera ainda os objetivos com maior relevância para aplicação do Projeto Simultâneo na criação e desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios são (pela ordem):

1. Ampliar a qualidade do projeto e, por conseguinte, do produto;
2. Aumentar a construtibilidade do projeto;
3. Subsidiar, de forma mais robusta, a introdução de novas tecnologias e métodos no processo de produção de edifícios;
4. Eventualmente, reduzir os prazos globais de execução por meio de projetos de execução mais rápida.

Segundo Melhado (1994), o aumento da construtibilidade pode ser conseguido a partir de uma reorganização dos procedimentos de projeto e execução e assim implica em gerenciamento eficiente em todas as etapas do edifício.

2.1.2 Engenharia Simultânea x Pré-Construção

Os diversos conceitos de Engenharia Simultânea listados no item anterior associam-se as práticas que estruturam o processo de Pré-construção. Dentro das cinco frentes de trabalho listadas na Figura 03, em pelo menos duas os conceitos de Engenharia Simultânea estão presentes.

As cinco frentes de trabalho são oriundas do processo de pré-construção Empresa “A” e detalham por completo o processo de pré-construção que será melhor explorado no estudo de caso.

Figura 3 – Frentes de Trabalho do processo de Pré-construção onde é abordado o conceito de Engenharia Simultânea

Fonte: do Autor

Dentre os diversos conceitos abordados pelos autores, destacam-se com maior sinergia ao processo de pré-construção os que seguem abaixo:

- ✓ Integração da Equipe;
- ✓ Definição das metas de projeto;
- ✓ Trabalho em equipe;
- ✓ Concentração de recursos no início do projeto;

- ✓ Pré-desenvolvimento visando reduzir incertezas técnicas;
- ✓ Melhoria do planejamento do empreendimento;
- ✓ Ampliação da competência e da responsabilidade do administrador do empreendimento;
- ✓ Desenvolvimento de conhecimentos especializados e multifuncionais;
- ✓ Promoção da comunicação entre os funcionários;
- ✓ Intensificação do controle de tempo e custo de desenvolvimento.
- ✓ Equipes multifuncionais e multidisciplinares;
- ✓ Foco da empresa voltado à melhoria contínua e ao aprendizado.
- ✓ Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores;
- ✓ Simulações e avaliações dos maiores riscos previsíveis;
- ✓ Quebra de barreiras departamentais – visão interdepartamental para o projeto – (Ex. áreas de Construção e Incorporação);
- ✓ Subsidiar novas tecnologias.

2.2 GESTÃO DE PROJETOS – PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE – PMBOK – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI

Pretende-se neste item caracterizar o conceito de gestão de projetos a partir da ótica do Project Management Institute – PMI, objetivando demonstrar sua interface no processo de pré-construção pesquisado nesta dissertação, assim como demonstrar sua abrangência dentre as cinco frentes de trabalho.

2.2.1 Definição

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto

são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos não serão ou não podem ser alcançados, ou quando a necessidade do projeto deixar de existir. (Project... 2013)

Um projeto pode criar (Project....2013):

- Um produto que pode ser um componente de outro item, um aprimoramento de outro item, ou um item final;
- Um serviço ou a capacidade de realizar um serviço (p.ex., uma função de negócios que dá suporte à produção ou distribuição);
- Uma melhoria nas linhas de produtos e serviços (por exemplo, um projeto Seis Sigma executado para reduzir falhas); ou
- Um resultado, como um produto ou documento (por exemplo, um projeto de pesquisa que desenvolve o conhecimento que pode ser usado para determinar se uma tendência existe ou se um novo processo beneficiará a sociedade).

Exemplos de projetos incluem, mas não se limitam, a (Project....2013):

- Desenvolvimento de um novo produto, serviço ou resultado;
- Efetuar uma mudança na estrutura, processos, pessoal ou estilo de uma organização;
- Desenvolvimento ou aquisição de um sistema de informações novo ou modificado (hardware ou software);
- Realizar um esforço de pesquisa cujo resultado será apropriadamente registrado;
- Construção de um prédio, planta industrial ou infraestrutura; ou
- Implementação, melhoria, ou aprimoramento dos processos e procedimentos dos negócios existentes.

Pode se considerar como um projeto apenas a fase de pré-construção, tendo seu início na fase de viabilidade e seu término com o início das obras.

No caso desta dissertação, será caracterizado como projeto o empreendimento, tendo como a fase de pré-construção uma das etapas do projeto, sendo ela a preparação e organização sob a ótica do PMI.

Mapeiam-se os projetos para a estrutura genérica de ciclo de vida, adotando-se, Início do projeto; Organização e Preparação; Execução do Trabalho do Projeto e encerramento, conforme pode ser observado na Figura 4.

O ciclo de vida do projeto é independente do ciclo de vida do produto produzido ou modificado pelo projeto. Entretanto, o projeto deve levar em consideração a fase atual do ciclo de vida do produto. (Project.....2013)

Figura 4 - Níveis típicos de custo e pessoal em toda a estrutura genérica do ciclo de vida de um projeto

Fonte (Project....2013)

Os riscos e incertezas são maiores no início do projeto. Esses fatores diminuem ao longo da vida do projeto à medida que as decisões são tomadas e as entregas são aceitas.

A capacidade de influenciar as características finais do produto do projeto, sem impacto significativo sobre os custos, é mais alta no início do projeto e diminui à medida que o projeto progride para o seu término. A Figura 5 ilustra a ideia de que os custos das mudanças e correções de erros geralmente aumentam significativamente à medida que o projeto se aproxima do término.

Figura 5 – Impacto da variável com base no tempo decorrido de projeto

Fonte: (Project....2013)

Com base nas informações acima se observa que o processo de pré-construção impacta positivamente no projeto, tendo em vista o momento oportuno para realização de alterações. A realização de mudanças quando ainda existe pouco tempo de avanço do projeto é essencial para que haja um baixo impacto de custo. Destaca-se ainda a importância dos diversos estudos de pré-construção reduzirem os riscos e incertezas inerentes a todo projeto em sua fase inicial.

2.2.2 Preparação

A preparação detalhada da especificação do escopo do projeto é crítica para o seu sucesso e baseia-se nas entregas principais, premissas e restrições que são documentadas durante a iniciação do projeto. Durante o planejamento do projeto, o seu escopo é definido e descrito com maior especificidade conforme as informações a respeito do projeto são conhecidas. Os riscos existentes, premissas e restrições são analisados para verificar sua integridade e acrescentados ou atualizados conforme necessário. (Project.....2013)

Observa-se na Figura 6 a interface do conceito abordado neste item com o processo de pré-construção, onde existem indicações de diversos pontos de análises contidos na segunda frente de trabalho.

Figura 6 – Interface entre processo de pré-construção com conceito PMI

Fonte: do autor

2.2.3 Opinião Especializada

A opinião especializada é usada frequentemente para analisar as informações necessárias para desenvolver a especificação do escopo do projeto. Tal opinião e especialidade são aplicadas a qualquer detalhe técnico. Tal especialização é oferecida por qualquer grupo ou pessoa com conhecimento ou treinamento especializados e está disponível a partir de diversas fontes, incluindo, mas não estão limitados, a

- Outras unidades dentro da organização;
- Consultores;
- Partes interessadas, inclusive clientes ou patrocinadores;
- Associações profissionais e técnicas;
- Setores da indústria; e
- Especialistas no assunto.

2.2.4 Partes interessadas no projeto (Stakeholders)

As partes interessadas de um projeto incluem todos os membros da equipe, entidades interessadas dentro ou fora da organização.

A Norma ISO 9000 (2000) indica que uma parte interessada pode ser um pessoa ou grupo que tenha interesse no sucesso ou desempenho de uma organização tendo como exemplo, clientes, fornecedores, colaboradores e parceiros.

Observa-se na Figura 7 as principais partes interessadas conforme Walter e Hampson (2008):

Figura 7 – Principais partes interessadas (Stakeholders)

fonte: Walter e Hampson (2008)

No caso do processo de pré-construção, destaca-se a importância da interface junto a um relevante Stakeholder, os órgãos públicos.

Destaca-se tal relevância principalmente com relação a obras de edifícios localizados em centros urbanos, onde na maioria dos casos são necessários a realização de obras para contrapartidas caracterizadas como medidas mitigatórias em decorrência dos impactos da implantação dos respectivos empreendimentos.

2.2.5 Perfil e Habilidades do Gerente de Projetos

Segundo PMI os gerentes de projetos eficazes devem possuir uma combinação equilibrada de habilidades éticas, interpessoais e conceituais para ajuda-los a analisar situações e interagir de maneira apropriada, destacando algumas habilidades relevantes, tais como:

- Liderança;
- Construção de Equipes;
- Motivação;
- Comunicação;
- Influência;
- Tomada de Decisão;
- Negociação; e
- Gerenciamento de Conflitos.

Dentre as habilidades destacadas acima, nota-se uma convergência e similaridade para as indicadas no próximo capítulo, relacionado ao Gerente de Construção, responsável principal pelo processo de pré-construção em uma das empresas apresentadas no estudo de caso.

2.2.6 Equipe do Projeto

A equipe do projeto inclui o gerente do projeto e o grupo de indivíduos que atua conjuntamente na execução do trabalho do projeto para alcançar os seus objetivos. A equipe do projeto inclui o gerente do projeto, o pessoal de gerenciamento do projeto e outros membros da equipe que executam o trabalho, mas que não estão necessariamente envolvidos no gerenciamento do projeto. Essa equipe é composta de pessoas de grupos diferentes, com conhecimento de um assunto específico ou habilidades específicas para a execução do trabalho do projeto. A estrutura e características de uma equipe de projeto podem variar muito, mas uma característica constante é o papel do gerente de projetos como líder da equipe, independentemente do grau de autoridade que ele possa ter sobre os seus membros. (Project.....2013)

Destaca-se a importância e o papel do Gerente de Projetos como líder da equipe ainda que a estrutura e características possam variar.

Observa-se o papel do Gerente de Projetos em compatibilidade com o Gerente de Construção caracterizado anteriormente no processo de pré-construção, tendo

diversas similaridades em seu perfil, tais como, liderança, negociação, construção de equipes entre outras.

2.2.7 Composição das Equipes dos Projetos

A composição das equipes de projeto varia de acordo com fatores como localização, escopo e cultura organizacional. O relacionamento entre o gerente de projeto e a equipe varia dependendo do nível de autoridade do gerente de projeto. Em alguns casos, o gerente de projeto pode ser o gerente de linha da equipe, com autoridade total sobre os seus membros. Em outros casos, um gerente de projeto pode ter pouca ou nenhuma autoridade organizacional sobre os membros da equipe e ter sido mobilizado para liderar o projeto em regime de tempo parcial ou como contratado. (Project....2013)

- Dedicada: Em uma equipe dedicada, todos ou a maioria dos membros da equipe trabalham no projeto em regime de tempo integral. Os membros da equipe do projeto podem trabalhar presencial ou virtualmente, e geralmente se reportam diretamente ao gerente do projeto. Esta é a estrutura mais simples para um gerente de projetos, pois as linhas de autoridade são claras e os membros da equipe podem se concentrar nos objetivos do projeto. (Project.....2013)
- Tempo parcial: Alguns projetos são estabelecidos como um trabalho adicional temporário, em que o gerente de projeto e os membros da equipe trabalham no projeto, mas permanecem em suas organizações e continuam a desempenhar suas funções normais. Os gerentes funcionais mantêm o controle sobre os membros da equipe e os recursos alocados para o projeto, e o gerente do projeto provavelmente continuará a executar outras tarefas de gerenciamento. Os membros da equipe em regime de tempo parcial também podem ser designados para mais de um projeto de uma vez. (Project....2013)

Observa-se como referência ao processo de pré-construção, o modelo de equipe dedicada, onde o gerente de projeto exerce uma linha de autoridade mais clara sobre a equipe e os profissionais podem se concentrar nos estudos apenas de um projeto evitando assim perda de foco e falta de controle sobre seus expedientes devido a gestão compartilhada com outro gerente de projeto.

3 ESTUDOS DE CASO

3.1 APRESENTAÇÃO

Os estudos de caso propostos neste trabalho englobam a identificação, descrição e caracterização da participação da equipe de engenharia de produção no processo de pré-construção de três empresas construtoras de grande porte do mercado da construção civil nacional, sediadas na cidade de São Paulo.

A metodologia utilizada nesses estudos de caso compreendem as caracterizações da Empresa “A”, Empresa “B” e Empresa “C”, descrevendo seus respectivos projetos analisados como amostragem da pesquisa, pontuando através de exemplos o papel da equipe no processo de pré-construção.

3.2 EMPRESA “A”

A Empresa “A” surgiu em 2007, como braço imobiliário de um grande grupo empresarial fundado em 1944, que possui ao todo cerca de 79 mil funcionários.

Desenvolve projetos residenciais, empresariais, comerciais, hoteleiros e de uso misto, caracterizados como de grande porte.

A Empresa “A” por se tratar de uma companhia com filosofia de gestão descentralizada caracteriza cada negócio como um organismo independente dentro da corporação. (fonte: site da Empresa “A”).

Como exemplo, na ocasião desta pesquisa, observou-se que não existe um departamento de suprimentos único na empresa, quem assume esse papel para as contratações de maior relevância é o Gerente de Construção, juntamente com o Diretor de Construção, atuando no papel técnico / comercial, para realizar a melhor contratação, não priorizando apenas o melhor preço, mas sim o melhor custo / benefício, dentro da meta estabelecida em orçamento.

Apesar da gestão descentralizada, a Empresa “A” possui diretrizes corporativas para serem rigorosamente seguidas, como por exemplo, a realização do processo de pré-construção englobando os eventos para apresentação e validação dos estudos.

Na Empresa “A”, a equipe de engenharia de produção não inicia a obra sem a realização das apresentações dos estudos de pré-construção, através dos Eventos de Pré-Construções, chamados de Pré-Módulo de Engenharia e Módulo de Engenharia.

Para os Eventos de Pré-Construção, a Empresa “A” convida profissionais de alto nível técnicos de diferentes empreendimentos da empresa incluindo, gerentes de construção, diretores técnicos entre outros agentes de diversas áreas da engenharia e também incorporação, com experiências em diversos tipos de obra, são convidados ainda projetistas e consultores responsáveis pelos projetos do empreendimento em questão.

O arranjo corporativa/operacional das equipes que lideram suas obras encontra-se estruturado conforme Figura 8, onde se observa a dedicação integral do Gerente de Construção para um único projeto juntamente com sua equipe, enquanto o Diretor atua com dedicação compartilhada com outros projetos que podem chegar até 05 canteiros, dependendo do momento de mercado.

Figura 8 – Estrutura Corporativa/Operacional – Equipes de Construção

Fonte: do Autor

Com relação a estrutura operacional que será responsável pelo processo de pré-construção, e também pela condução da obra, a Empresa “A” estruturou-se conforme indicado na Figura 9.

Figura 9 – Estrutura Operacional – Fase Pré-Construção – Empresa “A”

Fonte: do autor

Ressalta-se que todos os profissionais responsáveis pela fase de pré-construção também estarão presentes na fase de construção, eliminando a necessidade da realização de uma transição entre profissionais.

3.2.1 Mobilização de Equipe de Engenharia de Produção

Após a etapa de aprovação do estudo de viabilidade e aquisição do terreno junto ao comitê de investimento, intensifica-se o processo pré-construção com a definição dos profissionais para ocuparem as posições destacadas na Figura 10.

A etapa de pré-construção, passou a ter dedicação exclusiva dos três primeiros profissionais a partir da etapa de anteprojeto, que ocorreu no caso da Empresa “A”, seis meses antes do Evento 01.

A partir do primeiro evento, incorporam-se a equipe de engenharia de produção, o Administrador com dedicação exclusiva até o lançamento do empreendimento, pois assim conseguirá dar atenção as interfaces com Stakeholders e voltará a dedicação compartilhada após o Evento 2.

Também passam a fazer parte da equipe ainda em caráter compartilhado, o Engenheiro de Produção e o Engenheiro de Segurança do Trabalho, sendo que apenas o primeiro passará a dedicação exclusiva próximo do Evento 02.

Observa-se a importância do envolvimento desses profissionais no processo de pré-construção para compartilhamento de experiências e lições aprendidas em outros projetos.

Figura 10 - Mobilização dos Profissionais para Equipe de Pré-Construção – Empresa “A”

FUNÇÃO	MOBILIZAÇÃO					
	ESTUDO DE VIABILIDADE	ANTEPROJETO	EVENTO 01	LANÇAMENTO	EVENTO 02	INÍCIO OBRA
Diretor de Construção						
Gerente de Construção						
Engenheiro de Planejamento e Custo						
Arquiteto - Projetos						
Engenheiro de Produção						
Engenheiro Segurança do Trabalho						
Técnico de Qualidade						
Técnico de Segurança do Trabalho						
Administrativo						
Mestre de Obras						
Dedicação Exclusiva						
Dedicação Compartilhada						

Fonte: do Autor

O processo de pré-construção, teve duração de doze meses entre as etapas de Anteprojeto e Evento 02, com atuação permanente e exclusiva de três profissionais, sendo eles o Gerente de Construção, Coordenador de Projeto e Engenheiro de Planejamento e Custo, que contribuíram para identificação de diversas interferências, adoção de metodologias com maior racional entre outros benefícios que serão exemplificados no capítulo seguinte. No entanto o custo desses profissionais, assim como demais despesas oriundas do processo de pré-

construção, são sempre objeto de questionamento se o investimento foi compensado através de economia com a redução do custo de construção e melhora na satisfação dos clientes.

O coordenador de projetos, além da responsabilidade com o processo de projeto também é responsável por estruturar o as ações de qualidade, enquanto o Engenheiro de Planejamento e Custo realiza estudos junto a empresas engenharia, como por exemplo, planejamento, logística e produtividade. O Engenheiro de Produção que tem dedicação compartilhada ou tempo parcial, durante boa parte do processo de pré-construção, mantém contato com empresas prestadoras de serviços que ainda não foram contratadas e não terão nenhum compromisso assumido durante a fase de pré-construção.

Esse processo, observado na Empresa “A”, é dividido pela empresa em cinco frentes de atuação: (1) Produto; (2) Preparação Inicial; (3) Edificação; (4) Urbanização; (5) Gestão, conforme Figura 11, assim como indicadas no formulário – Apêndice “A” – Check List de Pré-Construção.

Figura 11 - Estruturação do Processo de Pré-Construção Empresa “A”

Fonte: do Autor

Além das cinco frentes de atuação, existem dois eventos de validação e monitoramento dos estudos, denominados Evento 01 de Pré-Construção e Evento 02 de Pré-Construção, que ocorrem em momentos distintos, sendo trinta dias antes

do lançamento do empreendimento imobiliário e trinta dias antes do início da fase de construção respectivamente. Realiza-se ainda o Evento 03 após a conclusão das obras, objetivando analisar as lições aprendidas do projeto em questão e retroalimentar um novo processo de pré-construção, conforme indicado na Figura 11.

Durante os eventos, apresentam-se os resultados dos trabalhos do processo de pré-construção, incluindo as cinco frentes de atuação, no entanto diferem-se pelo estágio de maturidade de seus respectivos estudos, e no Evento 02, as questões levantadas no evento anterior, devem ter avançado com suas soluções, enfatizando questões relacionadas a logística de obra, assim como deve haver o incremento e aprofundamento técnico de propostas para inovações de equipamentos e processos, utilizando por exemplo o Benchmark do mercado, realizando visitas em outros canteiros e participando de feiras e congressos do mercado da construção civil.

Os eventos de pré-construção têm como objetivo a promoção do debate de cada item apresentado em slide, gerando um ambiente para contribuições de conhecimento e oportunidades de melhoria em todos os processos, que serão registrados em ata, divulgados internamente na empresa, para posterior desdobramento.

3.2.2 Equipe de Pré-Construção / Equipe de Engenharia de Produção

Como já observado anteriormente na Empresa “A” processo de pré-construção é conduzido e liderado pela equipe de Engenharia de Produção, que atua com dedicação exclusiva ao projeto em questão e será a mesma responsável pela condução da obra.

Para tanto, utilizar a equipe de engenharia de produção, para um processo que envolve o desenvolvimento de projetos, planejamento, interface de produtos exigiu-se uma qualificação diferenciada dos profissionais, visto que no mercado atual, tais funções seriam demandadas apenas para atividades relacionadas ao expediente técnico de uma obra durante a fase de construção.

No entanto, como a Empresa “A” utiliza esses profissionais com dedicação exclusiva, para o projeto de pré-construção, observou-se que num primeiro momento os profissionais situam-se fora da chamada zona de conforto, superando esse estágio logo no primeiro mês de contato com o processo de pré-construção, a partir de reuniões com projetistas, fornecedores e demais agentes da cadeia, em seguida, superam as expectativas do desenvolvimento do trabalho de pré-construção, tendo em vista a experiência prática e lições aprendidas, vivenciada durante as etapas de construção em outros projetos de suas respectivas carreiras.

Tais lições aprendidas, aplicadas no processo de pré-construção, contribuem para evitar retrabalhos durante a fase de construção, assim como a redução do risco de despesas com assistência técnica.

3.2.3 Atuação Equipe Pré-Construção

A qualificação básica, experiências e o papel de cada profissional durante processo de pré-construção, encontra-se descritos nos itens seguintes, onde se observa um intenso envolvimento dos profissionais, assim como a demanda para atuação em diversas áreas do negócio.

Observou-se que a demanda pela atuação multidisciplinar dos profissionais envolvidos no processo de pré-construção, provoca um expressivo aumento da integração com seus pares, principalmente entre as áreas de Incorporação e Construção.

Outro ponto relevante para o processo de pré-construção da Empresa “A” se trata da manutenção da equipe até o final da fase de obra, garantindo que o ciclo de estudos e construção seja cumprido e o conhecimento mantido até a realização do evento 03, quando ocorre ainda o compartilhamento do conhecimento com toda a empresa.

3.2.3.1 Diretor de Construção

Profissional com graduação em Engenharia Civil, responsável técnico pelas obras atuando com dedicação compartilhada em média com outros cinco projetos da

empresa, possui em cerca de 20 anos de experiência no mercado da construção civil, respondendo na Empresa “A” pelas questões estratégicas do projeto, contribuindo no desenvolvimento do produto junto a área de Incorporação, participando e validando em comitê os estudos de viabilidade para aquisição dos terrenos. Tem papel importante para comentar, propor soluções inovadoras e alternativas técnicas para os estudos elaborados pela equipe do processo de pré-construção. Deve possuir habilidades de liderança, negociação, tomada de decisão, construção e motivação de equipes.

3.2.3.2 Gerente de Construção

Profissional com graduação em Engenharia Civil, responsável técnico pela obra, atuando com dedicação exclusiva para um único projeto ligado hierarquicamente ao Diretor de Construção, o profissional possui pelo menos 10 anos de experiência no mercado da construção civil, respondendo na Empresa “A” pelo resultado financeiro do projeto, assim como os demais indicadores e áreas referentes a qualidade, coordenação de projetos, planejamento, custo, suprimentos, saúde, sustentabilidade, gestão de pessoas, segurança do trabalho e produção civil e instalações. Assim como o Diretor de Construção, deve possuir habilidades relacionadas a liderança, negociação, tomada de decisão, construção e motivação de equipes, comunicação e gerenciamento de conflitos.

Profissional é caracterizado como líder do negócio e tem autonomia para tomada de decisões técnicas e comerciais relacionadas a gestão de obra. Lidera os processos de homologação e contratação de fornecedores de serviços, equipamentos e materiais.

Inicia sua participação no processo de pré-construção ainda na fase de viabilidade e aquisição do terreno dando suporte ao Diretor de Construção em questões relacionadas a estudos técnicos de engenharia, porém ainda de modo compartilhado com a fase de construção de outro projeto, passando a dedicar-se exclusivamente durante o início do processo de projetos.

Atua como principal responsável do processo de pré-construção, liderando toda a equipe indicada na figura 10, entre eles o coordenador de projeto desde a

contratação dos projetistas e consultores, (exceto projetista de arquitetura) que atuarão no empreendimento, minimizando assim retrabalhos com horas técnicas dos projetistas decorrentes de alterações solicitadas tardiamente.

Mantém contato direto com a equipe de incorporação para análise das imagens de venda, maquetes, indicando eventuais correções, propondo tipos de acabamentos com custo benefício mais vantajoso para a empresa, que passarão a ser parte integrante do memorial descritivo entregue aos clientes.

Referente aos estudos de engenharia, o Gerente de Construção, é o responsável por desenvolver e definir com apoio dos demais profissionais da equipe, projetistas e consultores, os tipos de sistemas construtivos, como por exemplo, o tipo de fundação que será utilizado.

Após receber as alternativas dos projetistas, o profissional em conjunto com sua equipe desenvolve um Racional de Decisão, avaliando aspectos como prazo de execução, custo e qualidade da solução para o projeto.

Nota-se que nesse caso o papel do Gerente de Construção é de protagonismo e liderança e não apenas de passividade, recebendo as definições prontas para executá-las.

Tendo em vista que esse profissional também responde pelo orçamento da obra, a tomada de decisão sobre qual metodologia será aplicada, deverá ser balanceada para o maior equilíbrio que garanta o melhor resultado ao projeto e não apenas priorizando a metodologia mais fácil de executar por ser apenas o executor, ou então, priorizar a alternativa com menor custo, por ser apenas o responsável pela contratação e necessita atingir uma meta corporativa de seu departamento.

No próximo capítulo serão abordados exemplos extraídos do Estudo de Caso da Empresa “A” que demonstram a participação deste profissional na tomada de decisão das metodologias construtivas e logística de canteiro.

Quanto ao desenvolvimento da logística de canteiro, com o apoio do Engenheiro de Produção e Engenheiro de Planejamento são estudados e definidos os layouts do canteiro para cada fase da obra, atendendo as normas vigentes, incluindo ainda os equipamentos necessários para transporte vertical e horizontal de pessoas e materiais, garantindo a maior produtividade possível durante a fase de construção.

No estudo logístico, também é levado em consideração a interface entre obra e o stand de vendas, identificando e planejando eventuais necessidades de transferência durante o ciclo de construção, ou até mesmo cuidados com a segurança do acesso dos clientes.

O Gerente de Construção é o responsável pela apresentação do resultado do processo de pré-construção, defendendo aos possíveis questionamentos quanto as metodologias e alternativas escolhidas, durante os eventos descritos na figura 2, demonstrando assim, domínio sobre a obra que ainda irá começar.

Outro ponto de grande relevância no papel deste profissional se encontra na missão de multiplicar suas práticas, sejam elas positivas ou não, através da apresentação de resultados, ocorrida no Evento 03 após a conclusão de sua obra, onde assim como nos outros dois eventos, são convidados diversos profissionais da empresa para disseminação do conhecimento e retroalimentação para novos processos de pré-construção.

3.2.3.3 Coordenador de Projetos / Arquiteto

Profissional com graduação em Arquitetura, respondendo e apoiando diretamente ao Gerente de Construção, atua com dedicação exclusiva em um único projeto, responsável pelo processo de projeto, desde a contratação dos projetistas, Briefing técnico, registro de informações, compatibilização entre disciplinas, elaboração do planejamento de projetos para atendimento do cronograma da obra e expediente de liberação e distribuição de projetos liberados para obra.

Seu papel no processo de pré-construção, consiste na gestão entre as demandas recebidas dos demais profissionais da equipe de engenharia de produção e incorporação, levando aos projetistas, promovendo reuniões técnicas, integrando as diversas disciplinas de projetos e consultores técnicos, como por exemplo combate a incêndio, climatização e acústica. Também coordena juntamente com o engenheiro de produção a elaboração dos projetos para produção, tais como, vedações verticais, fachada, forma de madeira e metálica, cimbramento, esquadrias de alumínio.

Atua em parceria com a equipe de incorporação na análise de possíveis similaridades para acabamentos definidos no memorial descritivo, buscando soluções mais econômicas ao empreendimento.

Tem papel importante para elaboração da apresentação em slides dos eventos, relacionando e detalhando os métodos e soluções adotadas durante o processo de pré-construção.

Apenas como referência de dimensão e conteúdo, a apresentação do evento de pré-construção utilizado no estudo de caso 01, conteve 548 slides compostos por itens das 5 frentes de trabalho indicadas na figura 02.

Na empresa “A”, o coordenador de projetos também responde pela área de qualidade onde compõe a sua equipe um profissional de nível técnico e durante o processo de pré-construção, participa da elaboração de procedimentos e acompanha na homologação de alguns fornecedores.

Deve possuir habilidades e conhecimento do processo BIM (Building Information Modeling), espírito de cooperação, comunicação, planejamento e comunicação.

3.2.3.4 Engenheiro de Produção

Profissional com graduação em Engenharia Civil, respondendo diretamente ao Gerente de Construção, possui experiência acima de 5 anos na área de produção em construções semelhantes ao objeto do estudo, atua com dedicação exclusiva em um único projeto.

Sua participação no processo de pré-construção, consiste no acompanhamento da elaboração dos planos logísticos, acompanhamento do desenvolvimento de parte dos projetos para produção, participa ainda de algumas reuniões com projetistas, com objetivo de comentar lições aprendidas e aumentar o conhecimento sobre os projetos que serão executados durante a fase de construção. Tem papel importante durante a elaboração de planos de ação para o planejamento da obra, em conjunto com prestadores de serviços parceiros que ainda não foram contratados, mas mesmo sem compromisso, contribuem com informações relevantes quanto a

produtividade entre outras possíveis interferências. Deve possuir habilidades de liderança, negociação, planejamento, organização e espírito de cooperação.

3.2.3.5 Engenheiro de Planejamento e Custo

Profissional com graduação em Engenharia Civil, respondendo diretamente ao Gerente de Construção, possui experiência acima de 10 anos na área de planejamento e custo com experiência no expediente técnico de engenharia aplicada a produção, atua com dedicação exclusiva em um único projeto, sendo mobilizada conforme ao projeto simultaneamente com o Gerente de Construção e Coordenador de Projetos.

Sua participação no processo de pré-construção, consiste na elaboração de estudos de alternativas construtivas, objetivando ganhos em prazo, custo e qualidade.

Elabora e sugere os planos de ação ao Engenheiro de Produção em conjunto com prestadores de serviço parceiros.

Tem papel importante na criação plano de logística desenhando cada cenário de atividades para obra de acordo com planejamento, dimensionando e correlacionando com os equipamentos necessários para atendimento das necessidades de produtividade, tais como Grua e Elevador Cremalheira.

Em conjunto com o coordenador de projetos organiza os estudos e elabora as apresentações em slides para os eventos de pré-construção.

Responsável pela elaboração da EAP (Estrutura Analítica de Projeto), parte integrante do orçamento, levantamento de quantidades em projetos e contato com fornecedores para utilização de custos reais de construção. Para elaboração do orçamento a Empresa “A”, utiliza custos de outras obras em estágio mais avançado, possibilitando adotar montantes reais e atualizados. Deve possuir habilidades de liderança, negociação, planejamento, organização e espírito de cooperação.

3.2.3.6 Engenheiro de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente – STMA

Profissional com especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, respondendo ao Gerente de Construção, com liderança compartilhada com o Diretor de Construção, possui experiência acima de 10 anos na área de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, atua com dedicação compartilhada em outros projetos do mesmo Diretor, em média outros cinco projetos.

Seu papel no processo de pré-construção, consistem e elaborar toda documentação legal para o projeto, participando ainda de decisões sobre as metodologias construtivas adotadas objetivando a escolha e compatibilização para correta aplicação dos Equipamentos de Proteção Coletivos (EPCs), assim como identificando eventuais interferências junto aos ciclos de construção que possam vir a impactar no cronograma da obra. Como por exemplo, durante o ciclo de concretagem de uma laje, existe um prazo mínimo para instalação dos EPCs e consequente liberação para acesso dos trabalhadores.

Também elabora durante o processo de pré-construção, as análises preliminares de risco de cada atividade, e com isso garante que não existirá nenhuma atividade iniciada sem o referido procedimento, onde estão descritos os riscos inerentes a atividade em questão.

Outro ponto importante da participação desse profissional se refere ao orçamento dos EPCs e demais insumos necessários para a garantia da segurança dos trabalhadores, e até mesmo vizinhos e pedestres. Com a participação no provisionamento de custos corretamente dimensionados durante a fase de pré-construção, o comprometimento do profissional para o atendimento orçamento aumenta, tendo em vista seu envolvimento prévio.

As instalações de canteiros para área de vivência dos trabalhadores tais como, chuveiros, sanitários, refeitório e ambulatório, são abordados pelo profissional, estudando eventuais desmobilizações e transferências decorrentes de etapas da obra e assim evitando surpresas durante a fase de construção.

Deve possuir habilidades de liderança, negociação, planejamento, organização e espírito de cooperação.

3.2.3.7 Administrador

Profissional com graduação em Administração de empresa, responde diretamente ao Diretor de Construção, com liderança compartilhada junto ao Gerente de Construção, possui em média 10 anos de experiência na área. Sua participação no processo é compartilhada com outras obras do mesmo Diretor.

Atua no processo de pré-construção como apoio ao Gerente de Construção, na gestão de pessoas, identificando profissionais para integrar a equipe de obra, participando do desenvolvimento do layout de canteiro e planos de logísticas, para avaliar a implantação da segurança patrimonial da obra com postos de vigilância (item impactante no orçamento) e controles de portaria para pedestres e acesso de veículos, apoio junto aos Stakeholders, como órgãos públicos, sindicatos, vizinhança entre outros agendes envolvidos de alguma forma no projeto.

Apoia ainda na gestão de comunicação do projeto, sendo responsável pelas comunicações internas de eventos, metas e informações diversas, fornecimento de rádios comunicadores, telefones celulares entre outros equipamentos envolvidos na comunicação.

Tem papel importante juntamente com Gerente de Construção na gestão de caixa do empreendimento, controlando as programações financeiras e avaliando tendências de desembolso.

Deve possuir habilidades de liderança, negociação, organização e espírito de cooperação.

3.2.4 Eventos de Pré-Construção

Os eventos de apresentação dos estudos de pré-construção foram realizados em auditórios com recursos áudio visuais, tendo duração de aproximadamente oito horas contendo cerca de quinhentos slides para cada evento que são encaminhados com uma semana de antecedência para conhecimento prévio dos convidados do evento.

O primeiro evento aconteceu um mês antes do lançamento do empreendimento ao mercado, onde os estudos ainda estão em fase menos avançadas, os projetos encontravam-se em fase de Anteprojeto e alguns Pré-Executivo. O segundo evento foi realizado cerca de um mês antes do início da obra, onde os estudos já estão praticamente definidos e os projetos em fase de Executivo.

Destacam-se como pontos relevantes desses eventos, a condução das apresentações dos estudos das cinco frentes de trabalho pelo Gerente de Construção, que é sabatinado por diretores e especialistas para defender suas escolhas, mas ao mesmo tempo, deve ter coerência em absorver oportunidades de melhorias apresentadas pelos convidados.

O objetivo dos eventos é criar um ambiente positivo para o debate entre os profissionais presentes e consequente escolha das melhores soluções que potencializem a produtividade e maximizem resultados de seus projetos.

Contribuiu para a apresentação, o Diretor de Construção, que realiza várias intervenções complementando as exposições dos estudos técnicos, assim como realizou uma análise crítica das soluções adotadas, com o intuito de evoluir a maturidade das decisões que estão na eminência de serem efetivadas.

Figura 12 - Evento 02 de Engenharia – Apresentação

fonte: Empresa “A”

Os demais profissionais da equipe de engenharia de produção, como o Coordenador de Projetos e Engenheiro de Planejamento, Custos e Produção, também participaram do evento, como ouvintes, intervindo ocasionalmente com informações pertinentes, além de tomarem nota dos questionamentos feitos pelos convidados

que foram registrados em ata de reunião para posterior divulgação pelas áreas da empresa.

Realizou-se ainda um terceiro evento, após a conclusão das obras, onde são apresentados pelo Gerente de Construção diversos itens tais como, práticas adotadas na obra, não conformidades ocorridas, desempenho de empresas subcontratadas, inovações desenvolvidas, lições aprendidas e assim o conhecimento é disseminado para aplicação em um próximo processo de pré-construção.

3.2.5 Cronologia de Fases

As etapas que precedem o início da fase construção de um empreendimento imobiliário tais como, prospecção, análise de qualidade de investimento e aprovações legais, podem durar vários meses ou até alguns anos, dependendo ainda de fatores econômicos e mercadológicos.

Conforme pode ser observado na Figura 13 – Cronologia de Fases, extraído da pesquisa junto a Empresa “A”, o terreno foi apresentado em comitê para compra em novembro de 2011, sendo adquirido apenas seis meses após o início dos estudos sobre a gleba.

Esses estudos foram realizados por um Diretor de Construção e um Gerente de Construção, ainda não necessariamente escolhidos para serem os responsáveis pelo projeto, dado o baixo grau de maturidade do estágio desse empreendimento. Ambos atuaram nessa fase como consultores internos, em dedicação parcial, pois se encontravam demandados em outras obras, porém ainda assim, tiveram condições de avaliar questões técnicas que poderiam ter inviabilizado a compra do terreno, tais como, eventuais contaminações do solo, características geotécnicas para soluções de contenção e fundações, complexidades relacionadas a logística, imóveis vizinhos em situação crítica, possível existência de passivo ambiental como por exemplo, áreas de APP (Área de Preservação Permanente), presença de nascentes e restrições legais junto aos órgãos públicos.

Nota-se que doze meses após os estudos terem sido iniciados, houve o protocolo do projeto legal junto a prefeitura municipal, objetivando garantir sua aprovação antes de setembro de 2013, data meta definida pela Empresa “A” para lançamento do empreendimento.

Após seis meses de dedicação da equipe composta pelo Gerente de Construção, Coordenador de Projetos e Engenheiro de Planejamento e Custo, realizou-se em agosto de 2013, o primeiro evento de pré-construção junto aos profissionais técnicos convidados que realizaram a validação dos estudos e soluções encontradas até aquele momento.

Observa-se que após a realização do Evento 01, houve ainda mais seis meses para aproveitamento das contribuições e questionamentos, evolução dos estudos, planejamento e ações de engenharia até o Evento 02, que ocorreu em Fevereiro de 2014, trinta dias antes do início da obra, totalizando doze meses do processo de pré-construção na Empresa “A”.

Figura 13 – Cronologia de Fases

fonte: Empresa “A”

No período entre o mês de Maio de 2012 onde a compra do terreno foi efetivada e o protocolo do projeto na prefeitura ocorrido em Dezembro de 2012, por tanto oito meses, a condução da elaboração do projeto de arquitetura, foi realizado pela equipe de Incorporação, com o apoio do Diretor e Gerente de Construção.

Conforme já indicado, a Empresa “A” possui modelo de gestão descentralizado, onde não existe uma nomenclatura única para o processo de projeto de suas respectivas obra, porém para o empreendimento estudado observou-se a seguinte ordem:

- 1- Estudo Preliminar;
- 2- Anteprojeto;
 - a. Utilizado para elaboração do projeto legal;
- 3- Projeto Pré-Executivo;
- 4- Projeto Executivo;
 - a. Liberado para obra;
- 5- Projeto para Produção
 - a. Vedações Verticais;
 - b. Fachada;
 - c. Forma de Madeira e Metálica;
 - d. Cimbramento;
 - e. Esquadrias de Alumínio.

3.3 PROJETO 01 – EMPRESA “A”

Será a principal referência de estudo de caso para apresentação da participação prática dos profissionais no processo de pré-construção, tendo em vista a atuação integral do autor durante as fases do processo apresentado neste trabalho.

Trata-se de um empreendimento multiuso composto por duas torres de 16 pavimentos de salas comerciais, localizado na cidade de Santo André – SP, denominado neste trabalho como Projeto 01, conforme Figura 14, abaixo:

Figura 14 – Vista Frontal – Torres Comerciais – Projeto 01

Fonte: Empresa “A”

O Projeto 01 encontra-se inserido em um complexo com outras fases de construção, referentes a edifícios residenciais que totalizam juntos 10 torres, sendo 02 comerciais e 08 residenciais, conforme figura 15, divididos em 03 etapas de construção, que serão objeto de exemplos nos estudos logísticos, dado a sobreposição durante o período de execução.

Quadro 1 – Ficha Técnica do Projeto 01

Ficha Técnica	
Nome do Empreendimento	CVO - STO
Endereço	Av. Industrial, 1.600/1.740, Bairro Campestre - Santo André
Área do Terreno	7.542,98 m ²
Área Construída	30.852,55 m ²
Área Privativa	17.215,53 m ²
Nº Pavimentos	Térreo + 3 Sobressolos + 16 Pavimentos Tipo + Barril. / C. Máq. / Cobertura
Nº de Salas	14 salas/andar = 448 salas
Metragem dos Conjuntos (área privativa)	38,50 m ² ; 37,25 m ² ; 37,00 m ² ; 38,27 m ²
Nº de Lojas (Térreo)	8
Metragem das Lojas (área privativa)	29,11 m ² ; 28,00 m ² ; 50,31m ²
Nº Vagas	473

Fonte: Empresa “A”

3.4 APLICAÇÃO EMPRESA “A”

A empresa “A” possui um roteiro estabelecido quanto aos itens que devem compreender o processo de pré-construção, conforme check list – Apêndice “A”, no entanto, neste item serão apresentados os principais exemplos das cinco frentes de trabalho, (1-Produto, 2-Preparação, 3-Edificação, 4-Urbanização e 5-Gestão), estudados durante o processo destacando. Além da apresentação dos exemplos, será destacado a importância, envolvimento e participação da equipe de engenharia de produção.

3.4.1 Produto

Não se trata de desenvolvimento do produto pela equipe de engenharia de produção, mas sim de entendimento por parte da equipe de qual produto se está construindo, quais as suas particularidades e diferenciais, e para isso construir uma

apresentação, detalhando tais pontos, é uma das exigências da Empresa “A”, conforme pode ser observado nos exemplos seguintes.

3.4.1.1 Implantação

Conforme apresentado nas Figuras 16, a implantação do empreendimento é fundamental para o entendimento de questões relacionadas a logística de materiais (detalhadas na sequência), implantação de canteiro, stand de vendas, assim como interfaces junto a edifícios vizinhos que merecem cuidados relativos aos impactos inerentes a fase de construção.

Observa-se como relevante para minimização de impactos aos moradores vizinhos, a participação equipe de construção já na fase estudo, tendo em vista a oportunidade de familiarização com todo o entorno, reduzindo assim incômodos principalmente nas fases preliminares do projeto.

Figura 16 – Implantação Projeto 01– Empresa “A”

3.4.1.2 Plantas de Pavimentos

Avançando com a caracterização do produto apresenta-se na Figura 17 de forma macro a implantação do edifício em planta e corte, indicando duas torres com 16 pavimentos tipo e cobertura com casa de maquina e barrilete, na Figura 18 observa-se planta do pavimento tipo indicando as tipologias de unidades comerciais oferecida aos clientes do Projeto 01, onde existe uma discreta variação entre as dimensões das unidades, entre 37,00 m² e 38,50 m².

Além da importância do estudo do produto para a equipe de engenharia de produção, faz-se necessário apresentar os ambientes do projeto para melhor contextualização e entendimento dos convidados dos Eventos de Pré-Construção que na maior parte dos casos não tem conhecimento prévio do Produto, porem como tem grande experiência no mercado da construção, possuem alto potencial de contribuição durante as apresentações dos estudos técnicos, desde que entendam corretamente a relação com o produto.

Figura 17 – Planta e Corte do Edifício – Projeto 01

Fonte: Empresa "A"

Figura 18 – Planta das unidades andar tipo

Fonte: Empresa "A"

3.4.1.3 Acessibilidade / Estacionamento

Com o objetivo de garantir uma circulação adequada entre os pavimentos de estacionamento e atender as normas de acessibilidade, realizou-se estudo com dimensões de vagas e fluxo ideal para circulação de veículos, conforme pode ser observado nas Figuras 19 e 20, que foram apresentadas assim como as demais nos eventos de pré-construção para contribuições de outros profissionais da Empresa “A”.

O coordenador de projetos, com conjunto com projetistas, tem papel fundamental na avaliação de acessibilidade de todo o empreendimento, inclusive contratando em alguns casos profissionais que prestam consultoria específica na área.

Neste quesito, existe ainda uma interface importante com a área de Incorporação, pois parte dos mobiliários, como balcões de recepção devem ser adaptados com rebaixos para cadeirantes.

Figura 19 – Layout Estacionamento 2º Sobressolo – Projeto 01

Fonte: Empresa “A”

Figura 20 – Layout Estacionamento Térreo – Projeto 01

Fonte: Empresa "A"

O exemplo acima demonstra o atendimento ao conceito de Engenharia Simultânea, onde existe a integração entre a equipe de desenvolvimento do produto com a equipe de execução da obra, onde dúvidas podem ser esclarecidas entre outras vantagens que potencializam a comunicação para o projeto.

3.4.2 Preparação Inicial

3.4.2.1 Diretrizes e Viabilidade

As diretrizes são importantes para o correto orçamento de possíveis reforços nas redes existentes de abastecimento de água, esgoto, energia elétrica, telefonia e gás.

O Gerente de Construção com o apoio do Coordenador de Projetos solicitam às concessionárias o parecer quanto a viabilidade de fornecimento de acordo com as demandas que já devem ser previamente informadas pelos projetistas de instalações.

Durante a fase de construção foi responsabilidade de Coordenador de Projetos a realização do acompanhamento da validade das diretrizes, evitando seu vencimento e consequente alteração de premissas que podem vir a gerar impactos financeiros e até mesmo de prazo para o empreendimento.

Em algumas concessionárias utiliza-se consultores específicos que tenham relação com essas empresas e conheçam os tramites burocráticos, não apenas para solicitação da diretriz, mas também durante o acompanhamento das aprovações de projetos até a ligação final.

Além da importância de orçamento, as diretrizes foram importantes para identificar serviços que serão premissas para a conclusão da obra e solicitação do Habite-se.

A participação da equipe de construção durante esse processo colaborou com a sinergia para um correto planejamento de tais atividades que já partiram como marcos no cronograma inicial.

No projeto 01, constatou-se que inicialmente foi dado entrada junto ao Serviço Municipal de Saneamento Ambiental, para obtenção das diretrizes de viabilidade e realização do projeto, sendo levantados os principais pontos de intervenção que foram obrigatoriamente custeados pelo empreendedor conforme segue abaixo e indicado no apêndice C:

- ✓ Extensão de rede de água potável;
- ✓ Extensão de rede de esgoto;
- ✓ Reservatório de retenção de águas pluviais conforme volumes descritos;
- ✓ Implantação de sistema de reuso de água pluvial para uso não potável;
- ✓ Implantação de melhorias nas condições hidráulicas do Córrego Beraldo.

Paralelamente foi dado entrada junto as concessionárias de energia elétrica e gás, objetivando garantir a viabilidade de fornecimento dos respectivos itens para o projeto. Em ambos os casos os retornos foram positivos, no entanto houve observação quanto a custos de reforço de redes que deverão ser custeados pelo empreendedor, conforme indicado no apêndice D.

3.4.2.2 Investigação de interferências no terreno

Objetivando encontrar interferências que pudessem impactar o início das atividades de terraplenagem e fundações, realizou-se uma sondagem geofísica pelo método Geoeletrico, radar de penetração, conforme Figura 21 em estruturas de concreto e assim mapeando eventuais estruturas de concreto existentes, conforme Figura 22.

Figura 21 – Esquemático da sondagem geofísica

Fonte: Empresa "A"

Figura 22 – Realização da sondagem geofísica

Fonte: do Autor

Como resultado da sondagem geofísica encontrou-se diversos pontos de interferências conforme indicado na Figura 23.

Figura 23 – Pontos de interferência mapeados pela sondagem

Fonte: Empresa "A"

Após recebimento do mapeamento das interferências, realizou-se uma sobreposição utilizando o projeto de fundação, ainda preliminar em fase pré-executivo, conforme pode ser observado na Figura 24. Assim devido ao grande numero de pontos de interferências chegou-se a conclusão que seria necessário a retirada integral das interferências existentes de modo a não se correr riscos de impactos durante a execução das fundações profundas, fato que provocaria improdutividade dos equipamentos mobilizados na obra, e sem dúvidas geraria custos adicionais de horas paradas de equipamentos.

Figura 24 – Sobreposição entre projeto de fundação e sondagem geofísica

Fonte Empresa “A”

O processo de investigação de possíveis interferências realizado pela Empresa “A”, contou com a participação do Gerente de Construção e Coordenador de Projetos com interface direta junto ao projetista de fundações.

Nota-se a importância da participação da equipe de engenharia de produção nesse processo, prevendo itens como a eventual improdutividade da empresa contratada para fundações profundas, contingenciando em orçamento os custos para retirada das interferências e incluindo no cronograma a previsão de prazo para realização desta atividade.

Neste caso, a Empresa “A”, por decisão do Gerente de Construção, optou por realizar a atividade de retirada de interferências antes do início das obras, para evitar possíveis imprevistos e consequentes atrasos ao cronograma logo na primeira fase de construção. Foi necessário a mobilização de uma escavadeira hidráulica e posteriormente um rompedor hidráulico para conclusão do serviço.

Figura 25 – Remoção de Interferências

Fonte: do Autor

Figura 26 – Equipamento utilizado para remoção de interferência

Fonte: do autor

3.4.2.3 Definição Fundação Profunda

Após a realização de duas campanhas de sondagens, a equipe de engenharia de produção, liderada pelo Gerente de Construção em conjunto com projetista de fundações, realizaram estudos de diferentes metodologias para aplicação no Projeto 01.

O primeiro estudo projetou-se a metodologia de estacas com perfil metálico, conforme Figura 27, indicando suas vantagens e desvantagens, posteriormente com o auxílio e parceria do projetista de fundações também foram estudadas estaca pré-moldada, barrete, escavada e hélice contínua, onde conforme Figura 32 foi realizado um comparativo entre as soluções e indicado a decisão quanto a solução adotada.

Esses estudos foram realizados pouco antes do Evento 01 de pré-construção, com objetivo de submeter o processo escolhido para contribuições de outros profissionais da Empresa “A”.

Figura 27 – Projeto de Fundação para perfil metálico

Fonte: Empresa “A”

Figura 28 – Projeto de Fundação para estaca Pré-Moldadas

Fonte: Empresa “A”

Figura 29 – Projeto de Fundação para estaca Barrete

Fonte: Empresa “A”

Figura 30 – Projeto de Fundação para estaca Escavada

Fonte: Empresa “A”

Figura 31 – Projeto de Fundação para estaca Hélice Contínua

Fonte: Empresa “A”

Figura 32 – Comparativo entre as soluções de fundações

Tipo	Qtde Estacas	Prazo	Custo Fundação (R\$)	Custo Blocos de Fundação (R\$)	Total (R\$)
Estacas Pré-Moldada	540	75 dias	1.215.500,00	2.458.000,00	3.673.500,00
Estaca Hélice Contínua	392	60 dias	1.690.000,00	2.248.000,00	3.938.000,00
Estacas em Perfil Metálico	644	120 dias	2.866.000,00	2.240.000,00	5.106.000,00
Estaca Barrete	inviabilizada pela utilização de lama betonítica e/ou polímero (tratamento do resíduo e água)				
Estaca Escavada	inviabilizada pela utilização de lama betonítica e/ou polímero (tratamento do resíduo e água)				

Fonte: Empresa “A”

Destaca-se que a solução adotada pela Empresa “A”, não foi simplesmente a que apresentou o menor custo, mas sim a solução que apresentou menor prazo dentro de um custo aceitável, considerando ainda uma particularidade do terreno em questão, onde o lençol freático possui contaminantes, conforme indicado na Figura 33, e haveria para as duas últimas metodologias um custo altíssimo de tratamento do efluente para posterior descarte.

Figura 33 – Plumas do lençol freático indicando substancia como sulfato entre outras

fonte: Empresa "A"

A participação da equipe de engenharia de produção contribuiu nesse processo não apenas para estudar uma solução com menor custo, mas sim para adotar uma solução livre de impactos relativos a vibração da cravação de estacas pré-moldadas que poderiam causar danos aos imóveis vizinhos, minimização da logística para chegada das estacas e consequente movimentação interna no canteiro.

Outro ponto importante para se destacar foi a redução de 148 estacas, que consequentemente contribuíram para redução do prazo de execução da etapa de fundações, reduzindo a permanência de mão de obra e equipamentos de grande porte no canteiro de obras, reduzindo por consequência riscos de segurança do trabalho, tendo em vista a menor exposição dos trabalhadores e equipamentos simultaneamente.

Acredita-se na Empresa "A", que tais fatores não seriam observados por uma equipe de suprimentos pertencentes a uma administração centralizada, que teria por premissa apenas atingir suas metas levando em consideração apenas o menor

custo, deixando para a equipe de engenharia de produção a responsabilidade em administrar os itens destacados acima.

Além disso, observou-se que a participação e envolvimento da equipe de engenharia de produção no processo de tomada de decisão, aumentou o comprometimento e motivação em busca do sucesso da solução adotada.

3.4.2.4 Baixa Capacidade de Suporte do Terreno

A solução estudada pela equipe de pré-construção, tinha como objetivo a execução do projeto de terraplenagem onde foi previsto a realização de aterro controlado, e garantir a estabilidade do terreno para segurança durante a circulação dos equipamentos de grande porte com até 80.000 Kg, como por exemplo, as perfuratrizes de hélice contínua.

Observou-se em princípio a necessidade da realização da troca de solo, tendo em vista a baixa capacidade de suporte nas camadas superiores.

O perfil estimado inicialmente como necessário para troca de solo, considerava-se cerca de 50 cm em toda a projeção do terreno onde seria edificado o Projeto 01, conforme indicado na Figura 34.

Figura 34 – Perfil Estimado para Troca de Solo – Projeto 01

Fonte Empresa "A"

No entanto, após estudos durante a etapa do processo de pré-construção e apoio de empresas parceiras que ainda não estavam contratadas para execução dos serviços de terraplenagem e fundação, observou-se a oportunidade de não se realizar a troca de solo utilizando uma tecnologia de estabilização do terreno através de membranas sintéticas, conforme indicado na Figura 35, economizando substancialmente recursos financeiros e contribuindo do ponto de vista de sustentabilidade.

Figura 35 – Aplicação das membranas Mac Grid e Mac Tex

Fonte: Empresa "A"

Em conjunto com equipe de construção, consultores de solo e fabricante do produto, definiu-se a melhor metodologia para aplicação dos produtos, conforme indicado na Figura 36, onde adotou-se como premissa uma camada mínima de 50 cm de aterro compactado sobre a membrana denominada MacGrid W 65 S.

Figura 36 – Metodologia Executiva – Estabilização do terreno sem utilização de troca de solo

Fonte: Empresa "A"

Observa-se na Figura 37 a aplicação da primeira camada da membrana denominada Mac Tex, sobre o solo com baixa capacidade de suporte e logo em seguida a aplicação da primeira camada com espessura de 30 cm, de solo com boa capacidade de suporte.

Figura 37 – Aplicação da primeira camada da membrana

Fonte: Empresa "A"

Na sequência, foi aplicada a segunda membrana denominada Mac Grid conforme pode ser observado nas Figuras 38 e 39, sobre a camada de solo de boa qualidade trazido de jazida externa ao projeto, e posteriormente compactada.

Figura 38 – Aplicação da segunda membrana denominada Mac Grid

Fonte: Empresa “A”

Figura 39 – Membrana aplicada no terreno pronta para receber o aterro compactado

Fonte: Empresa “A”

Por fim, observa-se na Figura 40 a aplicação da camada de solo utilizada como aterro compactado em conformidade com projeto de terraplenagem objetivando garantir a boa capacidade de suporte para os equipamentos de grande porte, assim como a implantação do empreendimento.

Figura 40 – Solo lançado sobre a membrana Mac Grid – Etapa final do processo

Fonte: Empresa “A”

Observa-se a título de esclarecimento que as membranas instaladas não interferem na execução das estacas hélices continua, sendo facilmente rompidas em contato com o trado do equipamento de perfuração.

Como parâmetro de viabilidade para aplicação da referida tecnologia a equipe de engenharia de produção responsável pela fase de execução, realizou durante o processo de pré-construção um comparativo de custos, indicado no Quadro 2, onde demonstra uma economia superior a R\$480.000,00 adotando a referida metodologia.

Quadro 2 – Comparativo de custos entre os sistemas estudados – Troca de Solo e Membranas Sintéticas

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL ESTIMADO
1	Escavação, Carga e Transporte para Aterro de Material de 1º Cat, Classe II A	ton.	4.404,80	R\$ 125,00	R\$ 550.600,00
2	Berço de Rachão para Estab. solo mole antes lançamento do novo aterro	m³	-	R\$ 60,00	R\$ -
3	Aterro compactado sobre camada de rachão	m³	2.753,40	R\$ 11,00	R\$ 30.287,40
4	Operação de lava roda	Vb	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
5	Rebaixamento e Lençol - previsão de 180 ponteiros drenantes	Un.	0	R\$ 436,00	R\$ -
6	Tratamento de Efluente para posterior descarte	mês	0	R\$ 197.000,00	R\$ -
7	Adequação de acesso para tráfego de equipamento de grande porte	Vb	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
8	Equipamentos leves ex. Bomba de sucção, Torre de iluminação etc)	Vb	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
9	Proteção Coletiva	Vb	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
TOTAL					R\$ 603.887,40
VALOR INVESTIDO COM TECNOLOGIA GEOGRELHA E GEOTÊXTIL					
ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL ESTIMADO
1	Geogrelha	m²	5.472,00	R\$ 3,60	R\$ 19.699,20
2	Geotêxtil	m²	5.150,00	R\$ 14,00	R\$ 72.081,98
3	Hora de escavadeira	hs	20	R\$ 120,00	R\$ 2.400,00
4	Equipe para descarga e lançamento	vb	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
					R\$ 114.181,18
RESULTADO					R\$ 489.706,22
					\$ 204.384,90

Destaca-se neste item, a importância da participação da equipe de engenharia de produção, tendo em vista a expertise e capacidade analítica para identificar um problema como o impacto da baixa capacidade de suporte do terreno que provocaria insegurança para o tráfego dos equipamentos de grande porte, assim como outros benefícios:

- Economia de água utilizada para lavagem de rodas dos caminhões e vias públicas;
- Redução da emissão de CO₂ em 48,28 ton.;
- Redução de cerca de 350 viagens de terra tanto para descarte como para recomposição do aterro;
- Redução do impacto no trânsito da região;
- Melhora na logística interna do canteiro devido a diminuição da circulação interna de caminhões.

Observa-se ainda, a importância da validação das análises e estudos por profissionais e projetistas externos ao processo, fator que provocou a necessidade de aprofundamento dos estudos e demonstração da viabilidade técnica e econômica das soluções encontradas.

Assim como na solução referente a escolha do tipo de fundação, em decorrência da participação e envolvimento da equipe de engenharia de produção na tomada de decisão, observou-se o comprometimento e motivação por parte da equipe no objetivo de performar a proposta apresentada.

O exemplo demonstra estar relacionado ao conceito de Engenharia Simultânea, já indicados anteriormente, tendo promovido pontos como a integração entre projetistas, envolvimento precoce de empresas parceiras especializadas, ampliação de competências e aumento de responsabilidade do Gerente de Construção, trabalho em equipe das partes envolvidas, melhora da construtibilidade, redução de prazo e custos do empreendimento.

3.4.2.5 Logística

Como já contextualizado anteriormente o empreendimento objeto do estudo de caso da empresa “A”, refere-se a fase dos edifícios comerciais de um empreendimento multiuso onde paralelamente foram construídos outros edifícios compartilhando os mesmos acesso durante alguns períodos. Portanto a análise logística tornou-se ainda mais importante levando-se em conta uma potencialização dos impactos decorrentes das interferências com os demais projetos sendo executados simultaneamente dentro do mesmo site.

Destaca-se a participação da equipe de engenharia de produção no planejamento logístico tendo em vista o comprometimento com sua posterior utilização e multiplicação para os demais parceiros executores, tais como subempreiteiros que ingressaram na obra em momentos distintos.

A equipe de engenharia de produção adotou como condição para análise, a divisão dos fluxos logísticos em períodos criando cenários que atendessem cada fase do projeto, conforme poderá ser observado a seguir:

Período 1 – entre abril/14 e julho/14.

Atividades em Execução:

- ✓ Estacas tipo Hélice Contínua/Perfil;
- ✓ Prova de Carga;
- ✓ Blocos de Fundação;
- ✓ Laje de Fundo (Térreo).

Equipamento para a Logística:

- ✓ Manipulador Telescópico.

Na figura 41, observa-se a projeção adotada para implantação do plano logístico do período 1, onde a indicou-se as principais distâncias de afastamentos e recuos com imóveis confrontantes entre outras interferências objetivando a elaboração dos fluxos logísticos.

As definições dos acessos contribuíram para o planejamento da logística de canteiro nas respectivas fases do projeto assim como para contemplar no orçamento custos inerentes a sua manutenção.

Figura 43 – Layout de canteiro – áreas de armazenamento e fluxos de trabalho

Fonte Empresa “A”

Figura 44 – Layout de canteiro – Execução das Estacas e Blocos de fundação

Fonte: Empresa “A”

Figura 45 – Layout de Canteiro – Execução Laje de Fundo – Premissa para obra limpa

Fonte Empresa "A"

Destaca-se na Figura 45 a premissa adotada pela equipe de engenharia de produção durante o processo de pré-construção, em adotar como prioridade a execução do piso de concreto como uma das etapas preliminares a execução da estrutura de concreto armado do edifício, objetivando contribuir positivamente com fatores logísticos, tais como, melhores condições de acesso, limpeza e organização da obra. Essa premissa não seria adotada se fosse considerado o critério do caminho crítico, mas foi observada pela equipe de engenharia de construção da Empresa "A" como um item fundamental para logística, limpeza e organização no projeto e que se refletiu, ainda que subjetivamente, em melhora na produtividade dos profissionais envolvidos.

Período 2 – entre agosto/14 e outubro/14

Atividades em Execução:

- ✓ Blocos de Fundação;
- ✓ Laje de Fundo (Térreo);
- ✓ Estrutura de Concreto.

Equipamento para a Logística:

- ✓ Grua fixa;

✓ Manipulador Telescópico.

Figura 46 – Fluxo de Caminhões – Cenário Obra Comercial

Fonte Empresa "A"

Figura 47 – Fluxo de Caminhões – Cenário Obra Residencial

Fonte Empresa "A"

Figura 48 – Cenário Período 2 – Execução da fase de estrutura de concreto

Fonte: Empresa "A"

Destaca-se na Figura 48 o raio de atuação da grua que possibilita o içamento de gaiolas de armação até as frentes de serviços que estão sendo executadas paralelamente, assim como a tomada de decisão da equipe na implantação dos elevadores cremalheiras conforme Figura 52, em local de baixa interferência com as demais atividades da obra.

Figura 49 – Cenário 2 – Instalação dos Elevadores Cremalheira

Fonte: Empresa "A".

Período 3 – entre novembro/14 e janeiro/15

Atividades em Execução:

- ✓ Estrutura de Concreto;
- ✓ Vedações;
- ✓ Instalações.

Equipamento para a Logística:

- ✓ Grua;
- ✓ Cremalheira;
- ✓ Empilhadeira.

Figura 50 – Fluxo Logístico – entre as duas fases Residencial e Comercial

Fonte: Empresa “A”

Figura 51 – Layout de Canteiro – Cenário com execução de Vedações

Fonte Empresa “A”

Figura 52 – Layout de Canteiro – Cenário com execução de Instalações

Fonte: Empresa "A"

Período 4 – Entre fevereiro/15 e abril/15

Atividades em Execução:

- ✓ Estrutura de Concreto;
- ✓ Vedações;
- ✓ Instalações;
- ✓ Acabamentos.

Equipamento para a Logística:

- ✓ Grua;
- ✓ Cremalheira;
- ✓ Empilhadeira.

Figura 53 – Fluxo de Veículos – Interface entre projetos

Fonte: Empresa "A"

O envolvimento da equipe de engenharia de produção na elaboração deste plano foi fundamental para previamente compartilhar com os parceiros eventuais interferências assim como dividir os espaços logísticos para cada parceiro, evitando inclusive problemas de sobreposição de atividades, fato que acarretaria riscos relativos a segurança do trabalho, além de paralisações de atividades.

Outro ponto observado pela equipe foi a definição das áreas de estocagem de materiais, prevendo inclusive a sobrecarga permitida para cada região e assim definindo o Layout de estocagem dos materiais de acabamentos conforme figura 54.

Figura 54 – Áreas de Estocagem Acabamentos

Fonte Empresa "A"

3.5 EMPRESA “B”

Empresa também de grande porte com atuação nacional, construtora e incorporadora, porém realizou apenas um projeto piloto para implantação de um processo de pré-construção e possui sistema de gestão centralizado.

A incorporadora foi fundada em 1962 em São Paulo, e contabiliza mais de 200.000 imóveis entregues até o ano de 2015. A Construtora foi fundada em 1981, juntamente com a empresa de vendas ambas com a finalidade de atuação exclusiva para imóveis do mesmo grupo.

Possui cerca de 8.000 colaboradores e concentra grande parte de seus negócios no Rio de Janeiro, Porto Alegre e São Paulo, base que será utilizada neste estudo de caso.

A Empresa “B” possui sua estrutura organizacional da área de construção, baseada nas funções indicadas conforme Figura 55, que serão mencionadas durante o estudo de caso.

Figura 55 – Organograma área de Construção – Empresa “B”

Fonte: Grazina 2016

Objetivando descrever o papel de cada profissional indicado na estrutura organizacional da Empresa “B” detalhou-se através do Quadro 3 tais atribuições.

Quadro 3 – Equipe de Operações Empresa “B”

<u>Diretor de Engenharia</u>	Responsável Técnico da empresa construtora, atuando na gestão e supervisão dos Gerentes de obra, além da gerência sobre as áreas de Planejamento, Projetos, Suprimentos, Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico. Gerencia também a interface com a área de incorporadora em todas as áreas de atuação, e responde para a diretoria corporativa de engenharia da construtora.
<u>Gerente de Projetos</u>	Responde pela gestão do departamento de projetos, contratação dos projetistas junto à área de suprimentos, coordenando e supervisionando o cumprimento dos prazos e das diretrizes de projeto em empreendimentos da construtora. Possui grande interface com as áreas de Terrenos e Produto da incorporadora.
<u>Coordenador de Projetos Estudo Preliminar</u>	Arquiteto / Engenheiro responsável pela gestão da coordenação do projeto na fase de Estudo Preliminar, incluindo as interfaces com as áreas de Terrenos, PDV e Produto.
<u>Coordenador de Projeto (Projeto Executivo)</u>	Arquiteto / Engenheiro responsável pela gestão de coordenação do projeto na fase do Projeto Executivo e Projetos para Produção, incluindo a liberação dos projetos para a obra e o acompanhamento mensal da produção a partir do início da obra até a entrega do empreendimento.
<u>Gerente de Obras</u>	Gestor responsável pela supervisão e acompanhamento simultâneo de cinco canteiros de obra, em média, dando suporte ao Engenheiro de Produção para garantir a padronização da gestão da produção em seus respectivos canteiros de obra. Possui grande interface com o departamento de suprimentos, planejamento, qualidade e desenvolvimento tecnológico e Projetos.
<u>Gerente de Início de Obras</u>	Gestor responsável pela supervisão e acompanhamento simultâneo de cinco canteiros de obra, em média, dando suporte ao Engenheiro de Produção para garantir a padronização da gestão de produção em todos os canteiros de obra. Também atribui a sua função a participação direta no processo de projetos com atuação e participação junto ao Coordenador de EP / PE, além de grande interface com a área de Terrenos e PDV da incorporadora.
<u>Engenheiro de Produção</u>	Engenheiro Civil atuando em um determinado canteiro de obra, com função de garantir o cumprimento do prazo, custo e qualidade estabelecidos previamente pela construtora-incorporadora. Possui grande interface com todos os departamentos da construtora.

Fonte: Grazina (2016)

3.5.1 Planejamento operacional Empresa “B”

Identificou-se que a Empresa “B” possui uma baixa integração entre as áreas de Incorporação e Construção, com grande potencial de melhoria. (Grazina 2016).

A área de Incorporação atua com foco em novos lançamentos de projetos esteticamente atraentes e diferenciados do mercado assim como utilizando o maior aproveitamento possível, com objetivo de alcançar suas metas. As aprovações para validação e evolução dos projetos dependem da submissão a um comitê interno da empresa.

Após aprovação do comitê interno, o projeto é submetido a análise de custos e em seguida para etapa de desenvolvimento. Observou-se que nessas etapas a quantidade de indefinições é muito elevada havendo grandes modificações nos projetos e produto.

Por outro lado a construtora é responsável pela validação técnica e desenvolvimento do projeto desde a fase de estudo preliminar até a aprovação do projeto legal.

Observou-se que nesse período inicial a construtora tem suas ações de forma passiva excetuando-se nas questões ligadas a procedimentos internos para desenvolvimento de projeto. Ocorre que a área de incorporação é que provoca a construtora para revisões da viabilidade do projeto.

O escopo da coordenação de projeto é de responsabilidade do escritório de arquitetura externo, contratado para conduzir a coordenação técnica dos projetos, realizando ainda a compatibilização entres as disciplinas e diretrizes e conceitos estabelecidos pela Empresa “B”.

Semelhantes a Empresa “A”, as etapas de projetos observadas na Empresa “B” são definidas da seguinte forma:

- 1- Estudo Preliminar;
- 2- Projeto Executivo:
 - a. Pré-Executivo;
 - b. Executivos;
 - c. Detalhamentos.
- 3- Projeto para Produção

- a. Vedações Verticais;
- b. Fachada;
- c. Forma de Madeira e Metálica;
- d. Cimbramento;
- e. Esquadrias de Alumínio.

Os dados iniciais para começar a etapa de Estudo Preliminar na Empresa “B”, são indicados no Quadro 4, que trata-se de um procedimento existente e disponibilizado na empresa para a área de incorporação.

Quadro 4 – Insumos necessários para início da etapa de Estudo Preliminar

Dados iniciais – insumos necessários para o início da etapa de Estudo Preliminar a serem fornecidos por Produto
<ul style="list-style-type: none"> • Prazos necessários para o desenvolvimento dos projetos, considerando a interface entre as atividades de aprovação de projetos, desenvolvimento de material de vendas e desenvolvimento de estudos preliminares; • Órgãos públicos nos quais o projeto deverá ser aprovado; • Cronograma inicial de aprovações; • Tipo de certificação (AQUA, LEED, etc.), se houver; • Informação da necessidade de projetos específicos a serem elaborados para aprovação, por exigência do município (ex.: drenagem, pavimentação, terraplenagem, estrutura, incêndio, etc.); • Estudo de massa do produto validado pela Incorporação (planta, implantação e corte esquemático); • Planta do pavimento Tipo e Implantação; • Informações preliminares do produto (formulário padrão de Produto); • Empreendimento de referência; • Viabilidade de compra do terreno; • Numérico (quadro de áreas); • Levantamento planialtimétrico real; • Sondagens, se executadas pela área de Terrenos durante o processo de compra do terreno; • Data da posse do terreno ou de liberação do acesso para a execução das sondagens.

Fonte Empresa “B”

Paralelamente com as atividades descritas no Quadro 4, a equipe de projeto através do coordenador de projetos, se mobiliza para iniciar as atividades descritas no Quadro 5.

Quadro 5 – Tarefas Iniciais do departamento de projeto

Tarefas iniciais do departamento de Projetos	
<ul style="list-style-type: none"> Participar de reunião agendada por Produto para que o coordenador do Produto apresente o projeto, indicando suas características e pontos críticos relativos a aprovações, recuos, limitações e etc., e nesta reunião definir: <ul style="list-style-type: none"> A estratégia de desenvolvimento do projeto frente às interfaces específicas geradas pelos prazos previstos para as aprovações nos órgãos públicos, prazos necessários para o desenvolvimento do projeto conceitual e técnico (Estudo Preliminar) e material de vendas e prazo pretendido para lançamento do empreendimento; Definição das etapas de entrega do Estudo Preliminar de Arquitetura, sob a aprovação da área de Produto, podendo ser dividido basicamente de três formas, conforme datas de disponibilização do produto definido pela Incorporação: <ul style="list-style-type: none"> Pavimento Tipo, Embasamento e Ático; Pavimento Tipo, Ático e Embasamento ou, Pavimento Tipo e Demais Pavimentos. Caso o prazo de aprovação (informado pela Incorporadora) não seja compatível com os prazos necessários para o desenvolvimento do Estudo Preliminar completo, acordar com a Incorporadora, o escopo de desenvolvimento (se o projeto será compatibilizado ou se serão validadas as dimensões e localização das áreas técnicas e conceitos); 	
	<ul style="list-style-type: none"> Analisar o material recebido de Produto; Definir a equipe de projetistas e solicitar as propostas aos projetistas a serem contratados; Analisar as propostas (escopos, honorários, formas de pagamento, índices de correção e diretrizes para faturamento); Verificar a verba disponível para cada projeto com Planejamento; Aprovar as propostas para a elaboração dos contratos; Solicitar o lançamento estrutural do pavimento Tipo; Solicitar as Fichas de Informações Técnicas (FITs) de Elétrica, Hidráulica e Ar Condicionado; Solicitar o cálculo de tráfego, caso o projeto de arquitetura não o tenha solicitado; Elaborar o <i>Briefing</i> Técnico Preliminar específico para o projeto em questão, com base no <i>Briefing</i> de Referência (para validação e comentários de Produto); Elaborar o Cronograma de Estudo Preliminar para validar com Produto; Revisar o Cronograma validado com o Coordenador de Produto; Visitar o terreno com a equipe de projetistas e o Coordenador de Produto e elaborar o relatório (preferencialmente após a demolição); Contratar e acompanhar o andamento da execução das sondagens;

Fonte: Empresa “B”

Fica sob a responsabilidade do coordenador de projetos, receber dos projetistas e consultores os itens relacionados no Quadro 6.

Quadro 6 – Produto gerado a partir do recebimento dos dados iniciais

Produto gerado a partir do recebimento dos dados iniciais e elaboração das tarefas Iniciais
<p>Material inicial fornecido pela equipe de projetistas e consultores internos e externos – sob a coordenação da área de Projetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudo Preliminar do pavimento tipo de estrutura – projetista de estrutura; • FITs – projetistas de sistemas prediais; • Cálculo de tráfego de elevadores – projetista de arquitetura ou consultor de elevadores; • Dimensionamento do duto de churrasqueira ou lareira – consultor exaustão mecânica; • Estudo de aquecimento solar – projetista de aquecimento solar; • Estudo comparativo de cabo e barramento blindado – projetista de instalações elétricas; • Consultas às concessionárias – projetistas de sistemas prediais; • Relatório de fôrma de madeira – projetista de fôrmas de madeira; • Locação dos pontos de sondagens – projetista de fundações; • Relatório de sondagens – empresa de sondagens contratada.

Fonte: Empresa “B”

Observou-se que na Empresa “B”, cada projetista é responsável por compatibilizar seu respectivo projeto com os demais projetistas, apresentando soluções para as interferências identificadas, validando-as com os projetistas responsáveis, para posterior aprovação do coordenador de projetos da Empresa “B”.

Cabe ao coordenador de projetos de Estudo Preliminar, promover e liderar as reuniões de análise de projetos, assim como controlar o planejamento através de cronograma de atividades, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Reuniões de acompanhamento de Projetos

Reuniões de análise dos projetos e controle do cronograma
<ul style="list-style-type: none"> • Planejar as reuniões: definir os objetivos, pauta, participantes, escalonamento de horários, infraestrutura necessária, etc.; • Agendar a reunião e convocar os participantes informando os assuntos a serem discutidos, além dos documentos a serem levados por cada participante; • Dar suporte técnico e conceitual na reunião que será conduzida pela arquitetura, de acordo com o planejamento elaborado, com o objetivo de definir as soluções para as interferências encontradas entre as disciplinas; • Comentar e validar a ata da reunião elaborada pela arquitetura; • Definir as tarefas a serem desenvolvidas a partir da reunião (próximos passos), destacando os responsáveis e os prazos a serem cumpridos, junto com a área de Produto; • Acompanhar o cronograma e elaborar as revisões necessárias; • Reprogramar as atividades para garantir o atendimento às necessidades de Produto, de acordo com os prazos informados por eles, esclarecendo quanto à possibilidade ou não do fornecimento completo das informações necessárias, caso o prazo solicitado não seja viável.

Fonte: Empresa “B”

Como indicado anteriormente, ressalta-se que a Empresa “B” possui uma estrutura centralizada em seu escritório central e o Coordenador de Projetos de Estudo Preliminar, (EP) faz parte desta estrutura, não sendo ele o responsável pela área de projetos durante a fase de projeto executivo tampouco a construção do empreendimento que coordenou a etapa de EP, ficando a cargo de outro profissional denominado Coordenador de Projetos – Projetos Executivos (PE) a responsabilidade por tais projetos.

Com a finalização da fase Estudo Preliminar que ocorre após aprovação do projeto legal, existe um momento de entrega do bastão entre os coordenadores de projeto, onde é agendada uma reunião de passagem, para consolidação das informações.

Observa-se no Quadro 8, as responsabilidades do Coordenador de Projeto de Estudo Preliminar no momento de transição.

Quadro 8 – Responsabilidades do Coordenador de Estudo Preliminar

Responsabilidades do Coordenador de Projetos de EP
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar o relatório de passagem contendo as informações mais significativas do projeto, como as principais interferências encontradas e o histórico das soluções adotadas, assim como as pendências finais de projetos a serem absorvidas na emissão do Pré Executivo (PR); • Descrever o conceito adotado para cada especialidade de projeto e suas peculiaridades, além de itens divergentes do padrão; • Fornecer toda a documentação elaborada durante o desenvolvimento do EP; • Agendar a reunião de passagem.

Fonte: Empresa “B”

Após a reunião de passagem, o Coordenador de Projeto (PE) inicia suas atividades norteadas pelas responsabilidades descritas no Quadro 9.

Quadro 9 – Responsabilidades do Coordenador PE

Responsabilidades do Coordenador de PE
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar o projeto (EP e PL aprovado) antes da reunião, levantando questionamentos e dúvidas, lendo as atas e verificando toda a documentação disponível na pasta específica do projeto na rede da área de projetos; • Planejar a data de início do desenvolvimento do PE, preparando a equipe, principalmente o projetista de arquitetura, quanto à entrega do projeto Pré Executivo; • Verificar quais contratos de projetos necessita ser elaborado (ver planilha de controle de contratos elaborada pelo Coordenador de Estudo Preliminar).

Fonte Empresa “B”

Para a Empresa “B” o desenvolvimento do projeto executivo contempla as etapas de Pré-executivo, Projeto Executivo Revisão 00, Condição de Início de Obra, Projeto Executivo R01 e acompanhamento de obra.

Observou-se que o principal momento de compatibilização dos projetos na Empresa “B” é na fase de projetos executivo, onde todas as interferências devem ser identificadas e sanadas, incluindo reunião de compatibilização conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Insumos necessários para início do Pré Executivo

Insumos necessários para o início do Pré Executivo
<ul style="list-style-type: none"> • Projeto Legal aprovado; • Cronograma de Obra (data de lançamento, data de início da obra); • Reunião de Passagem da equipe de Estudo Preliminar para a de Projeto Executivo; • Contratos de projetos elaborados; • Material de Vendas; • Levantamento Planialtimétrico; • Sondagens; • Miniexecutivo do apartamento modelo; • Atas das reuniões da etapa de Estudo Preliminar; • <i>Briefing</i> técnico validado por Projetos; • Estudos Preliminares; • Comparativo entre PL, EP e Material de Vendas comentado por Produto.

Fonte Empresa “B”

São tarefas do Coordenador de Projetos Executivos realizar as atividades descritas no Quadro 11, ainda podendo contar com o apoio, desde que solicitado do Coordenador de Projetos EP, que não terá mais dedicação exclusiva ao projeto em estudo.

Quadro 11 – Tarefas do Coordenador de Projetos Executivos

Tarefas do Coordenador de Projetos Executivos
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar toda a documentação recebida na reunião de passagem; • Elaborar, acompanhar e reprogramar o cronograma de Projetos Executivos ao longo do processo; • Durante o período de análise determinado no cronograma, verificar se as diretrizes e os conceitos definidos no EP foram mantidos; • Solicitar análise do Gerente de Instalações e do Gerente de início de Obras.

Fonte Empresa “B”

Além das responsabilidades descritas no Quadro 11, o coordenador de projetos Executivos, tem como tarefa, a realização de reuniões para discussão de estratégias de desenvolvimento do projeto, definir e esclarecer os escopos de cada projetista, levantar os pontos de maior criticidade do projeto, entre outros itens descritos no Quadro 12.

Quadro 12– Pautas de Reuniões sob responsabilidade do Coordenador de Projetos Executivos

Reuniões
<ul style="list-style-type: none"> • Agendar a reunião de início dos Projetos Executivos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribuir o <i>folder</i> de vendas; ▪ Discutir a setorização do empreendimento, escalas de plotagem; numeração e diagramação de plantas; ▪ Discutir e validar o cronograma com a equipe de projetistas envolvidos; ▪ Discutir a estratégia de desenvolvimento do projeto; ▪ Definir e esclarecer o escopo de cada projetista em relação aos anexos, detalhes de gradis, <i>halls</i> e etc.; ▪ Levantar os pontos mais críticos do projeto; ▪ Validar posição dos eixos de locação e ponto de início; ▪ Validar posição dos cortes; ▪ Alertar a equipe quanto às pendências de Estudo Preliminar a serem absorvidas na emissão de Pré Executivo. • Demais reuniões: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planejar as reuniões: definir os objetivos, pauta, participantes, escalonamento de horários, infraestrutura necessária, etc.; ▪ Agendar a reunião e convocar os participantes informando os assuntos a serem discutidos, além dos documentos a serem levados por cada participante; ▪ Dar suporte técnico e conceitual na reunião que será conduzida pela arquitetura, de acordo com o planejamento elaborado, com o objetivo de definir as soluções para as interferências encontradas entre as disciplinas; ▪ Comentar e validar a ata da reunião elaborada pela arquitetura; ▪ Definir as tarefas a serem desenvolvidas a partir da reunião (próximos passos), destacando os responsáveis, reprogramando o cronograma; ▪ Acompanhar o cronograma e elaborar as revisões necessárias (acompanhar as entregas verificando se os prazos serão atendidos previamente, de preferência consultando o projetista titular contratado).

Fonte: Empresa “B”

Esse profissional é responsável ainda pela liberação dos projetistas para a migração da fase pré-executivo para o início da execução dos projetos executivos, fator que pode acarretar em riscos de retrabalhos e perdas de horas técnicas em caso de precipitação ou falta de análises e compatibilizações do projeto pré-executivo.

Após o desenvolvimento do Projeto Executivo a Empresa “B” tem listado no Quadro 13 uma relação de providencias que devem ser seguidas pelo coordenador para finalização desta etapa de projeto.

Quadro 13 – Finalização da etapa de Projeto Executivo

Finalização da etapa de Projeto Executivo
<ul style="list-style-type: none"> • Agendar reunião com a equipe da obra e o projetista de fundação para discutir a estratégia de execução; • Coordenar a montagem da apresentação dos projetos para a obra, que deverá conter: <ul style="list-style-type: none"> ○ Itens divergentes do Projeto Legal aprovado e material de vendas; ○ Pontos críticos para a execução (complexos ou atípicos); • Agendar as apresentações conforme cronograma de obra, antes da execução dos serviços referentes ao projeto específico; • Contratar projetista para a aprovação de projeto de águas pluviais, quando houver (ex.: ligação de água pluvial em boca de lobo, desvio de galeria, etc.); • Contratar e coordenar o projetista de Incêndio para aprovação do projeto junto ao Corpo de Bombeiros; • Controlar a entrega das Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Registros de Responsabilidade Técnica (RRT); • Analisar o contrato e o projeto dos elevadores e coordenar as compatibilizações necessárias.

Fonte Empresa “B”

Incluem também nas atribuições deste profissional, atividades após a fase de projeto executivo, tais como de acompanhamento a obra, porem sem dedicação integral, programando apenas visitas periódicas, solicitar alterações de projetos, controlar validade de diretrizes junto as concessionarias, participar de reuniões de protótipos, coordenar o processo de As Built fazendo a interface entre a obra e os projetistas.

3.5.2 Participação da Engenharia de Produção no processo de Pré-Construção – Empresa “B”

Não faz parte do escopo atual da Empresa “B” a participação da equipe de engenharia de produção, suprimentos e demais empresas parceiras, na fase de Estudo Preliminar.

Na fase de projeto Executivo, compreende a integração entre projetistas, consultores externos, gerências de instalações e Gerência de Construção de início de obra.

Apesar de indicadas, as áreas que terão papel na fase de construção, aparecem com pouca influencia na tomada de decisão de projetos, com participação pouco significativa nestas fases.

3.5.2.1 Primeiras Experiências – Participação da Engenharia de Produção

No histórico da área de construção da Empresa “B”, constatou-se que sempre houve iniciativas de participação da equipe de Engenharia de Produção, principalmente em projetos de maior complexidade, porem tal participação, quando ocorria sempre se tratava de um fato isolado, sem continuidade e nenhum procedimento que orientasse a equipe para um modelo de análises e estudos.

Observou-se quem em 2011 houve a participação da equipe de produção no desenvolvimento do projeto de fundação durante a etapa projeto executivo.

Mais recentemente em 2016, a participação da engenharia de produção, acontece na fase que precede o lançamento do empreendimento, definido pela empresa como pré-obra, envolvendo a participação do Gerente de Início de Obra, com a função de acompanhar o processo de projeto relacionado as etapas de CONTENÇÃO e Fundação.

Essa participação, conta ainda com o envolvimento de uma equipe multidisciplinar, composta pelo, Coordenador de Projetos, Gerente de Obra, Projetista de Fundações, Empresas Especializadas Executoras de fundações, Consultores, e projetista de estrutura.

Após a elaboração de um projeto pré-executivo de fundação, o Coordenador de Projetos, repassa ao Gerente de Início de Obras para que seja feita uma análise técnica do ponto de vista de produção e em seguida agendar uma visita ao local juntamente com a equipe multidisciplinar para avaliação de pontos como acesso de máquinas pesadas, recuos disponíveis, vizinhos e imóveis lindeiros, sequência executiva, logística entre outras possíveis interferências.

A partir dessa experiência nos projetos de fundações, observou-se novas intervenções da equipe de engenharia de produção na fase de projetos executivos, porém também sem uma rotina definida pela alta direção da empresa.

As ocorrências mais frequentes da participação da equipe de engenharia de produção passam por solicitações de alterações de projetos após o envio para obra que ainda não foram executados.

Nesse sentido, ocorrem retrabalhos por parte do Coordenador de Projetos e seus projetistas, para tratativa de assuntos tidos como resolvidos, que normalmente geram custos adicionais de horas técnicas despendidas para as adequações solicitadas que não foram discutidas em momento oportuno.

3.5.2.2 Exemplos – Estudo de Caso – Empresa “B”

Os exemplos indicados a seguir retratam situações reais que contextualizam a participação da equipe de engenharia de produção durante a fase de pré-construção. Serão apresentados dois empreendimentos da empresa “B” onde em um deles houve a participação da equipe de engenharia de produção na fase de projeto Executivo e o outro empreendimento foi realizado o primeiro piloto da empresa, utilizando a equipe de engenharia de produção desde a fase do Estudo de Viabilidade.

Projeto 01 – B:

Trata-se de um edifício localizado no bairro do Brooklin em São Paulo, composto por uma torre de 26 pavimentos totalizando 185 unidades residenciais.

Um de seus elementos da fachada previa a execução de uma esquadria de alumínio, com pele de vidro emoldurada por um elemento de destaque no perímetro deste trecho, onde inicialmente foi sugerido pelo escritório de arquitetura um revestimento de madeira, conforme pode ser observado na figura 56.

Figura 56 – Destaque Pele de Vidro e detalhe de madeira – Centro do Edifício

Fonte Grazina (2016)

Com o envolvimento da equipe de engenharia de produção no processo junto ao projeto executivo, foi avaliado o desempenho desse sistema em madeira na fachada, bem como questões de futuras manutenções durante a vida útil do empreendimento.

Utilizou-se o apoio de empresas fornecedoras desse material assim como especialistas e verificou-se que a manutenção desse elemento na fachada, seria bastante complicada para realização de futuras manutenções, onerando o condomínio com custos adicionais para que se mantivesse o efeito desejado.

Mediante o exposto acima, a equipe de engenharia de produção propôs uma solução de revestimento com adição de material cerâmico com acabamento superficial simular a madeira, utilização argamassa colante para sua fixação.

Avaliou-se o memorial descritivo de incorporação para confirmar eventuais restrições e posteriormente com o apoio de equipe de qualidade e desenvolvimento tecnológico da empresa “B” e na sequência definiu-se pela utilização de uma alternativa com pastilhas cerâmicas.

Observa-se a participação neste processo do Gerente de Início de obra, Coordenador de Projetos juntamente com responsável pela área de qualidade e desenvolvimento tecnológico, que com o envolvimento de empresas parceiras identificaram a solução para um eventual problema ao longo da vida útil do empreendimento.

Corresponde o exemplo acima ao conceito de Engenharia Simultânea, nos aspectos relacionados a envolvimento de profissionais multidisciplinares, trabalho em equipe e o envolvimento de empresas fornecedoras de serviços em estágios preliminares ao processo de construção.

Projeto 2 – B

Empreendimento localizado na cidade de São Paulo – SP, bairro da Vila Olímpia, consiste em uma torre residencial contendo 96 unidades habitacionais com metragens variando entre 48 m² até 131 m² em 30 pavimentos, três subsolos, além de andares técnicos.

Trata-se de um edifício de conceito inovador na fachada sob o ponto de vista estético, onde requereu-se desde as etapas iniciais a participação de projetistas, consultores fornecedores, se tornando a primeira experiência com maior profundidade da Empresa “B” em um processo de pré-construção, com a participação da equipe de engenharia de produção, inclusive durante a fase de briefing técnico, passando ainda pelo estudo de preliminar e projeto executivo.

Serão destacados alguns exemplos reais do resultado da participação da engenharia de produção.

Observou-se uma possível interferência com relação a vegetação arbórea existente de grande porte, que poderia vir a impactar com a execução das contenções previstas como parede diafragma, conforme figura 57.

Figura 57 – Interferência de árvore com projeção das contenções

Fonte: Grazina 2016

A implantação do tronco da árvore encontrava-se no terreno vizinho ao empreendimento em questão, porém a projeção da copa avançava e interferia com a solução de contenção.

Esta interferência foi identificada pela equipe de engenharia de produção durante a fase de pré-construção, mais precisamente durante os estudos preliminares e imediatamente foram tomadas as providências junto a prefeitura municipal para realização da poda e consequentemente resolução da interferência após 15 meses da solicitação.

Devido a participação da equipe de engenharia de produção que identificou a interferência em momento oportuno, não houve impacto para o empreendimento, no entanto observa-se que caso não houvesse tal identificação, poderiam ser necessário alterar a metodologia de contenção no trecho em questão, acarretando

na criação de um novo caminho crítico em termos de prazo para o cronograma do empreendimento.

Outro exemplo de grande importância que foi observado com a participação da equipe de engenharia de produção, ocorreu a partir da observação do tipo de guarda corpo dos terraços projetado por um arquiteto italiano que previa a aplicação de aço patinável também conhecido como aço Corten, com vidros instalados sobre peitoril de mármore.

Este material contém elementos que melhoram o desempenho quanto a prevenção da corrosão porém em decorrência do processo de oxidação que mantém sua característica logo no início da instalação, provocaria impactos junto aos mármores e consequentemente a fachada de um empreendimento novo.

Sua instalação com vidro e borracha no formato de uma esquadria não é usual em empreendimentos residenciais. Normalmente utiliza-se com revestimento decorativo em obras especiais de arquitetura. Dessa forma foi observada o conhecimento técnico sobre o ponto de vista do cliente, que poderia questionar quanto ao apelo estético do elemento, por sua textura, coloração e características de envelhecimento, podendo ocasionar recusas e demandas no momento da entrega das unidades.

Dessa forma, durante o Briefing do produto foram discutidas alternativas com o projetista em reunião com a participação da equipe de engenharia de produção e também com a equipe de assistência técnica da construtora, apresentando alternativas para correção do possível problema.

Foi sugerido a instalação de um gradil em alumínio anodizado, com acabamento similar a cor do aço patinável respeitando a arquitetura e com o menor risco de rejeição pelo cliente na fase entrega. Essa alternativa se apresentava com custo adequado e com resolução integral dos problemas levantados para manchas no mármore e na fachada.

Após a discussão e envolvimento de todos os agentes, a solução foi aceita e o problema previamente resolvido, evitando demandas de assistência técnica e melhorando a construtibilidade do edifício.

O terceiro exemplo do Projeto 2 – “B”, refere-se a estrutura de concreto que inicialmente foi projetada para ser executada como estrutura aparente e nos trechos

onde houvessem vedações, executar-se-ia revestimento em argamassa com posterior pintura.

Para execução da estrutura em concreto aparente ou seja, com acabamento final, seria demandado um prazo maior para garantia da geometria da peça estrutural, além de ser necessário utilizar formas especiais elevando o custo de construção.

Figura 58 – Fachada do Edifício Projeto 2 – B

Fonte: Grazina 2016

Além da geometria das vigas de borda que seriam inicialmente aparentes, o projeto também contava com pilares de seção curva e inclinação no topo de cada pavimento dificultando ainda mais sua execução, conforme pode ser observado na Figura 59.

Figura 59 – Detalhe da estrutura curva – Concreto Aparente

Fonte: Empresa “B”

A equipe de engenharia de produção, antevendo tais dificuldades executivas, sugeriu a execução da estrutura de concreto com metodologia convencional, aplicando-se posteriormente revestimento em argamassa e pintura minimizando assim eventuais impactos ao projeto.

Ainda que em caráter pontual, a interação da equipe de Engenharia de Produção, juntamente com a coordenação de projeto teve um importante papel correção de possíveis impactos durante a fase de construção.

Observou-se que uma grande dificuldade da integração entre áreas da Empresa “B”, esteve relacionada a conciliação de agendas dos profissionais envolvidos no processo de pré-construção, tendo em vista que a equipe de engenharia de produção estava dedicada a outro empreendimento em fase de construção.

Além do envolvimento restrito da equipe de engenharia de produção, observou-se a ausência quase total do departamento de suprimentos nas análises com interface de produtos e empresas subcontratadas, sendo perceptível tal ausência pela equipe de engenharia de produção que constatou a importância do envolvimento da área comercial na interface junto a definições com fornecedores e materiais.

3.6 EMPRESA “C”

Caracteriza-se a Empresa “C” como de grande porte, fundada em 1939, com atuação nacional, construtora prestadora de serviço com mais de 500 obras entregues, desenvolve estudos de pré-construção em paralelo com as atividades predecessoras as que serão objetos do estudo de caso, possui sistema de gestão centralizado.

A Empresa “C” executa obras de infraestrutura, tais como portos, aeroportos, pontes, estradas e edificações tais como edifícios corporativos, institucionais entre outros, porém, apesar de elaborar estudos prévios de engenharia, não possui diretrizes corporativas para execução do processo de pré-construção mesmo possuindo uma equipe de engenharia altamente qualificada que atua de forma centralizada em seu escritório central dando apoio a diversos projetos em fase de viabilidade ou início de obra.

Será apresentado como exemplo da participação da equipe de engenharia de produção no processo de pré-construção adotado pela Empresa “C” um empreendimento de dois edifícios corporativos construídos na cidade de São Paulo, bairro da Vila Olímpia, denominados neste estudo como Projeto 01 – “C”, conforme ilustrado na Figura 60, com características de estrutura mista sendo núcleo em concreto armado com vigas e pilares de periferia em estrutura metálica, conforme Figura 61.

O referido empreendimento trata-se de um projeto cujo cliente foi a holding responsável também pela construção, no entanto por não se tratar de um projeto de incorporação, a equipe de engenharia de produção iniciou a interface com os projetos apenas na fase de pré-executivo. As fases preliminares de projeto foram conduzidas por equipe contratada diretamente pela Holding, fazendo posteriormente interface com a equipe de construção.

Figura 60 – Destaque 02 Torres Comerciais

Fonte Empresa “C”

Figura 61 – Estrutura Mista – Destaque Núcleo de Concreto

Fonte: Empresa “C”

Utilizou-se ainda nas fachadas sistema de caixilhos unitizados e camada dupla de vidros insulados. Foram realizados alguns estudos durante a fase de construção porém em etapa prévia as atividades objeto de cada estudo.

3.6.1 Estruturação Equipes

A Empresa “C” possui variações das equipes com atuação diretamente nas obras e que conseqüentemente executam o processo de pré-construção. Na Figura 62 encontra-se indicado a estrutura conceitual da equipe corporativa com interface junto à equipe operacional responsável pela fase de construção do Projeto 01 – “C”.

Observa-se a indicação de um departamento de Engenharia Corporativa, ligada ao Diretor de Operações que tem como objetivo apoiar os diferentes Gerentes de Obras, não apenas nos processo de pré-construção, mas em estudos de engenharia durante a fase de construção.

Neste estudo de caso o Gerente de Obras possui funções compatíveis ao Gerente de Construção da Empresa “A”, excetuando-se as responsabilidades quanto a área de suprimentos que possui departamento centralizado junto a administração central e autonomia para tomada de decisão.

Na empresa “A” o Gerente de Construção tem autonomia para contratação de empresas, montagem de equipe entre outras decisões estratégicas. No caso da Empresa “C”, que possui sistema de gestão centralizada essas decisões são concentradas na área corporativa.

Figura 62 – Estrutura Corporativa/Operacional Empresa “C”

Fonte: do Autor

Assim como foi apresentado na Empresa “A”, a estrutura organizacional de cada projetos da Empresa “C” esta representada conforme Figura 63, podendo variar de acordo com o porte e demandas especificas de clientes.

Figura 63 – Estrutura Organizacional Projeto 1 – “C” – Empresa “C”

Fonte: do Autor

A estrutura organizacional da empresa “C” responsável pelo empreendimento denominado neste estudo de Caso como Projeto 1 – “C”, e composta por profissionais denominados da área operacionais e outros da área corporativa que fazem parte da centralização de decisões estratégicas da empresa.

3.6.2 Engenharia Operacional

Dentre os profissionais e áreas com dedicação operacional que estão locados nos canteiros de obras, destaca-se área de Engenharia Operacional que responde pelo planejamento e custo do empreendimento, assim como a elaboração de estudos de engenharia, antes e durante a fase de construção. Esta área foi composta por um Coordenador de Planejamento, Engenheiro de Planejamento e um Engenheiro de Custo, todos com formação em engenharia civil.

Além dos estudos preliminares, a equipe de engenharia operacional realizava reuniões periódicas para apresentação e validação de seus estudos junto a área de produção na figura do Coordenador de Produção e Gerente de Obra, assim como realizavam reuniões periódicas de controle das atividades.

3.6.3 Gerente de Obra

Profissional com formação em engenharia civil em média com mais de 15 anos de experiência em obras de edificações.

O papel do Gerente de Obra tem grande destaque na estrutura tanto para participar dos estudos de engenharia como na liderança e motivação da equipe de obra, no entanto esse profissional é mobilizado apenas nas atividades iniciais do projeto, tendo muitas limitações para desenvolver novos estudos visto que a fase de construção esta na eminencia de ser iniciada e suas prioridades acabam sendo focadas na mobilização dos serviços preliminares. Deve possuir como principais habilidades, liderança e motivação de equipes, negociação, organização, relacionamento interpessoal, senso de urgência e capacidade de indignação para buscar melhores resultados.

3.6.4 Suprimentos

A área de suprimentos, composta por profissional formado em Engenharia o Arquitetura com experiência de cerca de 10 anos em obras de edificações.

Neste caso o departamento de suprimentos é lotado junto a área corporativa, não tendo nenhuma base no canteiro de obras, e dessa forma criando uma barreira para participação dos estudos de engenharia, porem em um dos exemplos deste estudo de caso, será possível observar o envolvimento da área de suprimentos para viabilização de uma tecnologia inovadora utilizada no Projeto 1 – “C”, e desenvolvida durante a fase de construção.

Observou-se que o departamento de suprimentos da Empresa “C”, tinha como objetivo principal a contratação pelo menor custo, independente da realização de uma homologação quem envolvesse a equipe de engenharia de produção para observar possíveis incompatibilidades de capacitação técnica e operacional.

3.6.5 Coordenador de Projeto

Profissional com formação em Arquitetura, experiência de aproximadamente 15 anos na coordenação de projetos de edificações, deve possuir habilidades como liderança, negociação, organização e senso de urgência.

A figura do coordenador de projetos neste estudo de caso, inicia-se na fase pré-executiva, tendo em vista ser um empreendimento onde etapas preliminares de projeto fazem parte do escopo do cliente.

Tendo em vista que os projetistas de arquitetura possuem escritório fora do Brasil, foi contratado um escritório de arquitetura brasileiro para realizar a tropicalização e adaptação do projeto para as normas técnicas nacionais.

Foi de grande importância o papel do coordenador de projetos na interface da equipe de engenharia de produção, durante o desenvolvimento de seus estudos juntamente com os escritórios de arquitetura, onde periodicamente eram esclarecidas dúvidas que possibilitassem avançar com estudos.

3.6.6 Caracterização Técnica – Estudo de Caso – Empresa “C”

O Projeto 1 – “C”, foi implantado em um terreno com 38.000 m² de área sendo 260.000 m² o total de área construída indicando ainda um total de 5 subsolos com cerca de 4.000 vagas para estacionamento de carros, dados conforme indicado na figura 64.

Figura 64 – Implantação Projeto 1 – “C”

Fonte: Empresa “C”

O empreendimento composto por duas torres e dividido em duas fases tem suas áreas de subsolos implantadas no entorno das torres principais, em setores conforme indicado na figura 65.

Figura 65 – Implantação do Embasamento – Garagens

Fonte Empresa “C”

Destacam-se entre outras características técnicas:

ARQUITETURA (TORRES A E B)

- Área do Pavimento– 14º PAV = 2.425,50 m²;
- Área do Core – 14º PAV = 662,00 m²;
- Área do Escritório – 14º PAV = 1.763,50 m²;

Fachada:

- Área Fachada – Torre A = ~25.455,00 m²;
- Área Fachada – Torre A+B = ~50.910,00 m².

Sistema unitizado; caixilhos em alumínio anodizado, com vidros de alto desempenho conforme simulação energética para certificação LEED – USGBC (insulados ou laminados).

Marquises:

Estrutura metálica e vidros conforme projeto de arquitetura Fachadas.

Figura 66 – Indicação do Pavimento tipo

Fonte Empresa "C"

SUPERESTRUTURA: (Estrutura Mista)

A Estabilidade da Estrutura nas direções transversal e longitudinal será garantida por meio de um núcleo de concreto.

Lajes concebidas no sistema misto concreto + vigas metálicas, com forma incorporada do tipo Steel Deck, em que irá compor diafragma rígido para a distribuição das ações horizontais (vento, inclinação dos pilares).

Figura 67 – Indicação do Pavimento tipo Estrutura Mista

Fonte Empresa “C”

Figura 68 – Exemplo dos Pilares Perfil Metálico + Armadura

Fonte Empresa “C”

3.6.7 Exemplos – Estudo de Caso – Empresa “C”

Serão apresentados dois exemplos de estudos desenvolvidos pela equipe de engenharia de produção que interferiram no desempenho da obra, negativa e positivamente, sendo que para cada exemplo será comentado o motivo do impacto seja ele favorável ou não.

3.6.7.1 Logística de Canteiro

Um projeto com as dimensões apresentados anteriormente tem como fator crítico de sucesso um bom planejamento logístico que deve ser pensado e elaborado antes do início da fase de construção.

O planejamento logístico teve início com a mobilização dos profissionais da equipe de engenharia de produção, que ocorreu durante a fase de construção, onde foram executadas as contenções, manejo arbóreo, e início da escavação. Foram mobilizados primeiramente o Gerente de Obra em conjunto com o Coordenador de Projetos e dois meses depois o Coordenador de Produção.

Quando a equipe de engenharia de produção foi mobilizada, a obra já encontrava-se em andamento conforme figura 86, com as atividades mencionadas acima, fator que impactou negativamente para a logística das atividades iniciais.

Figura 69 – Etapa de Contenções Projeto 1 – “C”

Fonte: do Autor

Destaca-se como ponto crítico no processo de implementação do plano logístico a dificuldade de comunicação junto as empresas contratadas no canteiro.

O plano logístico foi concluído após a mobilização de algumas empresas, e para implementá-lo haveria a necessidade da transferência de suas áreas de estoques já ocupadas, gerando custos e perda de tempo das equipes produtivas.

Outro ponto observado no na Empresa “C”, foi a falta de envolvimento das empresas parceiras no processo de elaboração do plano logístico, fator que contribuiu para as dificuldades em sua implementação.

Dentro do planejamento logístico a equipe de engenharia de produção adotou como uma das premissas para facilitação dos acessos e ampliação das áreas de estoque, executar as áreas de subsolo em caráter prioritário até a laje do nível térreo, conforme figura 71, visto que eliminando o desnível de 5 subsolos facilitaria o acesso de pessoas e materiais até a torre, além de reduzir o tempo de trajeto dos funcionários, fator que aumentaria sensivelmente a produtividade dos funcionários da obra.

Figura 71 – Plano de ataque – Embasamento

ESTRUTURA DO EMBASAMENTO

Fonte: Empresa “C”

No entanto, não foi autorizado pelo cliente a execução antecipada da área destacada em vermelho, visto que o fluxo de caixa do empreendimento não havia

considerado tal premissa que aumentaria o desembolso para execução das referidas atividades, fator que acarretou em impactos logísticos, como por exemplo em falta de área para estoque de materiais além da dificuldade de acesso ao nível do 5º subsolo, conforme pode ser observado figura 72.

Figura 72 – Logística impactada pela falta de áreas de estoque

Fonte do Autor

Nota-se que na seta nº 1 a área de estoque não encontrava-se concretada até o nível do térreo, em condições de receber o estoque de peças metálicas, e assim foi necessário estocar material no nível do 5º subsolo, em região de difícil acesso onde indicado nas setas nº 2.

Atribui-se o impacto logístico ocorrido, devido ao planejamento tardio e falta de comunicação junto ao cliente em momento adequado, visto que não foi possível antecipar a concretagem as lajes do embasamento, pois o fluxo financeiro já encontrava-se fechado sem a devida premissa.

Caso a equipe de engenharia de produção tivesse sido mobilizada com a devida antecedência, certamente o cliente não ira se opor a tal circunstância de antecipação, tendo em vista os custos adicionais e atrasos gerados pela falta desta informação.

3.6.7.2 Inovação – Formas Auto Trepantes – Decisão de implantação

Conforme já informado anteriormente o edifício objeto deste estudo de caso, possui um núcleo rígido de concreto armado que recebe a fixação das vigas metálicas e absorve os elevadores e instalações do edifício.

Para execução do núcleo central de concreto armado, a equipe de engenharia de produção, antes do início desta atividade e durante as etapas preliminares de construção, estudou dois sistemas construtivos, Formas Trepantes e Formas Auto-Trepantes.

Devido ao grande nível de atividades previstas que teriam por premissa a utilização de guias para fluxo de materiais, principalmente referente as vigas e pilares para montagem das estruturas metálicas, observou-se, que a quantidade de guias dimensionadas para o projeto, atenderia com dificuldades a demanda necessária para o cumprimento dos prazos estabelecidos.

Tal problema, fez com que fosse necessária a aplicação de um sistema capaz de minimizar a utilização de guias, possibilitando maior direcionamento deste equipamento para as atividades de montagem das estruturas metálicas na periferia da torre.

Figura 73 – Indicação o Núcleo em Concreto Armado

Fonte: Empresa “C”

Para tomada de decisão, comparou-se os benefícios dos sistemas Auto-Trepante com o Sistema Trepante convencional, destacando um fator adicional que até a data do estudo não haviam obras de edifícios no Brasil que já estivessem aplicado o sistema Auto-Trepante.

Trepante Convencional

- Requer o uso de grua para execução da camada subsequente;
- Tipo de forma em que cada módulo é composto por:

Painéis de forma + andaimes + plataformas de trabalho/ de concretagem/ de reparo;
- No posicionamento das formas p/ a próxima camada os módulos não são desmontados e são içados em única operação da grua;
- Apenas entre um módulo e outro existe o trabalho de desconexão/ reconexão;
- Redução de horas trabalhadas em relação às formas não-trepantes.

Sistema Auto Trepante

- Dispensa o uso de grua para execução da camada subsequente;
- Módulo semelhante ao da forma trepante convencional:

Painéis de forma + andaimes + plataformas de trabalho/ de concretagem/ de reparo;

- No posicionamento das formas p/ a próxima camada os módulos não são desmontados. A ascensão do módulo é feita através de mecanismo hidráulico (central e pistão), dispensando assim o uso da grua;
- Apenas entre um módulo e outro existe o trabalho de desconexão/ reconexão;
- Redução de horas trabalhadas em relação à forma trepante convencional;
- Ideal p/ prédios de grandes alturas;
- Os módulos (painéis de forma + andaimes + plataformas) ficam permanentemente ancorados na estrutura;
- As plataformas podem ser fechadas, minimizando improdutividades por interferências climáticas (vento, frio);
- Possibilidade de manter plataformas de estocagem de materiais acopladas ao sistema;
- Possibilidade de acoplar mastro de concretagem ao sistema;

Após análise comparativa entre ambos os sistemas a equipe de engenharia destacou quais as vantagens da utilização do sistema Auto Trepante para o projeto 1 – “C”, tais como:

- Necessidade de o Núcleo de Concreto estar adiantado em relação às lajes periféricas;
- Solução mais econômica que a forma trepante convencional, pois há:
 - redução do tempo de ciclo;
 - redução do uso da grua;
 - requer equipes menores (menor número de desmontagem/ remontagem de painéis em relação ao sistema convencional);
- Evita a paralisação por trabalhos sobrepostos;
- Menor risco de acidentes;
- Ascensão conjunta do mastro de concretagem.

Realizou-se ainda um comparativo de custo entre os dois sistemas conforme pode ser observado no Quadro 14.

Nota-se que o sistema auto-trepante tem maior custo de locação, porem tendo em vista a redução do custo de mão de obra e a dispensa da utilização de grua, é possível constatar que o sistema passa ser bastante competitivo, comparando-se ao sistema trepante convencional.

Quadro 14 – Comparativo de Custo entre os Sistemas Trepante Convencional e Auto – Trepante

COMPARATIVO DE CUSTO ESTIMADO: FORMA TREPANTE CONVENCIONAL x FORMA AUTO-TREPANTE			
1) MÃO-DE-OBRA DIRETA		3) MINI-GRUAS 500kg (COMPLEMENTO À GRUA JÁ PREVISTA)	
solução	custo estimado (R\$/m²)	solução	custo estimado (R\$/m²)
trepante convencional	69,32	trepante convencional	0,60
auto-trepante	46,21	auto-trepante	-
2) LOCAÇÃO/ COMPRA DAS FORMAS		4) CUSTO TOTAL	
solução	custo estimado (R\$/m²)	solução	custo estimado (R\$/m²)
trepante convencional	82,39	trepante convencional	152,32
auto-trepante	89,19	auto-trepante	135,40

Fonte: Empresa "C"

Concluiu-se por tanto que o custo do sistema de formas auto-trepante é 11,1% mais econômico que o sistema trepante convencional.

Destaca-se a importância no papel da equipe de engenharia de produção para as análises comparativas entre os dois sistemas, levando-se em considerações questões operacionais, tais como risco quanto a segurança do trabalho no caso de içamentos das plataformas do sistema trepante convencional, além da paralisação das atividades do entorno onde a plataforma estivesse sendo movimentada, fato que não seria identificado por uma área comercial que estaria apenas preocupada em contratar o sistema com menor custo.

Para esta contratação, houve o envolvimento da equipe de Engenharia Corporativa e Suprimentos, inclusive para visita técnica em outros países onde a tecnologia de plataformas auto-trepantes são bastante utilizadas.

A Empresa “C” desenvolveu outros estudos, no entanto destacou-se apenas os de maior relevância possibilitando avaliar o processo de pré-construção.

3.7 RACIONAL DE AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PRÉ-CONSTRUÇÃO ENTRE AS EMPRESAS

Para análise e avaliação da utilização do processo de pré-construção das empresas “A”, “B” e “C”, identificou-se 18 quesitos relevantes sendo eles:

3.7.1 Governança Corporativa

Avalia-se a existência de diretrizes de Governança Corporativa indicando a obrigatoriedade dos empreendimentos serem submetidos ao processo de pré-construção, contribuindo para que seja parte da rotina da empresa a elaboração do processo de pré-construção. Atribuiu-se gravidade alta, devido a importância do processo estar contemplado pela alta direção como política da empresa sob pena de não ser aplicada para a totalidade dos empreendimentos.

3.7.2 Envolvimento da Equipe de Engenharia de Produção

Avalia-se a participação equipe de engenharia de produção no processo de pré-construção. É verificado se a equipe que irá executar a fase de construção foi envolvida ou liderou o processo de pré-construção. Atribuiu-se taxa de gravidade alta, devido a importância da participação dos executores durante a referida fase sob pena dos estudos serem subutilizados ou até mesmo ignorados.

3.7.3 Dedicação Integral

Avalia-se a dedicação dos profissionais que participaram do processo de pré-construção foi integral ou se houve foco compartilhado com outras atividades das respectivas empresas. Atribuiu-se taxa de gravidade alta, devido a importância da dedicação e foco nos estudos, sob pena de distorção de prioridades e inexecução do processo, ou execução com importância reduzida.

3.7.4 Padrão entre os Empreendimentos

Avalia-se a existência de um padrão dos estudos de engenharia entre os empreendimentos de uma mesma empresa. Atribuiu-se taxa de gravidade alta devido a importância da uniformização de um modelo ideal do processo, sob pena de oscilações de qualidade para os estudos classificando-os como ótimos e outros ruins.

3.7.5 Construtibilidade

Avalia-se a existência práticas durante o processo de pré-construção que contribuam para a Construtibilidade do empreendimento. Atribui-se taxa de gravidade alta devido a importância da adoção de métodos na fase de projeto que contribuam para a produtividade no canteiro, sob pena de impactos referentes a atrasos, retrabalhos entre outros durante a fase de construção.

3.7.6 Manutenibilidade

Avalia-se a existência praticas durante o processo de pré-construção que contribuam para a Manutenibilidade do empreendimento. Atribui-se taxa de gravidade alta devido a importância da aplicação desse conceito sob pena de acarretar em dificuldades de manutenção aos usuários do empreendimento, comprometendo a sua vida útil.

3.7.7 Desenvolvimento do Produto

Avalia-se a participação da equipe de engenharia de produção na fase de desenvolvimento do produto. Atribui-se taxa de gravidade média destacando a importância do envolvimento da equipe de execução durante a fase preliminar de desenvolvimento dos produtos como ponto positivo para identificação de premissas que podem acarretar impactos durante a fase de construção, assim como a identificação de possíveis alternativas para acabamentos que contribuam positivamente para o desempenho do produto final.

3.7.8 Estudos Técnicos – Métodos Construtivos

Avalia-se a diversidade de métodos construtivos estudados e aplicados pelas empresas no processo de pré-construção. Atribui-se taxa de gravidade média devido a importância do aprofundamento de mais de um estudo, contribuindo para redução de prazo e custos dos empreendimentos.

3.7.9 Planos de Gestão

Avalia-se a elaboração de planos de gestão de diferentes áreas tais como Segurança do Trabalho, Qualidade, Logística, Meio Ambiente e Suprimentos. Atribui-se taxa de gravidade média devido a importância do detalhamento de particularidades de cada projeto em planos e procedimentos, antecipando eventuais ações de prevenção.

3.7.10 Investimentos

Avalia-se condições de investimento por parte da empresa, considerando a disponibilidade de recursos humanos, verbas para realização de visitas técnicas em outras regiões, participação em cursos e congressos, realizações de ensaios tecnológicos durante o processo de pré-construção. Atribui-se taxa de gravidade média, devido a importância da realização de investimentos por parte da empresa sob pena restringir a abrangência de alguns estudos do processo devido a falta de provisionamento dos recursos necessários.

3.7.11 Submissão em Comitê

Avalia-se a existência de eventos formais que onde os estudos de pré-construção são submetidos a avaliação e contribuição de outros profissionais internos ou externos tais como projetistas, consultores e convidados. Atribui-se taxa de gravidade média, devido a necessidade da existência de compromisso em submeter a terceiros os estudos e assim estes serem avaliados.

3.7.12 Suprimentos

Avalia-se a aplicação de práticas tais como homologação de fornecedores, qualificação de processos e produtos, contratação das primeiras atividades da fase de construção. Atribui-se taxa de gravidade média, devido sua importância, sob pena de indisponibilidade das empresas qualificadas no momento necessário para o respectivo projeto havendo possíveis incremento de custos ou opção por outra empresa com qualificação nem sempre do mesmo nível.

3.7.13 Lições Aprendidas

Avalia-se a aplicação de lições aprendidas na mesma empresa. Atribui-se taxa de gravidade média, sob pena de se demandar tempo e recursos para estudos já realizados, ou encontrar conclusões teóricas diferentes de resultados práticos já obtidos pela empresa em outros projetos.

3.7.14 Inovações

Avalia-se a introdução e desenvolvimento de inovações durante o processo de pré-construção. Atribui-se taxa de gravidade média, em decorrência da importância do desenvolvimento de inovações para aumentar a competitividade da respectiva empresa no mercado em que atua.

3.7.15 Desempenho

Avalia-se aplicação dos requisitos da norma NBR 15.575 entre outros requisitos de desempenho, no processo de pré-construção. Atribui-se taxa de gravidade alta devido a importância de sua aplicação nas construções residenciais a partir do ano de 2013 sob pena de estar em desconformidade normativa podendo acarretar em sanções judiciais solicitadas pelos clientes. Também deve ser utilizada como referência para construções não residenciais.

3.7.16 Benchmarking

Avalia-se a prática de do Benchmarking analisando outras empresas do mercado nacional e internacional. Avalia-se como taxa de gravidade baixa em

comparação com os outros quesitos, porém tem sua importância, pois trata-se da análise de práticas e resultados de métodos construtivos em outros empreendimentos de outras empresas que podem contribuir na ampliação ou restrição de alternativas.

3.7.17 Apoio Central

Avalia-se a existência e participação de uma equipe de engenharia mobilizada junto a área corporativa ou escritório central que presta apoio aos diversos empreendimentos da empresa. Atribui-se como taxa de gravidade baixa em comparação com os outros quesitos.

3.7.18 Reconhecimento

Avalia-se a existência de programas internos de reconhecimento e premiação de profissionais e projetos de acordo com o desenvolvimento de inovações e boas práticas. Atribui-se taxa de gravidade baixa em comparação com os outros quesitos, porém tem sua importância voltada no fomento e motivação dos profissionais em pesquisarem alternativas construtivas inovadoras, oportunamente durante a fase de pré-construção.

Após definição dos requisitos, aplicou-se a avaliação comparando as empresas objeto do estudo de caso conforme Quadro 15, gerando suas respectivas pontuações.

Quadro 15 – Avaliação do Processo de Pré-Construção entre Empresas do Estudo de Caso

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PRÉ-CONSTRUÇÃO DAS EMPRESAS OBJETO DO ESTUDO DE CASO						
Nº	QUESITOS DE AVALIAÇÃO	PESO	GRAVIDADE	EMPRESA "A"	EMPRESA "B"	EMPRESA "C"
1	O processo de pré-construção faz parte da Governança Corporativa da empresa?	6	ALTA	SIM	NÃO	NÃO
2	Existe o envolvimento da equipe de Engenharia de Produção no processo de pré-construção?	6	ALTA	SIM	SIM	PARCIAL
3	Existe equipe com dedicação integral para elaboração do processo de pré-construção?	6	ALTA	SIM	NÃO	NÃO
4	O processo de pré-construção segue o mesmo padrão em todos os empreendimentos da empresa?	6	ALTA	PARCIAL	NÃO	NÃO
5	São abordados aspectos que contribuirão para a Construtibilidade do empreendimento ?	6	ALTA	SIM	PARCIAL	SIM
6	São abordados aspectos que contribuirão para a Manutenibilidade do empreendimento ?	6	ALTA	SIM	PARCIAL	PARCIAL
7	São observadas as exigências e critérios estabelecidos na norma de desempenho NBR 15.575?	6	ALTA	SIM	SIM	SIM
8	São realizados estudos técnicos de diferentes métodos construtivos?	4	MÉDIA	SIM	SIM	SIM
9	São realizados planos de gestão para as áreas de Segurança, Qualidade, Meio Ambiente, Suprimentos e Logística?	4	MÉDIA	SIM	PARCIAL	SIM
10	Os investimento de recursos no processo de pré-construção são adequados?	4	MÉDIA	SIM	NÃO	PARCIAL
11	Os estudos do processo de pré-construção, são submetidos em comitê para contribuições e aprovação?	4	MÉDIA	SIM	NÃO	NÃO
12	As atividades de suprimentos são aplicadas durante o processo de pré-construção? (ex. Homologação, Contratação etc.)	4	MÉDIA	SIM	PARCIAL	SIM
13	O processo de pré-construção é elaborado utilizando lições aprendidas de outros empreendimentos?	4	MÉDIA	PARCIAL	PARCIAL	PARCIAL
14	São pesquisadas e introduzidas inovações tecnológicas no processo de pré-construção?	4	MÉDIA	SIM	PARCIAL	SIM
15	A equipe de Engenharia de Produção é envolvida no desenvolvimento do produto?	4	MÉDIA	SIM	PARCIAL	NÃO
16	A prática do Benchmarking é aplicado durante o processo de pré-construção?	2	BAIXA	SIM	SIM	SIM
17	Existe área de engenharia corporativa (escritório central) que preste apoio aos diversos projetos em fase do processo de pré-construção?	2	BAIXA	SIM	PARCIAL	SIM
18	A empresa promove através de premiações o reconhecimento dos profissionais que desenvolvem, viabilizam e aplicam práticas inovadoras?	2	BAIXA	SIM	NÃO	SIM
		PONTOS		% DE PONTUAÇÃO		
EMPRESA "A"		75		SIM	100%	
EMPRESA "B"		35		PARCIAL	50%	
EMPRESA "C"		44		NÃO	0%	

Fonte: do autor

Analisa-se que o processo objeto do estudo de caso da Empresa "A" que atingiu 75 pontos, demonstra estar mais completo e efetivo, embora existam oportunidades para melhoria. Quanto as empresas "B" e "C", apesar da pontuação entre elas ser próxima, 35 e 44 respectivamente, demonstraram ter quesitos diferentes quanto a aplicação do processo de pré-construção.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 INDICADORES

Estudo de Caso 01 – Empresa “A”

Orçamento Pessoas – Processo de Engenharia

Conforme indicado anteriormente na cronologia do Projeto 01 da Empresa “A”, a mobilização dos profissionais de engenharia responsáveis pela fase de construção ocorreu antes do início da obra, portanto pode-se considerar que o custo com a equipe de engenharia foi um investimento da Empresa “A” em estudos, planejamento e preparação para boa execução da obra.

Observa-se no Quadro 16 os custos incorridos com equipe de mão de obra indireta, no projeto 01 durante o processo de pré-construção.

Quadro 16 – Custo com Pessoas – Processo de Pré-Construção Projeto 01 – Empresa “A”

CUSTOS COM PESSOAS - PROCESSO DE ENGENHARIA				
FUNÇÃO	Meses	Dedicação	Custo Mês	Custo Total
Diretor de Construção	12	20%	R\$ 60.000,00	R\$ 144.000,00
Gerente de Construção	11	100%	R\$ 36.000,00	R\$ 396.000,00
Engenheiro de Planejamento e Custo	10	50%	R\$ 18.000,00	R\$ 90.000,00
Arquiteto - Projetos	11	100%	R\$ 16.000,00	R\$ 176.000,00
Engenheiro de Produção	3	100%	R\$ 16.000,00	R\$ 48.000,00
Engenheiro Segurança do Trabalho	3	25%	R\$ 16.000,00	R\$ 12.000,00
Técnico de Qualidade	4	50%	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00
Técnico de Segurança do Trabalho	2	100%	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00
Administrativo	5	25%	R\$ 12.000,00	R\$ 15.000,00
Mestre de Obras	0,5	100%	R\$ 14.000,00	R\$ 7.000,00
		Total		R\$ 912.000,00
		Mês		R\$ 76.000,00

Fonte: do Autor

Com objetivo de avaliar o investimento realizado no processo de engenharia, criaram-se indicadores relacionados ao projeto 01 – “A”, considerando o INCC – Índice Nacional da Construção Civil referente ao mês de Janeiro/17, é possível observar no Quadro 17, o investimento em reais por m² da área construída na ordem de R\$29,56/m², indicando um investimento total de 1,12% do valor do orçamento total da obra. No entanto, chama-se a atenção o total de economia gerada no empreendimento algo na ordem de 11,03% do custo de construção, cerca 12.975 INCC, ou considerando o índice de Janeiro/17 uma economia total de R\$8.960,716,65 do custo de construção.

Observa-se que não estão inclusos os custos com equipe para realização do Evento 03 relativo a pós construção, onde ocorre após a conclusão da fase de construção e apresentam-se práticas adotadas e lições aprendidas.

Quadro 17 – Indicadores Projeto 01 – Empresa “A”

INDICADORES - PROJETO 01	
INCC - Jan/17	690,614
Área Construída m ²	30.852,22
Custo por m ² construído R\$/m ²	
R\$	29,56
Orçamento INCC	117.650,00
Orçamento - Viabilidade R\$	
R\$	81.250.737,10
Custo % Processo Eng. / Orçamento	1,12%
Orçamento INCC - ECONOMIAS	104.675,00
Orçamento Final R\$ - ECONOMIAS	
R\$	72.290.020,45
ECONOMIA INCC	12.975,00
ECONOMIA R\$	
R\$	8.960.716,65
ECONOMIA %	11,03%

Fonte do Autor

Outro fator de extrema importância para avaliação do desempenho do empreendimento, trata-se do índice de aceitação das unidades na primeira vistoria, indicando que a qualidade de acabamento foi adequada ao ponto de não haver reprovação por parte do cliente durante o evento de vistoria para entrega de chaves.

Como meta interna na empresa “A”, foi considerada como adequada o percentual de 85% de aceitação na dos clientes na primeira vistoria, no entanto o Projeto 01 conseguiu um índice superior, algo entorno de 92% de aceitação dos clientes sem a necessidade da realização de uma nova vistoria, conforme pode ser observado na Quadro 18 – Resultado entregas das unidades.

Observa-se ainda que devido ao difícil momento econômico em que o país se encontra, onde as dificuldades para se conseguir um financiamento e consequentemente a quitação junto a incorporadora aumentam devido a escassez de crédito e alta nas taxas de juros, alguns clientes, não comparecem nas vistorias ou se negam a aceitar a unidade solicitando reparos inexistentes e/ou inclusão de itens no escopo onde não existem mérito conforme memorial descritivo de vendas, objetivando postergar o recebimento das chaves e assim ganharem mais tempo para conseguirem uma linha de crédito junto as instituições financeiras.

Quadro 18 - Resultado entrega das Unidades – Projeto 01 Empresa “A”

Fonte do Autor

Para os estudos de caso 2 e 3 não foi possível a obtenção dos mesmos indicadores devido a restrição ao acesso as informações como orçamento de obra e resultados da entrega dos empreendimentos para o cliente final.

4.2 CONSIDERAÇÕES ESTUDOS DE CASO

- O sistema de gestão descentralizado na qual a Empresa “A” atua, favorece a autonomia da equipe de engenharia de produção para tomada de decisão dentro do processo de pré-construção;
- A exigência por parte da alta direção para realização do processo de pré-construção é fator fundamental para a aderência desse processo na Empresa “A”;
- A dedicação exclusiva de parte dos profissionais da equipe de engenharia de produção da Empresa “A” colabora para eficiência do processo de pré-construção;
- Os Eventos para apresentação dos estudos de pré-construção existentes na empresa “A” aumentam o comprometimento da equipe de engenharia de produção, quanto a coerência e efetividade de suas proposições;
- O processo de pré-construção utilizado na empresa “B”, traz exemplos pontuais e torna o processo de ocasião, não obrigatório e com pouca profundidade técnica;
- Nas Empresas “B” e “C”, em decorrência da dedicação parcial dos profissionais da equipe de engenharia de produção, observou-se a dificuldade de conciliação de agendas para participação dos estudos de pré-construção.
- A realização do processo de pré-construção durante o período de obras por parte da empresa “C”, torna o processo instável quanto ao seu resultado, tendo em vista outras prioridades inerentes ao dia-a-dia da fase de construção.
- Na Empresa “A” onde a gestão é descentralizada, a responsabilidade pela área de suprimentos é do Gerente de Construção, diferente das Empresas “B”

e “C” que operam com gestão centralizada e possuem departamento de suprimentos corporativo que atendem matricialmente todas as obras das empresas.

- A gestão sobre a área de suprimentos pela equipe de engenharia de produção realizada na Empresa “A” durante a fase de pré-construção, garantiu maior agilidade na interface com empresas parceiras, tais como, agendamento de reuniões, homologações e realizações de estudos e visitas técnicas, diferentemente das empresas “B” e “C” que possuem área de suprimentos dentro da gestão centralizada e com isso, observou-se a segregação de assuntos relacionados a contratação sem o envolvendo da equipe de engenharia de produção.
- Observa-se que na Empresa “A” os profissionais participantes do processo de pré-construção, foram demandados em assuntos adicionais aos profissionais das Empresas “B” e “C”, tais como reuniões com projetistas, envolvimento com a comunidade do entorno, elaboração e apresentação de estudos de engenharia entre outros itens. Inicialmente essas demandas colocaram os profissionais da Empresa “A” fora da chamada zona de conforto, porém em um segundo momento se proporcionou crescimento profissional devido as novas experiências vivenciadas.

4.3 PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA EMPRESAS QUANTO A APLICAÇÃO DO PROCESSO DE PRÉ-CONSTRUÇÃO

4.3.1 Diretriz 1 – Formação da Equipe de Pré-Construção

4.3.1.1 Gerente de Construção

Trata-se da seletividade para escolha do Gerente de Construção. O profissional deve reunir características de múltiplas funções técnicas dentro da área da construção civil, tendo como principais habilidades, mas não se limitando a comunicação, liderança, negociação, motivação de equipe, organização, senso de

urgência, senso de planejamento e conhecimento técnico em torno de 10 anos na área. Profissional deve sentir-se motivado com o aumento de responsabilidade e responder por todas as áreas do processo, tendo capacidade de delegação planejada junto aos seus liderados.

4.3.1.2 Demais Profissionais

Recomenda-se que a escolha dos demais profissionais que participarão do processo de pré-construção seja atribuída ao Gerente de Construção, norteadas por escolher profissionais preferencialmente que já tenham participado de processos semelhantes, que possuam experiência prática e vivência em canteiros de obras e principalmente com potencial para absorver responsabilidades adicionais as habitualmente praticadas para suas respectivas funções.

Destaca-se a importância de dois profissionais na composição da equipe de pré-construção, sendo o profissional denominado como Coordenador de Projetos com formação em arquitetura e outro com formação em engenharia civil que poderá desenvolver durante a obra a função de engenheiro de planejamento ou produção, e terão atribuições de apoio ao Gerente de Construção, nos estudos e equalizações técnicas dos métodos construtivos.

4.3.2 Diretriz 2 – Interface com Incorporação e/ou Cliente

A interface entre a equipe de engenharia de produção e a área de Incorporação é de grande relevância, pois durante os estudos do processo de pré-construção, as soluções adotadas não poderão interferir em definições estabelecidas pela área de incorporação, tal como, mas não se limitando ao memorial descritivo.

Em casos onde o empreendimento não se tratar de incorporação imobiliária, a interface da equipe de engenharia deverá ser diretamente com o cliente contratante.

4.3.3 Diretriz 3 – Formalização do Conhecimento

Deve-se formalizar as boas práticas, lições aprendidas, investimentos e processos de sucesso com resultados mensuráveis, promovendo a disseminação do conhecimento para o restante da empresa.

Aprender com os erros e com ações de sucesso de outros projetos encurtam caminho para se atingir melhores resultados.

Conforme Vaz (2017), a disseminação e compartilhamento do conhecimento é uma etapa que ocorre após a formalização do conhecimento.

Todo conhecimento gerado deve servir de retroalimentação para novos processos de pré-construção, gerando um repertório de ações positivas que contribuirão para o sucesso do empreendimento estudado.

4.3.4 Diretriz 4 – Envolvimento de Empresas Parceiras

O envolvimento de empresas parceiras durante o processo de pré-construção, pode agregar conhecimento para qualificar as tomadas de decisão pela equipe de engenharia de produção.

Outro ponto relevante do envolvimento de empresas parceiras se trata do aumento do entendimento dos projetos antes de elaborar suas propostas, reduzindo seus riscos e diminuindo a necessidade de incorporação de contingências em seus orçamentos, reduzindo assim o custo de suas contratações.

4.3.5 Diretriz 5 – Dedicção Exclusiva - Equipe de Engenharia de Produção

Equipe de engenharia de produção deve atuar em regime de dedicação exclusiva ao processo de pré-construção, evitando assim dificuldades de conciliação de agenda e perda de foco nos estudos.

O dimensionamento da equipe que participará do processo de pré-construção dependerá da complexidade de cada projeto e deverá ser definida pelo Gerente de

Construção, onde minimamente precisará de um coordenador de projeto para auxílio no processo de projetos.

4.3.6 Diretriz 6 – Definir Período do Processo de Pré-Construção

É de extrema importância a realização dos estudos de pré-construção em prazo que varie entre 6 a 12 meses antes do início da fase de construção, dependendo do tipo de e complexidade do empreendimento. O Gerente de Construção deve elaborar um cronograma condicionando a realização do processo dentro do prazo existente na circunstância em que se encontra.

Durante o período de obras as prioridades serão sempre o dia-a-dia e urgências demandadas a todo instante e assim o processo de pré-construção, fica em segundo plano como pode ser observado no estudo de caso da Empresa “C”.

4.3.7 Diretriz 7 – Planejar Eventos de Submissão dos Estudos

Recomenda-se realizar 02 eventos de apresentação dos estudos de pré-construção antes do início das obras e 01 evento durante a fase de construção, quando o avanço físico da obra atingir 45%, objetivando a apresentação de resultados dos estudos realizados a montante da obra e apresentação estudos que ainda serão submetidos a fase de construção.

Os eventos devem contar com a presença de projetistas, consultores, diretores e gerentes de engenharia com experiência para criticar e contribuir com as apresentações, além de engenheiros com pouca experiência para se desenvolverem a partir de soluções apresentadas.

Após a conclusão da fase de construção, realiza-se um novo evento objetivando demonstrar os resultados da obra como um todo.

Dessa forma será possível disseminar o conhecimento dos resultados de cada empreendimento assim como de suas lições aprendidas.

4.3.8 Diretriz 8 – Manutenção Equipe de Engenharia de Produção

Recomenda-se a permanência da equipe que elaborou o estudo de pré-construção durante a fase construção, não apenas pelo histórico dos estudos, mas também pela condição de avaliação crítica de pontos que poderiam ter sido melhores estudados e assim corrigi-los para um próximo projeto.

A substituição dos integrantes que realizaram o estudo de pré-construção, acarretaria na redução do comprometimento em realizar aquilo que foi planejado.

4.3.9 Diretriz 9 – Gestão de Suprimentos

A gestão de suprimentos, independente do sistema centralizado ou descentralizado deve-se reportar ao Gerente responsável pelo processo de pre-construção, objetivando um alinhamento para contratação de parceiros homologados e com a devida capacidade técnica.

O Gerente do processo de pré-construção deve liderar o processo de homologação das empresas especializadas nos diversos tipos de serviços, observando seus históricos nas demais obras do mercado.

Recomenda-se que o durante o processo de pré-construção seja realizado 35% da contratação dos serviços e materiais empregados na fase de construção e homologadas pelo menos 80% das empresas que participarão das demais contratações.

4.3.10 Diretriz 10 – Benchmarking

Durante o processo de pré-construção, deve-se adotar a prática do benchmarking através da realização de visitas técnicas em outras obras com perfil semelhante da mesma empresa e de outras empresas da construção civil, nacional ou dependendo da circunstância internacional.

A parceria com empresas especializadas pode facilitar o acesso as visitas técnicas em outros canteiros e com isso possibilitar a análise prática dos pontos positivos e pontos críticos para cada solução adotada.

Além das visitas técnicas é imprescindível analisar internamente na empresa eventuais registros de soluções semelhantes as que estão sendo estudadas.

A participação em palestras e congressos da área da construção civil também pode colaborar com os estudos, tendo em vista que em vários eventos são apresentados cases de sucesso entre outros exemplos com aplicação prática.

4.3.11 Diretriz 11 – Governança Corporativa

O processo de pré-construção deve estar indicado entre as regras de Governança Corporativa da empresa interessada em sua aplicação, pois assim haverá um maior compromisso por parte dos gestores e dirigente de projetos tendo em vista a demanda vinda da Alta Direção.

4.3.12 Diretriz 12 – Possibilidade de Terceirização do Processo

Desde a liderança do processo seja conduzida por profissional da empresa contratante, assim como a atendimento as demais diretrizes estabelecidas, sob risco do processo não ser utilizado durante a fase de construção.

Tendo em vista os custos para aplicação do processo de pré-construção, ainda que tenham benefícios que superam os investimentos, nas primeiras experiências de uma empresa, recomenda-se utilizar a contratação de empresas especializadas para desenvolvimento do processo de pré-construção.

4.4 CONCLUSÕES

- ✓ Entende-se que os objetivos da presente pesquisa foram atendidos satisfatoriamente considerando a realização das avaliações, comparações e classificações dos processo de pré-construção em 03 Empresas do mercado da construção civil nacional, assim como a proposição de diretrizes e a extração de indicadores de custos do processo de pré-construção de uma das empresas;
- ✓ No entanto, observa-se que apenas 01 das empresas pesquisadas apresentou profundidade e maturidade no processo de pré-construção;
- ✓ Observa-se ainda que os indicadores obtidos são frutos do estudo de caso de uma das empresas e as diretrizes propostas foram pautadas no histórico do autor somadas as lições aprendidas durante a realização desta pesquisa;
- ✓ Registra-se por fim, as dificuldades encontradas durante a elaboração desta pesquisa, para conciliação de conceitos acadêmicos no âmbito do Mestrado Profissional com a experiência prática do autor, Acadêmica x Prática. No entanto destaca-se a importância de se manter registros acadêmicos que tenham sido gerados através de experiências práticas que possam propor soluções com possibilidade de serem efetivamente reutilizadas.

4.5 Sugestões para Próximas Pesquisas

Sugere-se que em próximas pesquisas relacionadas ao tema pré-construção, avalie-se novamente os indicadores referente ao coeficiente de custo do processo de pré-construção por metro quadrado e quantidade de unidades entregues na primeira vistoria em obras que tenham utilizado o processo de pré-construção, submetendo-os em outros projetos, objetivando aumentar o universo de amostragem para ampliar as referencias desse processo.

Recomenda-se ainda analisar a influência do sistema de gestão centralizado e descentralizado no processo de pré-construção.

Sugere-se também, ampliar os estudos de pré-construção para obras de infraestrutura, pesquisar sobre a aplicação do processo BIM (Building Information Modeling) junto a pré-construção e aplicação dos conceitos Lean Construction no processo de pré-construção.

REFERÊNCIAS

A. Laufer et al, “**Prebid and Preconstruction Planning Process**,” in Journal of Construction Engineering Management. Vol.119, n.3, pp. 426-444, 1993.

A. Subbiah, “**An Investigation of the Factors Influencing the Success of Construction Planning for the 2012 Olympic Stadium: An Ethnographic Study**,” in Proceedings 28th Annual ARCOM Conference, Sept.2012

Austin Rating, acesso em 30-08-2016 [http://www.austin.com.br/Midia/30-08-2016%20Desemprego%20no%20Brasil%20%C3%A9%20o%207%C2%BA%20maior%20do%20mundo%20em%20ranking%20com%2051%20pa%C3%ADses%20\(Portal%20G1%20-%20Globocom\)/6842](http://www.austin.com.br/Midia/30-08-2016%20Desemprego%20no%20Brasil%20%C3%A9%20o%207%C2%BA%20maior%20do%20mundo%20em%20ranking%20com%2051%20pa%C3%ADses%20(Portal%20G1%20-%20Globocom)/6842)

B.C. Lines et al, “**Planning in Construction: Longitudinal Study of Pre-Contract Planning Model Demonstrates Reduction in Project Cost and Schedule Growth**,” in International Journal of Construction Education and Research, vol.1.no.19, pp. 1-19, Apr.2014.

C.L. Menches, A.S. Hanna, J.S. Russell, “**Effect of Pre-construction Planning on Project Outcomes**,” in Construction Research Congress 2005, pp. 1-10, 2005.

Cormican, D. (1985). “**Construction management: planning and finance**”. Construction Press, London, England.

CHIRINÉA, Maria Letícia Bassoli., **Redesenho do sistema de Gestão da Produção em empresa Construtora – Estudo de Caso com foco no planejamento físico da obra**. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Inovação na Construção Civil. São Paulo, 2018.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Supply chain development for the lean enterprise: interorganizational cost management**. 2 ed. Portland, Oregon: Productivity Press, 199, 510 p.

DIEPENBRUCK, Thomas M. **Aprimoramentos do sistema de gestão da produção em empresa construtora utilizando Lean Thinking - Estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Inovação na Construção Civil. São Paulo, 2017.

FABRICIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo do fluxo de projetos: Cooperação sequencial x colaboração simultânea**. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho – SIBRAGEQ, 1.: anais. Recife 22 a 26/agosto/1999.

FABRICIO, M.M.; MELHADO, S. B. **Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios.** In: WORKSHOP NACIONAL: **gestão do processo de projeto na construção de edifícios**, 2001, São Carlos. São Carlos: EESC/USP, 2001.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios.** 2002. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAZINA, C. E. **Valorização da Participação da Engenharia de produção no Projeto Simultâneo de Empresa Construtora-Incorporadora.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.

HARTLEY, J. R. **Engenharia simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos.** Porto Alegre: Bookman, 1998.

Jong H. K., Hyun-Soo L., Moonseo P., Min J., Inbeom L., **“Effect of Pre-Construction on Construction Schedule and Client Loyalty.”** World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering Vol:10, No:7, 2016. Seoul, Korea.

J. Reginato, T.C.L. Alves, **“Management of Preconstruction using Lean: An Exploratory Study of the Bidding Process”** in Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2012.

KOSKELA, L.; HOWELL, G.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. **The foundations of lean construction.** In: BEST, R; DE VALENCE, G. (eds.) Design and Construction: Building in value. Oxford: Butterworth – Heinemann, 2002. Chapter 14, p. 211 – 226.

KOSKELA, L.; HUOVILA, P. **FOUNDATIONS OF CONCURRENT ENGINEERING.** In International Conference on Concurrent Engineering in Construction, CEC 97, 1997. London.

OECD, **MANUAL DE OSLO:** Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação 4. Ed. Paris, 2006.

MELHADO. S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** São Paulo: 1994. 294 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo

MORAES, Ana Beatriz G. M.; TORRES JUNIOR, Rubião G; FURTADO, Alessandra de Souza. **Fatores críticos da gestão do processo de projetos na engenharia simultânea: um estudo de caso em obra de infraestrutura urbana.** In: VIII CONGRESSO NACIONAL EM EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2012, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2012 p. 1 – 23.

M. Lepech, G. Griggs, **“Enhancing Pre-Construction Decision-Making on Sustainable Commercial Building Projects,”** in CIFE Seed Proposal Summary Page 2013-14 Projects. Vol.31.no.5. Sept.2015.

PMI PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the Project Management Body of Knowledge.** 5. Ed. USA: PMI, 2013. 589 p.

SILVA, F. B.; MASSETTO, L.T.; FABRICIO, M.M. **Mudanças conjunturais e desverticalização na indústria da construção de edifícios** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: a engenharia de produção e o futuro do trabalho, 1998, Niterói. Anais... Niterói: UFF/ABEPRO, 1998. CD-ROM

VANNI, C.M.K. **Análise de Falhas Aplicadas a Compatibilidade de Projetos na Construção de Edifícios.** 1999. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Vaz, Renan **Proposição de um sistema de gestão do conhecimento para a área de desenvolvimento imobiliário de incorporadoras no Brasil.** 2017 Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo – SP.

WALKER, D.; HAMPSON. K. **PROCUREMENT STRATEGIES: A RELATIONSHIP-BASED APPROACH** 1. ED. USA: John Wiley & Sons. 2008 297 p.

YIN, R. K.; **Estudo de caso – planejamento e métodos:** 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução de Daniel Grassi. 105 p.

APÊNDICE “A”

<u>CHECK LIST - PROCESSO DE PRÉ-CONSTRUÇÃO</u>	
Data Evento 01 __/__/__	Data Evento 02 __/__/__
Projeto: _____ Gerente de Construção: _____	
1- PRODUTO	
Antes de qualquer estudo referente à construção, a equipe de engenharia de produção deve dominar as características específicas do produto em questão. O estudo e posterior apresentação dos pontos compreendidos neste item são importantes para contextualizar e caracterizar o produto em estudo.	
Os pontos compreendidos neste item são:	
a- Geral;	
i. Localização;	
ii. Ficha Técnica;	
iii. Lista de Projetistas e Consultores;	
iv. Implantação.	
b- Detalhes	
i. Fator de Diferenciação e possíveis especificidades;	
ii. Plantas de Pavimentos;	
iii. Distribuição por andar;	
iv. Acessibilidade;	
v. Estacionamento;	
vi. Eficiência energética;	
vii. Eficiência hídrica;	
viii. Materiais de acabamentos;	
ix. Resíduos.	

2- PREPARAÇÃO INICIAL

Nesta fase é necessário estudar e posteriormente detalhar um conjunto de oito pontos fundamentais para se evitar impactos, logo no início da fase construção, estruturado da seguinte maneira:

a- Stand de Vendas
i. Indicar e planejar a interface com a obra.
b- Informações / Serviços Preliminares
i. Pesquisa de conhecimento interno sobre cases semelhante;
ii. Índices pluviométricos;
iii. Viabilidade de Concessionárias;
iv. Descontaminação / Compensação Ambiental;
v. Inspeção Cautelar de segurança (Vizinhos).
c- Canteiro
i. Detalhar o barracão de obra – Escritório, Área de Vivência, Vestiário, Refeitório, de acordo com a NR18
ii. Fases de Execução do canteiro – quando houver mais de uma fase
iii. Engenharia para segurança – Objetiva-se esse ponto em identificar perigos e avaliar riscos do processo de montagem/construção do canteiro;
iv. Meio Ambiente Aspecto e Impacto da legislação – Objetiva-se esse ponto em identificar aspectos ambientais e avaliar os impactos do processo de montagem do canteiro;
v. Eficiência Energética do Canteiro – São estudados soluções para adoção referente ao uso de tecnologias limpas e renováveis, Implantação de sistemas para economia de energias (elétrica, gás, diesel)
vi. Eficiência Hídrica do Canteiro
vii. Resíduos da Construção do Canteiro
d- Terreno
i. Topografia - Levantamento planialtimétrico;
ii. Análise de Solo;
iii. Análise de Rocha;
iv. Ensaios – Indicar quais ensaios serão necessários realizar no solo
v. Meio Ambiente – Avaliação de Passivos Ambientais
e- Terraplenagem
i. Dimensionamento
ii. Plano de Ataque / índices de produtividade
iii. Engenharia para Segurança – Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho;
iv. Meio Ambiente – Analise dos locais onde serão destinados o solo e demais requisitos legais;
v. Orçamento – Demonstrar Viabilidade – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo
f- Contenção
i. Metodologia – Estudar a metodologia mais vantajosa através da ferramenta chamada racional de decisão – Justificar a metodologia escolhida demonstrando valores comparativos;
ii. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho
iii. Meio Ambiente – Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar;
iv. Projetos / Detalhes Executivos
v. Plano de Ataque / Índice de produtividade;
vi. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;

3- EDIFICAÇÃO	
a- Fundação	
i.	Metodologia – Estudar metodologias e decidir através da ferramenta racional de decisão – Anexo II, a solução mais adequada;
ii.	Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho;
iii.	Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar;
iv.	Ensaio – Analisar ensaios que serão adotados, como exemplo, Prova de Carga Estática, Ensaio de integridade da estaca PIT entre outros;
v.	Projetos / Detalhes Executivos;
vi.	Plano de Ataque / Índice de produtividade;
vii.	Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.
b- Estrutura	
i.	Metodologia – Estudar metodologias e decidir através da ferramenta racional de decisão – Anexo II, a solução mais adequada;
ii.	Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho – indicar sistemas de proteção coletiva tais como exemplo: Plataforma de proteção – Bandejas, Projeto de proteção de periferia, Linhas de Vida, Redes de proteção, Sistema de limitação de queda em altura SLQA, entre outros;
iii.	Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar;
iv.	Ensaio – Analisar ensaios que serão adotados, como exemplo: Modulo de Elasticidade e Resistencia a Compressão
v.	Diagrama de Flechas;
vi.	Túnel de vento – quando aplicável
vii.	Projetos / Detalhes Executivos
viii.	Planos de Ataque / Ciclos de Execução
ix.	Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;
x.	Escoramento – neste item replicar especificamente itens como Metodologia aplicada, Segurança do trabalho, Projetos e detalhes executivos, Sequencia executiva e Orçamento.
c- Vedação	
i.	Projeto / Detalhes Executivos
ii.	Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho
iii.	Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar, inclusive quanto a gestão de resíduos;
iv.	Ensaio - Analisar ensaios que serão adotados, como exemplo: Ensaio de Absorção, Ensaio de Resistencia a Fogo, Resistencia a compressão e verificação quanto a NBR 15.575 – Norma de desempenho;
v.	Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;

d- Revestimento
i. Pisos – Definir tipos de revestimentos adotados;
ii. Paredes – Definir tipos de revestimentos adotados;
iii. Forros – Definir tipos de forros adotados indicando detalhes executivos
iv. Ensaios – Verificação de restrições junto a NBR15.575 e ensaios tais como Ensaio de absorção, expansão por umidade, flexão, dureza, manchamento, resistência a abrasão, ataque químico, resistência a choque térmico, impacto a esfera de aço, simulação do piso em serviço entre outros;
v. Pinturas – Análise da Característica do ambiente (agressividade do meio) Análise do tipo de uso e ocupação, Cuidados no preparo da superfície, Controle de qualidade dos produtos;
vi. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho
vii. Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar, inclusive quanto a gestão de resíduos;
viii. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;
e- Esquadrias
i. Avaliação Acústica da região
ii. Ensaios – Verificação de restrições junto a NBR15.575 e ensaios tais como penetração de ar, estanqueidade a água, resistência quanto a operação e manuseio
iii. Especificações – Análise de metodologias adotadas e elaboração de racional de decisão para escolha da tipologia apresentada;
iv. Projetos / detalhes executivos
v. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;
f- Fachada
i. Especificação
ii. Projetos e Detalhes executivos
iii. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho
iv. Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar, inclusive quanto a gestão de resíduos;
v. Plano de Ataque e Ciclos de Execução
vi. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;
g- Carpintaria;
i. Indicar solução escolhida demonstrando análises das metodologias e racional de decisão;
ii. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.
h- Louças e Metais;
i. Especificação – Ex. Torneira automática / Mictório sem utilização de água e com refil de baixo custo operacional;
ii. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo;
i- Impermeabilização
i. Especificação – Matriz indicando Sistema de Impermeabilização adotado Vs. Área de aplicação do Sistema;
ii. Indicar solução escolhida demonstrando análises das metodologias e racional de decisão;
iii. Projetos e Detalhes executivos
iv. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho
v. Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar, inclusive quanto a gestão de resíduos;
vi. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo

j- Instalações
i. Lista de disciplina - Instalações elétricas, Instalações de emergência Instalações Hidro sanitárias, Instalações de Gás, Instalações de Combate a incêndio, SPDA, Instalações de Ar condicionado Cabeamento estruturado / Automação;
ii. Elétrica – estudo e avaliação dos sistemas elétricos;
iii. Sistema de Emergência – Gerador – estudo e avaliação dos sistemas de emergência incluindo gerador;
iv. Instalações hidro sanitárias – estudo e avaliação dos sistemas hidro sanitários;
v. Gás;
vi. Exaustão de ar;
vii. Combate a incêndio;
viii. SPDA;
ix. Telecomunicações;
x. Ar Condicionado;
xi. Pressurização;
xii. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho;
xiii. Meio Ambiente - Análise dos possíveis impactos que a metodologia adotada poderá acarretar, inclusive quanto a gestão de resíduos;
xiv. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.
k- Elevadores
i. Premissas de Calculo;
ii. Especificação;
iii. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho;
iv. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.
l- Automação
i. Detalhamento dos sistemas – ex. Sistema de supervisão e controle predial, Sistema de circuito fechado de TV (CFTV), Sistema de controle de acesso, Sistema de cabeamento estruturado (rede de dados, telefonia e imagem), Sistema de detecção e alarme de incêndio
ii. Engenharia para Segurança - Analisar e tratar os riscos de segurança no trabalho;
iii. Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.

4 - URBANIZAÇÃO;
a- Urbanização de entorno
i. Análise do entorno e estudo da necessidade de investimento em Drenagem, Ruas e vias, Esgotamento sanitário, Iluminação Pública e Acessibilidade;
b- Projeto de Pavimentação do entorno
c- Projeto de Paisagismo
i. Indicar tipos de plantas
ii. Necessidade de viveiros;
iii. Necessidade de manejo e realocações;
e- Orçamento – Indicar eventuais diferenças entre análise da viabilidade na compra do terreno e situação com projeto executivo.

5 - GESTÃO
5.1 Sustentabilidade;
a- Plano de Segurança do Trabalho
i. Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos à Saúde Ocupacional e a Segurança no Trabalho de todas as fases do Empreendimento;
ii. Identificação de Requisitos Legais e Outros Requisitos aplicáveis ao Empreendimento;
iii. Definição de Objetivos / Metas;
iv. Plano de Atendimento a Emergência;
v. Caderno com a especificação das Proteções Coletivas – EPC's;
vi. Caderno com a especificação técnica dos EPI's e matriz de EPI's cargo x função;
vii. PPRA – documento base;
viii. PCMAT – documento base;
ix. PCMSO.
b- Plano de Meio Ambiente
i. Com base nos quantitativos da obra estimar as emissões de GEE da construção do empreendimento;
ii. Plano de Gestão de Resíduos (PGR), contemplando mapeamento prévio da quantidade estimada de resíduos que serão gerados x sistemas construtivos adotados e os possíveis transportadores e destinatários;
c- Social – Estudo de Impacto / Diagnóstico social
i. Qualificação do Empreendimento;
ii. Diagnóstico da Área de Vizinhança;
iii. Impactos na Vegetação e na Arborização Urbana;
iv. Impactos na Infra-estrutura Urbana;
v. Impactos no Sistema Viário;
vi. Impactos sobre a Morfologia Urbana;
vii. Impactos sobre o Microclima;
viii. Impactos Durante as Fases da Obra;
ix. Matriz de Impacto de vizinhança - Sistema Viário;
x. Elaboração do Relatório de impacto de Transito - RIT.

5.2 SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade
a- Planejamento de implementação do SGQ
b- Controle de documentos e dados registrados
i. Apresentar a metodologia que será utilizada para o Controle dos documentos e informações importantes relacionados a execução da obra tais como, desenhos, especificações, normas, procedimentos, registros de inspeção, consultas técnicas, certificados, pareceres de consultores, Atas de Reuniões, Não Conformidades entre outros.
c- Matriz de Responsabilidade
i. Desenvolver e Ilustrar a matriz de responsabilidades com as atividades do SGQ;
ii. Incluindo as diversas funções e suas inter-relações dentro da equipe, incluindo responsabilidades e autoridades, que estão demonstradas e pactuadas nos respectivos planos de metas.
d- Controle de perdas e indicadores de desempenho
i. Identificar:
➤ Indicadores para monitorar o desempenho da construção e gestão de Contratos;
➤ Indicadores para Controle de perdas;
➤ Os Indicadores estratégicos e operacionais poderão ser retirados dos mapeamentos de cada processo;
e- Controle de Materiais e Serviços
i. Definir
➤ Como serão controlados os processos executivos e materiais considerados críticos para a qualidade final do produto (desenhos, especificações e normas etc), e procedimentos elaborados com base no cronograma de execução da obra;
➤ Sequência de atividades e responsabilidades no fluxo dos controles incluindo controles e ações em não conformidades;
➤ Ilustrar os fluxogramas.
f- Avaliação de fornecedores de materiais e serviços
i. Ilustrar o Fluxograma e/ou método de avaliação para os fornecedores de materiais e serviços.
ii. Definir critérios a serem utilizados.
g- Homologação / Controle de processos especializados
i. Fluxograma e método de homologação para contratos de materiais/ serviço com mão de obra especializada e principais contratos.
ii. Definir critérios, que podem variar de acordo com o escopo contratual, podendo ser avaliados: Participação no Programa PSQ, atendimento as Normas NBR, Certificados de Conformidade.
h- Pessoas e capacitação
i. Como foi pensado a contratação do pessoal para desempenhar e se responsabilizar pela execução dos serviços, e elaboração e manutenção de treinamentos, verificando a eficácia deste treinamento;
5.3 Suprimentos
a- Fornecedores Curva “A”
i. Levantar os possíveis fornecedores da curva “A” (localização, quantidade de fornecedores, comprabilidade, etc).
b- Estratégia de Suprimentos
i. Elaborar um plano de ação com estratégias de compras para aquisição dos materiais da obra.

5.4 Logística
a- Recebimento de materiais / restrições
i. Em relações a necessidade da obra:
ii. Quais são as restrições do entorno do empreendimento? Transito, estacionamento, etc.
iii. Quais as alternativas viáveis?
b- Recebimento / Acessos
Atentar-se para:
i. Largura e sentido de vias;
ii. Raios de giro dos veículos;
iii. Áreas de descarga.
c- Recebimento / Áreas de recebimento
Atentar para:
i. Área para estacionamento de caminhões;
ii. Área de descarga/ conferência;
iii. Análise do histograma de materiais para dimensionamento.
d- Estocagem / Histograma de Materiais
Atentar para:
i. Dimensionar área para estocagem de acordo com o histograma de materiais e fases da obra.
e- Estocagem / Fases do Canteiro
Atentar para:
i. Dimensionar área para estocagem de acordo com o histograma de materiais e fases da obra.
f- Estocagem / Layout
Importante demonstrar áreas destinadas para:
i. Estoque;
ii. Beneficiamento;
iii. Recebimento;
iv. Expedição;
v. Lçamento;
vi. Armazenamento de Resíduos.

g- Abastecimento / Expedição
Atentar para:
i. Como será feita a programação de entrega;
ii. Viabilidade de formação de kits.
h- Abastecimento / Área de Entrega
Atentar para:
i. Quantos pontos de entrega o andar tem capacidade de estocar;
ii. Interferências com áreas destinadas à resíduos.
i- Abastecimento / Estudo para Transporte
i. Utilizar especificações dos materiais para estudo do equipamentos de transporte;
ii. Transformar histograma de materiais em unidades de movimentação para cálculo dos equipamentos necessários.
j- Abastecimento / Tempos e Movimentos
i. De posse do histograma de materiais por unidade de movimentação e especificações dos equipamentos, fazer o estudo de tempos e movimentos.
k- Equipamentos utilizados
Dimensionar equipamentos para:
i. Descarga;
ii. Armazenamento;
iii. Abastecimento;
iv. Retorno resíduos.
l- Logística Reversa (resíduos)
Atentar para:
i. Separação/ retorno.
ii. Movimentação.
iii. Destinação;
m- Mobilização e Desmobilização de equipamentos pesados
i. Análise de montagem e desmontagem de Gruas
ii. Análise de montagem e desmontagem de Elevadores Cremalheira.

5.5 PLANEJAMENTO

a- Planejamento Visão Gantt;

b- Tempo Caminho com principais atividades críticas;

c- Curva de Avanço Físico HH x Físico Financeiro.

5.6 ORÇAMENTO

a- Orçamento consolidado com EAP e centros de custos definidos;

b- Curva ABC de serviços – ordenados por custo;

c- Curva ABC de insumos – ordenados por quantidade e custo;

d- Fases do Orçamento.

i. Indicar comparativamente a evolução do orçamento: Estudo de Viabilidade, Orçamento Preliminar, Orçamento Executivo;

e- Histogramas: Mão de obra – Direta e Indireta;

f- Matriz de Risco – incluindo eventuais contingências.

APÊNDICE B – DIMENSIONAMENTO DE CREMALHEIRA – EMPRESA “A”

Transporte Vertical - Cremalheira

ESTUDO UTILIZAÇÃO CREMALHEIRA - COMERCIAL

Informações Gerais por Torre	Qtde	Unid
Nº de paradas	20	pav.
Altura da torre	70	m
Número máximo de palets/semana (histograma de materiais)	179	und.
Número máximo de palets/dia (histograma de materiais)	33	und.
Número de viagens por dia	22	viagens
Carga horária de trabalho diurno (7:00 - 19:00hs)	9	horas
Dias considerado por semana de trabalho	5,5	dia
Tempo Manutenção e ascensão - dia	1	hora
Capacidade do equipamento	2000	kg

Informações Gerais Movimentação Funcionários	Qtde	Unid
Capacidade do equipamento pessoas	25	pessoas
Nº funcionários por torre	125	pessoas
Nº viagens funcionários por dia (entrada, almoço e saída)	20	viagens

Estudo Cremalheira Velocidade 54 m/min	Qtde	Unid
Tempo (ida e volta) abastecimento até a última parada	6,59	min

Total Movimentação Funcionário no dia 4,30 horas

Total Abastecimento de Materiais no dia 3,38 horas

Total Livre para Outras Atividades no dia 2,22 horas

Fonte: Empresa “A”

APÊNDICE C – DIRETRIZ DE VIABILIDADE – EMPRESA “A”

Diretrizes de Viabilidade Água/Esgoto – Projeto 01

semasa. DIRETRIZES DE PROJETO
SANEAMENTO AMBIENTAL

Nº 042/2013

Interessado: Sto André Boulevard Jardim 1 E I Ltda.

P.A. n.º 3878/2013

Local: Avenida Industrial 1580

Classificação Fiscal: 03.170.030

CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Residencial ☐ Industrial ☐ Outros ☒

área de ocupação total : 30.852,55 m² n.º de habitantes:

n.º dormitórios: n.º de unidades:

n.º de sanitários:

Doação das redes ao SEMASA

Água Sim ☒ Não ☐ Esgoto Sim ☒ Não ☐ Drenagem Sim ☒ Não ☐

Somente em casos específicos, quando as redes forem doadas, o interessado deverá apresentar projeto para aprovação. E para execução da obra, solicitar fiscalização do SEMASA, com 30 dias de antecedência ao início das mesmas, apresentando cronograma de obras.

Licenciamento Ambiental

As informações ambientais deverão ser consultadas junto ao Departamento de Gestão Ambiental - DGA do Semasa.

As diretrizes de projeto apresentadas são válidas pelo prazo de 12 meses, a contar da data de emissão, mantidas as condições e características que constam neste processo, visto que são instruções para os projetos do empreendimento proposto, com referência a utilização dos serviços do SEMASA. Todas as extensões de redes necessárias para atender ao empreendimento deverão ser requeridas e protocoladas junto ao Posto de Atendimento do SEMASA. O dimensionamento para ligação de água e/ou esgoto definitiva, bem como, a sua execução, deverá ser requerido somente quando a obra estiver em fase final, através de processo administrativo do SEMASA.

DATA: 13/09/2013 Eng.º Responsável: Eduardo Hiroshi Araki
Eng.º Il na GPS

Eng.ª Isabel Cristina Aleixo Dias
Gerente de Projetos e Saneamento

Fonte: Empresa “A”

APÊNDICE D – DIRETRIZ DE VIABILIDADE – EMPRESA “A”

Viabilidade fornecimento de energia elétrica – Projeto 01

Uma Empresa AES Brasil

Carta nº 0179934666

Diadema, 28 de Janeiro de 2013

À

DENIS LUIZ DE MENDONÇA SALLES
 AV. DAS NAÇÕES UNIDAS, 12399 SALA 132 A
 SÃO PAULO - SP
 CEP: 09080-530

REGIONAL ABC
 RUA ONZE DE JUNHO 481
 CASA BRANCA - SANTO ANDRÉ
 HORÁRIO DE ATENDIMENTO DAS 8:30 HS ÀS 18:30 HS

Eletropaulo Metropolitana
 Eleticidade de São Paulo SA
www.aeseletropaulo.com.br

Assunto: Nota Nº 310233247/2012
 Serviço: ANÁLISE DE PROJETO ENTR CONS P/ LIB EXEC
 Local de Execução: AV. INDUSTRIAL X AV. PRESTES MAIA
 SANTO ANDRÉ

INFORMAMOS QUE HÁ VIABILIDADE TÉCNICA PARA O ATENDIMENTO DA SOLICITAÇÃO TÉCNICA QUANTO AO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA, EM MÉDIA TENSÃO - 13,2 KV PARA O EMPREENDIMENTO CITADO, MEDIANTE AOS SERVIÇOS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DESTA CONCESSIONÁRIA, CUJOS CUSTOS E A PARTICIPAÇÃO, SERÃO APRESENTADOS CONFORME LEGISLAÇÃO.

OS PROJETOS DEVERÃO SER DESENVOLVIDOS DE ACORDO COM AS NORMAS DA ABNT E DA AES ELETROPAULO, VIGENTES NA OCASIÃO.

ESTA COMUNICAÇÃO NÃO EXIME OU DISPENSA A APRESENTAÇÃO DE QUAISQUER ALVARÁS, LICENÇAS E CERTIDÕES, POR LEGISLAÇÃO FEDERAL, ESTADUAL OU MUNICIPAL, PARA QUE SEJA EFETUADA A LIGAÇÃO ELÉTRICA DO EMPREENDIMENTO.

Para mais informações sobre este assunto, entre em contato com nossa Empresa conforme indicado acima.

Colocamo-nos à disposição.

Atenciosamente,

JOSÉ LUIS DA SILVA
 GERÊNCIA DE REDES SUBTERRÂNEAS - COORD. DE ATENDIMENTO TÉCNICO
 DIRETORIA REGIONAL II (MAF)

Central de Atendimento ao Cliente: 0800 72 72 120

Página 1/1

Fonte: Empresa “A”