CARLOS EDUARDO GRAZINA

VALORIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO PROJETO SIMULTÂNEO DE EMPRESA CONSTRUTORA-INCORPORADORA

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

São Paulo

2016

CARLOS EDUARDO GRAZINA

VALORIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO PROJETO SIMULTÂNEO DE EMPRESA CONSTRUTORA-INCORPORADORA

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Programa:
Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso

São Paulo
2016

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, 12 de Abril de 2016

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catalogação-na-publicação

Grazina, Carlos Eduardo
Valorização da Participação da Engenharia de Produção no Projeto Simultâneo de Empresa Construtora-Incorporadora. / C. E. Grazina -- São Paulo, -- versão corrigida -- 2016.
149 p.

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

1.Engenharia Civil 2.Construção Civil 3.Projeto Simultâneo 4.Construtibilidade 5.Manutenibilidade I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

À Deus por ter colocado em minha vida a minha esposa Sandra que além do apoio incondicional, carinho e compreensão, me deu um presente especial que é minha filha Giulia, motivo de tantas alegrias e valores da vida. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pelo dom da vida, de poder ser instrumento para um mundo melhor, seja no campo pessoal ou profissional.

Ao meu orientador prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso, pela sabedoria em me mostrar os caminhos que levaram a trajetória final e pela paciência por me receber e estar sempre à disposição para auxiliar-me no desenvolvimento deste trabalho.

Ao prof. Dr. Silvio B. Melhado e ao prof. Dr. Luiz Sérgio Franco, pelas contribuições na fase de qualificação e pela parceria.

À prof. Dra. Mércia M.S. Bottura de Barros, cujos incentivos sempre injetaram forças e motivação para chegar lá.

À Construtora Cyrela Brazil Realty, pelo incentivo e apoio dispensados, ao M. Eng. Antonio Carlos Zorzi por todo aprendizado profissional e em especial ao Eng. Flavio Kantor Cuperman, que me ensinaram valores e me deram oportunidades de mostrar meu potencial, motivo de grande admiração e respeito.

Aos amigos de curso e professores do programa Construinova, cujas experiências divididas enriqueceram muito para o meu conhecimento.

Aos grandes amigos Alexandre Amado Britez e Valéria Pontes Guimarães, com quem tenho o prazer de conviver e compartilhar do grande carinho e dedicação de cada um.

Ao meus sogros José Sampare da Silva e Eliete Oliveira da Silva, verdadeiros pais e companheiros para toda a vida.

Aos meus irmãos Wagner e Luciana, que mantenham sempre o espírito de família e estejam sempre juntos comigo nesta caminhada.

Aos meus pais Valter e Ivone, verdadeiros exemplos de humildade e simplicidade, que me ensinaram os valores da vida. Muito Obrigado!

Em especial a minha esposa e companheira Sandra, que soube compreender os motivos de minha ausência na dedicação desse trabalho, sempre me incentivando e apoiando. Te amo!!!

Para minha filha Giulia, que essa conquista seja exemplo e inspiração para ela e toda a nova geração, por um país melhor.

RESUMO

A falta de integração entre áreas de conhecimento pode gerar efeitos negativos no processo de projeto em uma construtora-incorporadora. Em muitos casos, o projeto do produto é elaborado pela incorporadora sem qualquer participação da área responsável pela produção e de outras áreas da construtora. O trabalho apresenta uma análise sobre a gestão de projetos na construção de edifícios, valorizando a participação da engenharia de produção nessa fase, apoiando-se nos conceitos de Projeto Simultâneo, e propõe diretrizes para sua aplicação na construtora-incorporadora Cyrela, com enfoque na construtibilidade e manutenibilidade.

Para desenvolver a pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as características da gestão de projetos, da Engenharia de Produção na construção de edifícios, e sobre a Engenharia Simultânea no desenvolvimento de produtos com comparativo de modelos de indústrias seriadas para a construção civil, incluindo a interação entre os agentes do processo.

Como resultados são apresentados: uma análise da interação entre os agentes do processo; a ligação entre pessoas, processos e tecnologia; os conceitos de construtibilidade, manutenibilidade e retroalimentação na interface com projetos. São igualmente feitas análises das tendências de modernização na gestão dos projetos por meio da modelagem da informação da construção e, apoiado em estudo de caso, são apresentadas as experiências do Projeto Simultâneo aplicadas na Cyrela. Por fim, são apresentadas as diretrizes para participação da Engenharia de Produção da Construtora e Incorporadora Cyrela no Projeto Simultâneo, sendo essa a principal contribuição do trabalho.

Embora suas contribuições possam servir de referência para demais empresas do setor, essa pesquisa foi desenvolvida para aplicações práticas da Cyrela, construtora-incorporadora que atua na construção de edifícios em todas as regiões do Brasil.

Palavras-chave: engenharia civil, construção civil, projeto simultâneo, construtibilidade, manutenibilidade.

ABSTRACT

The lack of integration between knowledge areas can generate negative effects in the design process in a construction-real estate developer. In many cases, the product design is prepared by the real estate developer without any involvement of the area responsible for production and other areas of construction. This thesis presents an analysis of the project management in building construction, valuing the participation of engineering production in this stage, basing on the concepts of Concurrent Design and proposes guidelines for its application at Cyrela construction-real estate developer company, focusing on constructability and maintainability.

To develop the research was performed a literature review about the characteristics of Project Management, Production Engineering in building construction, and the Concurrent Engineering in the development of products with comparative serial industries models for the construction industry, including interaction between agents of the process.

As results are presented: an analysis of the interaction between the agents of the process; a link between people, processes and technology; the concepts of constructability, maintainability and feedback on interface with projects. Modernization trends in project management are analyzed also through building information modeling and, through case study, are presented the Concurrent Design experiences applied at Cyrela. Finally are presented the guidelines to the participation of the Production Engineering of Cyrela construction-real estate developer on Concurrent Design, being the main contribution of this thesis.

Although the contributions may serve as a reference for other companies in the sector, this research was developed for practical applications at Cyrela, construction-real estate developer that acts in the construction of buildings in all regions of Brazil.

Keywords: civil engineering, civil construction, concurrent design, constructability and maintainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Interfaces do processo de desenvolvimento do produto 19

Figura 2. Conceito de vida útil 22

Figura 3. Organograma da construtora Cyrela 48

Figura 4. Fachada Thera Residence 73

Figura 5. Corte fachada Thera Residence. Detalhe empena cobertura 74

Figura 6. Destaque local da montagem da pele de vidro 75

Figura 7. Içamento vidros especiais .....……. 76

Figura 8. Detalhes pele de vidro x revestimento em “madeira” 77

Figura 9. Detalhe revestimento cerâmico perímetro da pele de vidro 79

Figura 10. Detalhe árvore em terreno vizinho ao empreendimento 80

Figura 11. Detalhe curvas da fachada do edifício 83

Figura 12. Detalhe projeto de fôrma pavimento tipo 84

Figura 13. Detalhe fachada – terraço curvo e pilar com dimensões especiais 84

Figura 14. Detalhes de como foi divulgado o produto Cyrela By Pininfarina ... 85

Figura 15. Organograma equipe projeto simultâneo 87

Figura 16. Exemplo de projeto de implantação de canteiro de obras 98

Figura 17. Detalhe do projeto de garfos de madeira 106

Figura 18. Modelo de garfo de madeira com ancoragem incorporada 107

Figura 19. Detalhe ancoragem com “sanduíches” de madeira 108

Figura 20. Exemplo capa de caderno de planejamento 109

Figura 21. Detalhe de fabricação de vergas no canteiro 110

Figura 22. Exemplo planilha de controle de contrapiso 111

Figura 23. Detalhe estoque de materiais no pavimento tipo 112

Figura 24. Exemplo de SAP (Fonte: Cyrela) 113

Figura 25. Fluxo de registro de retroalimentação 115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perfil do profissional de Engenharia de Produção 30

Quadro 2. Transposição da filosofia da Engenharia Simultânea da Indústria Seriada para a Construção Civil 37

Quadro 3. Peculiaridades da construção que interferem na aplicação da engenharia simultânea 44

Quadro 4. Oportunidades para melhoria com a participação da Engenharia de Produção 45

Quadro 5. Apresentação da equipe da incorporadora Cyrela 47

Quadro 6. Apresentação equipe de operações da construtora Cyrela 50

Quadro 7. Dados iniciais do EP 54

Quadro 8. Tarefas iniciais do departamento de Projetos 55

Quadro 9. Produto gerado a partir dos dados iniciais 56

Quadro 10. Insumos necessários do Estudo Preliminar 57

Quadro 11. Tarefas de Coordenador de Projetos de EP 58

Quadro 12. Reuniões de análise de EP 58

Quadro 13. Validação do produto do EP 59

Quadro 14. Finalização da etapa EP 59

Quadro 15. Responsabilidades do Coordenador de EP 60

Quadro 16. Responsabilidades do Coordenador de PE 60

Quadro 17. Insumos necessários para início do Pré Executivo 61

Quadro18. Tarefas do Coordenador de PE 61

Quadro 19. Reuniões PE 62

Quadro 20. Tarefas do Coordenador de PE 63

Quadro 21. Projeto Executivo R00 64

Quadro 22. Condição de início de obra 64

Quadro 23. Projeto Executivo R01 64

Quadro 24. Finalização do PE 65

Quadro 25. Acompanhamento de obra 66

Quadro 26. Análise de EP - Projetos para Produção 67

Quadro 27. Análise de PE – Projetos para Produção 67

Quadro 28. Contratação de projetistas 68

Quadro 29. Insumos necessários para início do Projeto para Produção 68

Quadro 30. Acompanhamento das obras 69

Quadro 31 – Questionário de pesquisa pós-ocupação 116

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8

1.1 Justificativas 10

1.2 Objetivo 13

1.3 Métodos da pesquisa 14

1.4 Estrutura da dissertação 14

2. AS CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO DE PROJETOS E DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS 17

2.1 Características do setor imobiliário frente à gestão de projetos 17

2.1.1 Interface i1 e a manutenibilidade 20

2.1.2 Interface i2 e i3 e a construtibilidade 22

2.1.3 Interface i4 e os Projetos para Produção 24

2.1.4 Interface i5 e a Retroalimentação 25

2.2 A ligação entre pessoas x processos x tecnologia 26

2.3 O papel da Engenharia de Produção na interface com projetos 27

2.4 Perfil do profissional da Engenharia de Produção de empresa construtora-incorporadora 28

3. A ENGENHARIA SIMULTÂNEA 33

3.1 A mudança de cultura e os novos paradigmas 36

3.2 Sequência das atividades e interação entre equipes 38

3.3 Expectativas de resultado da Engenharia Simultânea 39

3.4 O Projeto Simultâneo 41

3.5 O projeto simultâneo na construção de edifícios 41

3.6 Interação entre agentes do processo 43

4. ESTUDO DE CASO: CONSTRUTORA-INCORPORADORA CYRELA 46

4.1 Apresentação 46

4.1.1 Metodologia do estudo de caso 46

4.1.2 Caracterização da empresa Cyrela 47

4.1.3 *Benchmark* do mercado: incorporadora e construtora integrada 50

4.1.4 Planejamento operacional da Cyrela: incorporadora e construtora integrada ... 52

4.2 Escopo de coordenação de projetos 53

4.2.1 Estudo Preliminar (EP) 54

4.2.2 Projeto Executivo (PE) 60

4.2.2 Projetos para Produção (PP) 66

4.2.3 Análise do escopo da coordenação de projetos e a Engenharia de Produção.. 69

4.2.4 Primeiras experiências do Projeto Simultâneo na Cyrela com a participação da Engenharia de Produção 70

4.3 Estudo de caso 1 – Edifício Thera Residence 73

4.3.1 Estrutura cobertura 73

4.3.2 Pele de Vidro da Cobertura 74

4.4 Estudo de Caso 2 – Home Boutique 76

4.5 Estudo de Caso 3 – Edifício Cyrela By Pininfarina 79

4.5.1 Árvore na divisa do terreno vizinho 80

4.5.2 Gradis de terraços em aço patinável (aço Corten) 81

4.5.3 Estrutura em concreto aparente 82

4.6 Discussão dos estudos de caso e análise dos resultados 85

5. PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA PARTICIPAÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA CYRELA NO PROJETO SIMULTÂNEO 87

5.1 Definição de equipe 87

5.1.1 Engenharia de Produção 88

5.1.2 Agentes Internos 89

5.1.3 Agentes Externos 90

5.2 Definição das fases de projeto 91

5.3 Estudo Preliminar 91

5.3.1 Compra do terreno e viabilidade técnica 91

5.3.2 *Briefing* técnico 93

5.3.3 Memorial descritivo e imagens de vendas (*folder*) 93

5.3.4 Projeto legal 95

5.4 Projeto executivo 95

5.4.1 Etapa I – Pré Executivo 95

5.4.2 Etapa II – Condição de Início de Obra e disciplinas do projeto executivo 96

5.5 Projetos para produção 104

5.5.1 Projeto de fôrmas de madeira 105

5.5.2 Vedações 108

5.5.3 Contrapiso 110

5.6 Retroalimentação 112

5.6.1 Retroalimentação obras 112

5.6.2 Retroalimentação Assistência Técnica 114

5.7 Pesquisa pós-ocupação 115

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 118

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 120

8. APÊNDICE 125

8.1 Proposta de diretrizes para participação da Engenharia de Produção de uma construtora no projeto simultâneo 125

1. INTRODUÇÃO

No final da primeira metade do século XIX, em 1849, Martin Nadeu, parlamentar da Assembleia Nacional Francesa, ao destacar a relevância da construção civil na configuração do ambiente econômico, proferiu uma das mais célebres sínteses sobre os impactos dessa indústria: *"quand le bâtiment va, tout va"* – quando a construção está bem, tudo está bem. Desde então, essa afirmação se tornou um dos mais repetidos ditos populares dos franceses relacionados à situação econômica do setor (ROSSETI, 2012).

Ainda de acordo com esse autor, o setor da construção e sua cadeia produtiva são responsáveis por movimentar uma grande parcela do mercado econômico brasileiro. E o contexto brasileiro para o segmento residencial, mostra que o crescimento demográfico de 2,12 milhões de habitantes ao ano é potencializado por mudanças sociais, por aspirações em alta e por movimentos de alto impacto na estrutura socioeconômica, com avanços qualitativos em todas as classes.

Conforme destaca Fabricio (2002), os ciclos de vida na construção de empreendimentos imobiliários são bastante longos e compreendem diversas fases, que vão da montagem das operações (concepção e promoção do empreendimento) ao descarte (demolição) ou reabilitação (recuperação das condições de uso) das edificações, passando pelas fases de projeto, construção, uso e manutenção. Durante essas diversas fases atuam ou estão envolvidos no empreendimento diversos agentes interdependentes, com diferentes papéis e objetivos junto ao empreendimento. De tal forma, essa complexidade temporal e de intervenientes envolvidos no empreendimento traz dificuldades e limitações para integrar os agentes envolvidos no processo, desde a concepção do produto até a fase de execução da obra.

Segundo Crespo (2014), no âmbito da construção civil, especificamente no segmento de edificações, as empresas têm buscado novos métodos, mais ágeis e competentes, para desenvolver produtos e serviços que respondam às crescentes exigências e demandas do mercado e da sociedade. A autora ainda destaca a

necessidade do aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão do processo e da integração entre as atividades de projeto e execução da obra e de que as práticas da Engenharia Simultânea sejam incorporadas a esse segmento.

O estudo de caso que é apresentado nessa pesquisa, bem como as trocas de experiência do autor em seminários e encontros técnicos com profissionais do segmento de edificações, mostra que atualmente há pouca ou nenhuma participação da Engenharia de Produção de uma construtora-incorporadora, na fase de desenvolvimento do projeto de edifícios.

Define-se por "Engenharia de Produção" de uma construtora-incorporadora a equipe responsável pela execução da obra, sendo composta essencialmente por engenheiros civis, tendo como principais agentes o Engenheiro de Produção e o Gerente de Obra. Cabe a ela realizar o planejamento da gestão da produção, ler e interpretar os projetos das diversas modalidades (arquitetura, fundações, estrutura, sistemas prediais, paisagismo, projetos para produção, etc.) e executá-los conforme os padrões estabelecidos, dentro de um determinado prazo e custo viabilizados pelo empreendedor.

A participação da Engenharia de Produção 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.

A construtibilidade é um conceito amplo, cujo objetivo principal se resume em projetar facilitando a execução da obra. Os primeiros estudos sugiram nos Estados Unidos em 1983 e na Europa em 1985, a partir da constatação de que os problemas ocorridos em obras eram ocasionados, na maioria das vezes, pela falta de integração entre as fases de projeto e a fase de execução (VANNI, 1999).

Blanchard (1992) define o conceito de manutenibilidade como uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere à facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção nesse sistema ou produto.

1.1 Justificativas

Com uma população produtiva cada vez mais numerosa, o Brasil terá uma janela de oportunidade para crescer mais rápido, chamado de bônus demográfico. As projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam uma intensificação dessa tendência, onde o grupo com até 14 anos responderá por apenas 17% da população em 2030. Os brasileiros em idade produtiva irão perfazer 70% do total e os idosos ganharão importância, chegando a 13%. A tendência é que o pessoal em idade produtiva vá perdendo espaço para os idosos. A janela trazida pelo bônus demográfico começará a ficar menor, mas só se fechará em 2050 (SALGADO, 2010).

Entretanto, no atual momento, o País atravessa um período de instabilidade político-econômico, acompanhado de retração do Produto Interno Bruto (PIB) afetando diversos setores do mercado, incluindo o da construção civil. Especialistas do setor econômico apontam que, num período de médio prazo, essa instabilidade econômica deve retroceder, fazendo com que o mercado retome as oportunidades de crescimento a partir de 2017 (BITTENCOURT, 2015).

Toda crise econômica traz consigo um momento de oportunidade de desenvolvimento, visto que as empresas são naturalmente forçadas a fazer mais com menos, e os profissionais desafiados num cenário propício para inovação como fonte de saída para esses momentos. Ao final de um processo turbulento como esse, é possível medir os ganhos de produtividade e de melhoria de desempenho de profissionais que superam a crise diante do cenário desafiador.

Com esta expectativa, espera-se a partir de 2017 a retomada do PIB e do crescimento do Brasil, bem como a projeção do retorno de investimentos em infraestrutura, em indústrias de base, nas cadeias industriais e comerciais subsequentes, tanto nas regiões metropolitanas quanto nos núcleos de desenvolvimento socioeconômico em regiões interioranas.

Essas condições fundamentais ao desenvolvimento do país podem voltar a ser complementadas por medidas oficiais estimuladoras dos investimentos em construções de edifícios residenciais, tais como o programa Minha Casa Minha Vida

do Governo Federal, bem como ao retorno do volume do crédito destinado ao setor, incentivado por bancos públicos e privados.

Esse conjunto de condições estimuladoras de crescimento é ainda reforçado por outros cinco fatores: 1. A magnitude do déficit habitacional do país, mesmo nos estratos de renda média; 2. A “descartabilidade” dos imóveis antigos, decorrente de novas aspirações, novos hábitos, busca por melhor qualidade de vida, por segurança e por áreas de convivência social; 3. o *upgrade* das novas construções, em projetos arquitetônicos e em materiais empregados; 4. A grande proporção de imóveis residenciais alugados, em choque com os objetivos de casa própria, um dos maiores “objetos de desejo” das famílias; e 5. o nível e a frequência das informações aos clientes do segmento, pelo acesso às mídias digitais das construtoras-incorporadoras, pelas campanhas publicitárias, pelo grande número e diversidade dos lançamentos e pelas visitas presenciais às ofertas de imóveis novos disponíveis no mercado (ROSSETI, 2012).

Estes fatores levantados por Rosseti (2012) permanecem atuais e assimilam que há espaço de oportunidades e crescimento para o setor imobiliário no mercado nacional.

Diante de um futuro de oportunidades, as incorporadoras imobiliárias devem cada vez mais se posicionar no mercado na busca de um local de destaque a partir de definição de uma estratégia competitiva, dada por diferenciação ou liderança em preço (PORTER, 1992).

No segmento de baixa renda, a procura por menor preço conduz a uma estratégia de posicionamento na qual os incorporadores buscam soluções com produtos padronizados que podem ser aplicados em diversos locais diferentes, cujos benefícios são a redução de custos de projetos, redução de prazo de projetos, possibilidade de adoção de técnicas construtivas padronizadas, etc.

Neste contexto, há uma participação efetiva da engenharia no domínio de tomada de decisões que contribuem para criar um modelo de empreendimento que exige avanços da fase de execução da obra, com a inclusão de conceitos e ferramentas que são conhecidos pelo efeito de repetição da solução aplicada, otimizando o fator de escala e permitindo um custo mais baixo e um melhor desempenho na produção.

Dessa forma, a construtora e a sua Engenharia de Produção, seja ela integrada ou não à incorporadora, têm seu papel estratégico ampliado.

No segmento de médio e alto padrão, que é o foco desta pesquisa, as características dos imóveis lançados no mercado se destacam por diferenciação do produto.

Segundo Porter (1992), a estratégia da diferenciação provém da criação singular de valor para o comprador, onde ele se dispõe a assumir um preço-prêmio ao produto simplesmente pelo valor que agrega. Nesta visão, cabe ao incorporador desenvolver fontes singulares de valor nos seus empreendimentos.

Com esta missão delegada pelo incorporador, o arquiteto deve desenvolver sua plena capacidade criativa o tempo todo para introduzir no projeto inovações no produto. Tais inovações referem-se tanto a novas tendências do mercado quanto a componentes, equipamentos e sistemas disponibilizados por novas tecnologias, tais como fachadas com revestimentos especiais (peles de vidro, madeira, aço, estruturas metálicas decorativas, etc.), áreas de lazer alocadas em andares intermediários do edifício, entre apartamentos residenciais, etc.

Com tal volume potencial de inovações há um campo de oportunidades a serem exploradas, e se reforça a importância da participação de outras áreas de conhecimento durante a fase de projeto.

Apesar disso, a fase do desenvolvimento do produto ocorre em muitos casos sem qualquer vínculo com a fase de execução, eventualmente sem levar em consideração aspectos técnicos relacionados à construtibilidade; tampouco ela dá importância a manutenibilidade do edifício.

Esta falta de integração entre as áreas da incorporadora e construtora resulta no desenvolvimento do processo de projeto sem agregar conhecimento de outras áreas na tomada de decisão, tais como a Engenharia de Produção, consultores, departamentos de assistência técnica, fornecedores de esquadrias, estruturas metálicas, elevadores, executores de obras de contenção e fundação, etc.

Além das competências da Engenharia de Produção que podem ser mais bem utilizadas para tornar o projeto mais facilmente executável – o que se chama construtibilidade do projeto – ela possui outras que podem ajudar, ao serem incorporadas ao projeto, na manutenibilidade do edifício entregue.

Por sua vez, a área de Engenharia de Produção, quando não participa do desenvolvimento, muitas vezes critica as soluções de projeto, dizendo que não são exequíveis, e acaba por não gerar retroalimentação para as áreas responsáveis por estes. Dessa forma, novos projetos são executados com velhos problemas que poderiam ser resolvidos.

Fabricio (2002) cita que a construtibilidade está diretamente ligada à qualidade das soluções projetuais, à integração entre os projetos e dos projetos com o sistema de produção da obra.

Esta integração entre áreas de conhecimento, proposta pelo conceito do Projeto Simultâneo, que envolve o desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, permite que as contribuições de ideias beneficiem o processo de projeto, uma vez que agrega experiências de várias pessoas, com visões diferentes do modo de atingir um determinado objetivo.

O tema projeto simultâneo no setor se tornou mais relevante no país, no âmbito acadêmico, a partir da publicação da tese de Fabricio (2002) e vem inspirando novos trabalhos de pesquisa, que tratem também de práticas de empresas projetistas, de construtoras e incorporadoras. Esta pesquisa vem complementar a visão proposta pelo autor citado, do ponto de vista da Engenharia de Produção de uma construtora-incorporadora e do papel do pesquisador como agente do processo de projeto, contribuindo para atingir os objetivos visados pelo projeto simultâneo.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é propor diretrizes para participação da Engenharia de Produção de uma construtora-incorporadora no processo de projeto de edifícios, com enfoque na sua construtibilidade e manutenibilidade, com adoção do projeto simultâneo.

1.3 Métodos da pesquisa

Esta pesquisa faz uso de dois métodos de investigação:

1) Revisão bibliográfica;
2) Pesquisa de campo.

A revisão bibliográfica objetiva levantar e consolidar as informações e ideias relacionadas ao tema de projeto simultâneo, tais como integração entre as áreas abordando os aspectos de comunicação, planejamento do projeto, materiais e inovações, desempenho e práticas recomendadas. Foca-se também nos temas construtibilidade e manutenibilidade de edifícios.

O levantamento bibliográfico é baseado na consulta de livros, dissertações, teses e periódicos, obtidos em bancos de dados, como o Infohab*,* Dedalus*, Science Direct,* Teses USP*,* CAPES, e nas bibliotecas de universidades e institutos de pesquisa.

A pesquisa aborda os conceitos utilizados atualmente no desenvolvimento dos projetos de edifícios residenciais, a cultura atual e características do setor relacionadas à gestão de projetos e à gestão da produção de edifícios.

Com enfoque no processo de definições do projeto pré-executivo, é abordado o processo de tomada de decisão, suas dificuldades e limitações, vista a complexidade e incertezas, múltiplos objetivos, pessoas com diferentes perspectivas e nível de satisfação.

O embasamento teórico obtido na revisão bibliográfica é complementado por uma pesquisa de campo. A pesquisa de campo tem um enfoque qualitativo, estudando as experiências adotadas pela empresa Cyrela Construtora e Incorporadora em estudo de caso de construção de edifícios residenciais.

1.4 Estrutura da dissertação

O tema do trabalho insere-se na linha de pesquisa de modelos de gestão de empreendimentos e projetos complexos. A abordagem do tema está dedicada a

encontrar soluções de integração nas interfaces de projeto / obra e de projeto / manutenção entre as equipes de produção do canteiro de obras e a de desenvolvimento do projeto preliminar e pré-executivo.

A dissertação é composta por sete capítulos, incluindo esta introdução. Nesta introdução, são apresentados os objetivos, as justificativas, os métodos de pesquisa e a estrutura da dissertação.

O capítulo dois aborda as características da gestão de projetos e da Engenharia de Produção em edifícios residenciais, com objetivo de evidenciar as características do setor imobiliário no que se refere à gestão de projetos, bem como a interface da gestão da produção de edifícios com a área de projetos. Também aborda o papel da Engenharia de Produção, a partir de uma caracterização do perfil do engenheiro civil e suas interfaces no processo de projeto que contribuem para a construtibilidade, manutenibilidade e retroalimentação.

No capítulo três é feita uma revisão bibliográfica sobre a engenharia simultânea, com o conceito, o impacto refletindo na mudança de cultura e os paradigmas, a sequência das atividades e interação entre as equipes envolvidas e as expectativas de resultado da engenharia simultânea. O capítulo ainda aborda o conceito de projeto simultâneo, aplicado à construção de edifícios, suas características e a contribuição da Engenharia de Produção civil como agente de interação.

O capitulo quatro compreende o estudo de caso de empreendimentos da construtora e incorporadora Cyrela, com citações práticas de exemplos da integração entre áreas de conhecimento estudadas, além de uma análise crítica das soluções que não obtiveram êxito correspondente à expectativa inicial.

No capítulo cinco é apresentada a proposta de diretrizes para participação da Engenharia de Produção de uma construtora no projeto simultâneo nas diversas fases que compreendem o processo de projeto, desde a fase do *briefing* técnico, projeto legal, projeto executivo, durante a fase de execução de obra (especialmente ligado aos projetos para produção) e retroalimentação.

Posteriormente ao quinto e último capítulo são apresentadas as considerações finais e, em seguida, as referências bibliográficas dessa dissertação.

Os Apêndices A, B, C e D compreendem a proposta de diretrizes para participação da engenharia de produção no projeto simultâneo a ser implantada na construtora-incorporadora Cyrela, por meio de projeto piloto no empreendimento Cyrela by Pininfarina.

2. AS CARACTERÍSTICAS DA GESTÃO DE PROJETOS E DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

De acordo com Moraes (2012), na construção civil é comum a prática de desenvolvimento do projeto sem o envolvimento da equipe que atua na fase de execução da obra. O projeto é frequentemente considerado fator isolado no desenvolvimento de um empreendimento, sendo desconsiderado o tempo mínimo de execução do produto que ele resulta e seu custo, e dada a devida importância a definições essenciais que deveriam ser consideradas na fase de projeto e acabam sendo postergadas para solução na obra.

Outro ponto importante, para controlar o fluxo de informações geradas no processo de projeto e fomentar a interação entre os participantes de uma equipe que seja multidisciplinar, é a necessidade da presença de um chefe ou coordenador de projetos que tenha a responsabilidade sobre o processo de desenvolvimento do produto em questão (FABRICIO, 2002). Este agente nem sempre está presente nos empreendimentos.

Pedrini (2012) cita que o coordenador de projetos deve atuar e tomar decisões, e solicitar respostas dos projetistas para as necessidades encontradas, conferindo autonomia necessária à gestão do processo de projeto. Assim, desde o real início do empreendimento, o papel do coordenador envolve funções gerenciais, com o intuito de fomentar a integração e a cooperação dos agentes envolvidos, e funções técnicas, relacionadas à solução global dos projetos e à integração técnica entre as diversas especialidades de projeto, e entre o projeto e a equipe de produção da obra, aspecto de interesse dessa pesquisa.

2.1 Características do setor imobiliário frente à gestão de projetos

A preocupação com a fase de projeto na construção civil é uma das principais fontes de melhoria de desempenho do produto, redução dos custos de produção, diminuição de ocorrência de falhas tanto no produto quanto no processo e, como não dizer aumento da eficiência das atividades de execução.

Segundo Fabrício (2002), as habilidades intelectuais requeridas dos projetistas no processo de criação do projeto são diversas. As principais estão relacionadas à capacidade de análise e síntese de informações e problemas, à criatividade e ao raciocínio, ao conhecimento (ligado ao campo da memória e das técnicas de armazenamento de informação) e à capacidade de comunicação e interação entre diferentes indivíduos.

Além desses fatores, a capacidade de visualizar as soluções do ponto de vista do usuário, sua utilização ao longo da vida útil e a facilidade para manutenção do edifício são características que devem estar presentes no processo de criação.

Ainda é comum encontrar no setor a falta de investimento em projetos, em especial nas fases iniciais do empreendimento, postergando a contratação dos profissionais envolvidos. Isso pode levar a uma série de problemas de incompatibilidades e interferências entre elementos construtivos, com reflexos negativos na qualidade do produto final, além da possibilidade de redução dos resultados financeiros esperados para o empreendimento.

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

Fabrício; Melhado (2001) apontam para a existência de três problemáticas principais da gestão de projetos: a concepção do negócio (que originará o programa de necessidades), o projeto do produto edifício (em toda a sua complexidade técnica e burocrática) e a execução da obra (a materialização de todo o esforço para o desenvolvimento do projeto). Nesse universo, a interação entre as três esferas deve acontecer na forma de uma cooperação mais estreita, com os agentes de projeto interagindo conforme preconizado pela engenharia simultânea.

Às três esferas citadas acima, incluem-se mais duas: interface com a obra na forma de retroalimentação, e interface com o cliente (interface de uso). Dessa forma, identificam-se cinco interfaces, conforme Fabrício; Melhado (2001) (Figura 1):

- i1: interface com o cliente enquanto usuário e enquanto determinante das necessidades (mercado – projeto – uso);
- i2: interface entre o conteúdo programático e o projeto, visando a colaboração entre a concepção do projeto e o usuário, transformando suas necessidades em especificações de projeto;
- i3: Interface entre os projetos do produto ocorrerá na forma de interatividade e paralelismo entre as atividades desenvolvidas;
- i4: Interface entre projeto do produto e projeto da produção, com vistas à construtibilidade;
- i5: Interface de retroalimentação visa transferir informações da produção para os projetistas.

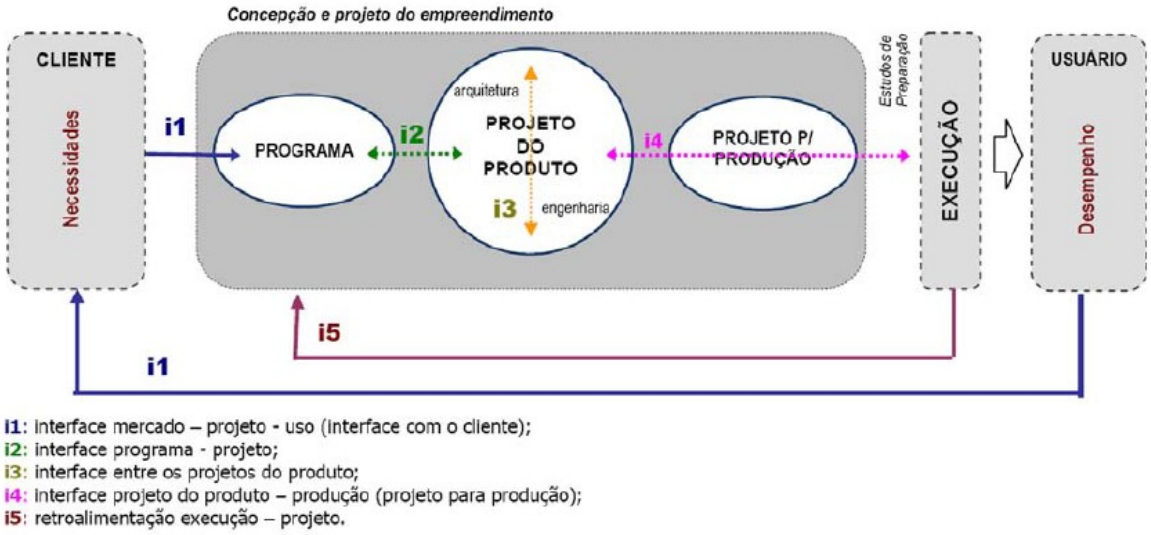


Figura 1 – Interfaces do processo de desenvolvimento do produto (FABRÍCIO; MELHADO, 2001).

2.1.1 Interface i1 e a manutenibilidade

A etapa i1, verificada na Figura 1, pode contribuir muito para o desenvolvimento de soluções voltadas a manutenibilidade dos edifícios. Atender as necessidades dos clientes e se colocar no ponto de vista dele permite ao incorporador e construtor reavaliar as soluções apontadas anteriormente a partir da retroalimentação de ações corretivas que foram necessárias para permitir um melhor desempenho do projeto inicialmente especificado.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) define manutenibilidade como o grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.

O fabricante do produto, o construtor, o empreendedor público ou privado, isolados ou solidariamente, devem especificar em projeto e nos respectivos manuais (unidades independentes e áreas comuns) todas as condições de uso, operação e manutenção dos diversos elementos, componentes e equipamentos integrantes do edifício. Isso inclui recomendações gerais e específicas para prevenção de falhas e de acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas admissíveis / passíveis de serem incorporadas à construção, contato com componentes elétricos energizados, acesso de crianças desacompanhadas a piscinas, inspeções de telhados em dias de chuva ou vento forte, etc.) (MANUAL CBIC, 2013).

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece ainda que todos os componentes, elementos e sistemas devem manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto. É necessário que sejam procedidas intervenções periódicas de manutenção especificadas pelos respectivos fornecedores, de modo a prolongar a vida útil pré-estabelecida por esta norma. Devem ser realizadas manutenções preventivas e, sempre que necessárias, manutenções corretivas assim que algum problema se

manifestar, a fim de impedir que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias (MANUAL CBIC, 2013).

Contudo, nota-se que por diversas vezes o projeto definido para um determinado subsistema do edifício não permite que as intervenções periódicas de manutenção sejam realizadas, dada a dificuldade de acessos, falta de segurança, riscos de acidentes, etc. Dessa forma, garantir a manutenibilidade não está associado a resposta de como manter um determinado subsistema, e sim, como projetar para facilmente manter.

Uma das formas de contribuição da Engenharia de Produção para a manutenibilidade é por meio da execução de protótipos durante a obra, sendo possível avaliar de que maneira, em condições de uso, determinados materiais e equipamentos se comportam em relação ao projeto, respectivos acessos para manutenção e recursos disponíveis para que sua manutenção preventiva possa ocorrer com mínima intervenção na pós-ocupação do edifício.

Para as manutenções gerais dos edifícios, a norma NBR 5674 (ABNT, 2012) estabelece os requisitos para a gestão deste sistema em geral. Deve estabelecer um plano de intervenções preventivas, a fim de se prolongar a vida útil da edificação, baseado na Figura 2.

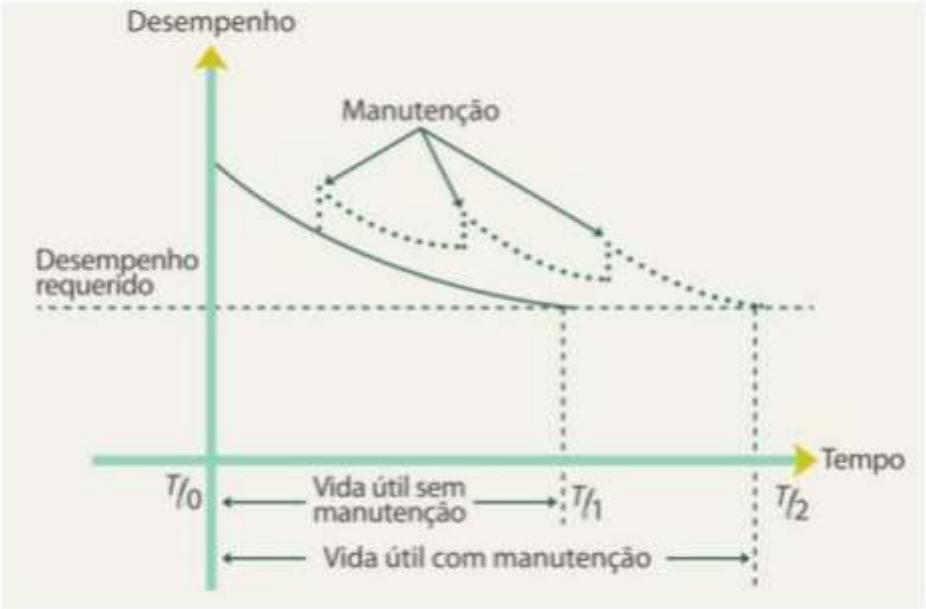


Figura 2 – Conceito de vida útil (CBIC, 2013).

O conceito estabelecido na figura 2 mostra que a vida útil da edificação pode ser prolongada no tempo, mantendo um desempenho mínimo requerido, desde que as intervenções para manutenções preventivas sejam realizadas periodicamente.

2.1.2 Interface i2 e i3 e a construtibilidade

As etapas i2 e i3, mostradas na Figura 1, tratam da interface do programa de necessidades com o projeto, e da interface entre os projetos do produto, respectivamente. Na concepção do projeto do empreendimento, essas interfaces são representadas pela conexão entre coordenação de projetos e projetistas de diversas especialidades e a própria interação entre os projetistas do produto em questão.

A coordenação de projetos pode ser vista como uma atividade que dá suporte ao desenvolvimento dos projetos, cujo principal objetivo é o de garantir que os projetos levem em conta os objetivos globais do empreendimento, ampliando a qualidade e construtibilidade dos mesmos (FRANCO, 1992).

Segundo Melhado (1994), um dos grandes obstáculos do setor da construção civil é justamente a pouca importância efetivamente atribuída aos projetos que, em muitos casos, são considerados como instrumentos necessários para o cumprimento de exigências legais e de caracterização geral (pouco detalhada) do produto e de algumas de suas especialidades, como estrutura e sistemas prediais. Com isso, o desenvolvimento tradicional de projetos na construção civil é marcado pelo retrabalho e pela falta de comprometimento com o processo de produção do produto, uma vez que são concebidos por projetistas das mais diversas especialidades de forma independente, sem preocupação com a construtibilidade.

O CII (1987) apud Franco (1992) define construtibilidade como “o uso otimizado do conhecimento das técnicas construtivas e da experiência nas áreas de planejamento, projeto, contratação e operação em campo para se atingir os objetivos globais do empreendimento”.

Para O´Connor; Tucker (1986) apud Franco (1992), a construtibilidade é vista como “a habilidade das condições do projeto em permitir a ótima utilização dos recursos da construção”.

Para Sabbatini (1989), a construtibilidade é definida como: “uma propriedade inerente ao projeto de um edifício, ou de uma sua parte, que exprime a aptidão que este edifício (ou sua parte) tem de ser construído”. Para o autor, “um edifício tem um grau superior de construtibilidade se o seu projeto descer a um nível tal de detalhamento construtivo, que demonstre como ele deverá ser construído”.

A qualidade e o detalhamento das soluções de projeto são importantes para disponibilizar ao pessoal da obra o que se espera do produto e dos subsistemas construtivos. Nessa mesma direção, a integração das soluções de especialidades e a compatibilidade das informações presentes nos vários projetos são fundamentais para que a obra possa executar os subsistemas sem interferências não previstas (FABRICIO, 2002).

Vanni (1999) cita que muitos projetistas precisam ter uma visão do desempenho das soluções de projeto com a adoção do princípio da construtibilidade, porque uma

empresa pode utilizar os mesmos materiais especificados e a mesma mão de obra, com a adoção de tecnologias construtivas que melhor viabilizem a execução da obra para essa determinada empresa. Assim, nota-se a preocupação de muitos projetistas com a construtibilidade, porém esta não é compartilhada com a equipe que executará os serviços no tempo correto, e no momento da execução da obra todo o esforço intelectual e investimentos feitos não são revertidos em prol da construtibilidade.

Segundo Zorzi (2015), o trabalho em sintonia entre arquiteto e engenheiro projetista é uma das recomendações em busca dessa construtibilidade. Dessa forma, a Engenharia de Produção pode agregar valor ao projeto e contribuir para a construtibilidade, de forma a "personalizar" o projeto para os sistemas construtivos, recursos logísticos e características locais da mão de obra da produção, integrando os projetos de produto com o sistema de produção da empresa.

2.1.3 Interface i4 e os Projetos para Produção

A interface i4 da Figura 1 trata da interação entre o projeto do produto e a produção, especificamente na gestão dos Projetos para Produção.

Melhado (1994) definiu Projeto para Produção como "conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora".

De acordo com Chalita (2010), o projeto para produção é uma ferramenta organizacional que define completamente e de forma sistêmica a maior parte das atividades para produzir um subsistema do edifício e que engloba o projeto do processo e engloba o projeto do produto, o planejamento e a gestão da produção, de forma a possibilitar a execução dos serviços de maneira contínua.

Nota-se pela experiência do autor, que os projetos para produção de edifícios são desenvolvidos geralmente durante a fase de execução da obra, uma vez que

dependem de informações relacionadas à logística, planejamento da produção, fornecedores de materiais e serviços e respectivos equipamentos de transporte disponíveis, dentre outras.

Os Projetos para Produção entram nesse contexto como ferramentas de gestão que minimizam a tomada de decisão por parte da equipe de produção do canteiro de obras. Quando isso não ocorre, essa tomada de decisão proporciona muitas vezes a realização de uma atividade que pode não retratar a condição prevista pelo projetista.

Essa participação tem como objetivo evitar que essas falhas aconteçam no canteiro de obras, sendo que muitas delas não são levadas para o conhecimento e domínio dos engenheiros e acabam sendo solucionadas pela equipe de produção do canteiro de obras (mestres, encarregados, etc.) sem a preocupação com aspectos ligados a durabilidade, estética, manutenibilidade, conforto, etc.

O treinamento da equipe de produção do canteiro de obras (mestres e encarregados de obra) é fundamental para alinhamento da comunicação com o Engenheiro de Produção, a fim de que, caso necessário, sejam tomadas as medidas corretivas do projeto, juntamente com a retroalimentação para a coordenação de projetos, conforme tratado no item 2.1.4.

2.1.4 Interface i5 e a Retroalimentação

A interface i5 da Figura 1 trata da interação entre a execução e o projeto, especificamente na gestão de Retroalimentação.

A avaliação da qualidade dos projetos é importante para propor melhoria no processo. Uma vez identificadas falhas no desenvolvimento dos projetos, estas devem ser analisadas e avaliadas quanto ao aperfeiçoamento, de maneira que não sejam repetidas, e a qualidade do produto final seja a cada processo superior à do anterior (PEDRINI, 2012).

Quando essas falhas são identificadas tardiamente no canteiro de obras, estas dificuldades devem ser retroalimentadas pela equipe de produção para a equipe de projetos, de forma a associar as informações a fim de que se adotem correções para os novos projetos que venham a ser concebidos.

Nesse aspecto, a contribuição da Engenharia de Produção pode auxiliar na geração de um banco de dados de falhas, retroalimentando as diretrizes de projeto para que as soluções futuras eliminem as principais ocorrências de conhecimento da equipe que coordena o desenvolvimento do processo de projeto.

2.2 A ligação entre pessoas x processos x tecnologia

O projeto depende de uma conjunção de três fatores fundamentais para seu desenvolvimento: pessoas, processos e tecnologia.

O domínio do conhecimento é limitado em cada profissional dentro de sua área de atuação. Já a somatória de vários perfis profissionais agrega competências e contribui para uma melhor seleção das alternativas existentes no desenvolvimento do projeto, sobre o desempenho e vida útil de materiais e componentes a serem utilizados.

Também deve ser feito um diagnóstico completo do processo de projeto, que servirá de base para o desenvolvimento coletivo das diversas disciplinas que podem ocorrer em simultaneidade. O coordenador de projetos terá êxito em suas atividades desde que o processo permita sua condução objetiva, sem perdas de horas de trabalho com baixa produtividade.

O uso de tecnologia também tem sua influência e traz um ganho de produtividade em relação aos modelos já conhecidos de gestão e, entretanto, a contribuição do uso da modelagem de projetos por si só não é suficiente para melhorar a qualidade do projeto, como pode ser visto nos estudos de caso citados nos itens 5.3 e 5.4, cujas questões estão relacionadas à logística e estratégia de execução dos serviços.

As ferramentas disponíveis com auxílio da Modelagem da Informação da Construção *Building Information Modeling* (BIM) trazem um ganho expressivo na compatibilização do projeto, incluindo recursos de planejamento da produção e suprimentos. Entretanto, o “alicerce” para esse avanço tecnológico demanda a preparação de uma equipe multidisciplinar seguindo os conceitos do Projeto Simultâneo.

Há uma necessidade latente do mercado, que deve ser suprida ao longo dos anos com a capacitação de profissionais para uso da ferramenta de modelagem com experiência em coordenação de projetos e com visão do sistema de produção. As definições na fase de projetos devem alcançar o objetivo de estarem aptas a responderem ao questionamento antes da tomada de decisão e liberação do projeto para a fase de execução: Como se deve executar esse projeto (pensando na construtibilidade)? E como se deve manter esse objeto projetado (pensando na manutenibilidade)? Há também uma questão complementar a essas, mas essencial à presente pesquisa, sobre como a Engenharia de Produção colabora com ambos os desafios, a ser respondida no capítulo 5.

2.3 O papel da Engenharia de Produção na interface com projetos

Conforme definido no capítulo 1, a Engenharia de Produção de uma construtora-incorporadora é composta pela equipe responsável pela execução da obra, tendo como principais agentes o Engenheiro de Produção de um determinado canteiro de obras e o Gerente de Obras, atuando no processo de produção do edifício, cabendo a eles gerirem os procedimentos que garantam o resultado do cumprimento de prazo, custo e qualidade da construção, apoiados nos métodos construtivos e gestão organizacional de cada empresa.

Na década de 1990, foram observados progressos com relação à gestão organizacional e ao desenvolvimento tecnológico. Muitas construtoras passaram a se interessar pela racionalização de métodos construtivos e pela implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade, levando à definição de procedimentos de execução e controle e contribuindo para mudanças verificadas em várias etapas do

seu processo de produção (PEDRINI, 2012). Ainda segundo a autora, o desenvolvimento de produtos constitui-se em um processo amplo, caracterizado pela interdisciplinaridade e interfuncionalidade que, devido a tais alterações, também se tornou mais complexo. Isso tem gerado dificuldades de gestão nas empresas, que são cientes das novas abordagens, mas não conseguem gerenciar de maneira que o processo aconteça adequadamente para a produção.

Segundo Barros (1996), alterar as características do processo de produção tem sido um desafio de grande envergadura para a maioria das empresas construtoras. Embora tenha sido uma afirmativa da autora em 1996, a questão ainda procede nos dias atuais. Neste contexto, ainda segundo a autora, a fase de projeto "constitui a porta de entrada para que novas tecnologias sejam efetivadas nos canteiros de obras [...] uma vez que permite incorporar, logo no início do processo de produção, as inovações".

Entretanto, o mercado mostra que há uma ausência de integração dos movimentos relacionados ao processo de produção na atuação junto à área de projetos. Os processos ocorrem em momentos isolados e independentes, sem que haja interação entre os agentes do processo.

Para Vanni (1999), uma comunicação eficiente resulta em melhoria no processo de projeto e na execução dos serviços a ele relacionados. Manter esta troca de informações requer que o processo seja registrado de forma que a empresa tenha uma memória destas informações.

2.4 Perfil do profissional da Engenharia de Produção de empresa construtora-incorporadora

O perfil do Engenheiro de Produção atuante no canteiro de obras é de um profissional que combina conhecimento técnico e habilidades como liderança, capacidade de negociação e de motivação. Este profissional exerce um papel gerencial fundamental para que uma obra aconteça e se viabilize. Ele centraliza todas as atividades em torno da execução da obra e responde pela sincronia das

equipes, para que haja engajamento e bom desempenho nas atividades. A quantidade e diversidade de grupos de pessoas com as quais tal engenheiro precisa se relacionar em seu dia-a-dia é enorme. Vai desde operários a projetista e consultores; de representantes de órgãos de fiscalização ao pessoal da área administrativa da construtora (TECNHE, 2010).

Além disso, é requerida a habilidade de lidar de forma harmoniosa com toda a rede de interfaces na qual a obra interage ao longo do tempo. Deve ter o conhecimento e informações de todo o projeto e processo de execução do empreendimento, de forma a gerar informações para serem distribuídas de maneira organizada e oportuna para cada agente participante.

Estima-se que, conforme experiência do autor dessa pesquisa, aproximadamente90% do tempo gasto pelo Engenheiro de Produção de um canteiro de obras em sua rotina diária é dedicada à comunicação com as equipes. Dada essa recorrência, a importância da comunicação desse profissional com seus interlocutores ser clara e objetiva e com consciência de que ele está lidando com uma diversidade grande de pessoas e níveis de conhecimento é um valor essencial para seu desenvolvimento profissional.

Algumas empresas do setor de construção civil tentaram mapear o estilo e perfil que atendam as suas filosofias, comportamentos e estilos de gestão, conforme descrito no Quadro 1.

Método Engenharia	Nos canteiros da empresa Método, encontram-se tanto jovens recém-saídos da faculdade como profissionais experientes que já desenvolveram a prática e o espírito de liderança. Segundo o gerente de recursos humanos, na obra a energia vale muito, mas experiências também, uma vez que esses profissionais administram contratos, negociam com clientes, fornecedores e departamentos internos. É desejável que sua formação vá além da técnica e do *design*. Para a empresa Método, convém ao engenheiro de obras possuir o certificado em *PMP (Project Management Professional)*, emitido pelo *PMI (Project Management Institute)*, ter um *MBA (Master of Business Administration)*, uma pós-graduação em gestão, conhecimentos em *marketing* e finanças. Tem que entender de produção e de planejamento, estar atualizado com as novas técnicas construtivas, mas também saber mobilizar a sua equipe. O engenheiro de obras deve ser equilibrado, próximo da equipe e dar *feedback*. Focar-se no desenvolvimento dos integrantes a fim de entregar a obra dentro do prazo, Ter mobilidade para viajar e desprendimento do conforto e da família.
Tecnisa Engenharia e Comércio	Um homem de negócios e *marketing*, que conhece o público com quem está lidando. No perfil desenhado pela empresa Tecnisa, o engenheiro de obras é um profissional equilibrado e com espírito de liderança, que otimiza os recursos e a mão de obra, enfrentando dificuldades. Para ele, a obra é uma unidade de negócios. A atitude é o que conta para a empresa Tecnisa na contratação do engenheiro de obras. É desejável que ele tenha MBA ou pós-graduação, vivência em canteiro e no ambiente que está entrando. Também convém que ele esteja atualizado sobre os processos tecnológicos que aceleram a execução da obra. A decisão por um engenheiro júnior ou sênior vai depender do porte da obra.
Even Construtora e Incorporadora	Profissionais pró-ativos e flexíveis, que saibam lidar com as adversidades da execução da obra, tenham habilidade em gerir pessoas, custos e prazos e sejam focados em padrões de qualidade. Na avaliação da empresa Even, o tempo de experiência depende da complexidade da obra. O profissional de canteiro de obras precisa ter "jogo de cintura" para resolver problemas em seu dia-a-dia, como atrasos nas entregas de mercadorias e orçamentos, sempre tendo em mente as expectativas do cliente quanto a prazos e qualidade, que deve ser impecável e corresponder ao que ele adquiriu em planta. Por isso, é um sujeito mais agressivo, com comportamento pró-ativo e imediatista.
Goldsztein Cyrela Empreend. Imobiliários	O engenheiro de obras da empresa Goldsztein Cyrela deve ser formado em negócios e entender de custos. Ele deve medir e avaliar os resultados dos empreendimentos por indicadores. A empresa espera dele disciplina, liderança, comprometimento com a entrega do empreendimento e familiaridade com a gestão de negócios. Deve ter domínio sobre a mão de obra, visando à produtividade. O perfil procurado pela empresa Goldsztein Cyrela é de um especialista na formação da mão de obra, um treinador de novos treinadores, um agregador de equipes.
MRV Engenharia e Participações	Trabalhar sob pressão, correr contra o tempo, reduzir custos e garantir qualidade são os principais desafios vivenciados no cotidiano do engenheiro de obras da empresa MRV. Líder, ético e responsável, esse profissional deve se relacionar bem, ter espírito empreendedor, "olhos de águia" e foco em resultados. Deseja-se que tenha pós-graduação no setor da construção civil, ter passado por construtoras de grande porte e ter experiência em planejamento de obras, orçamento e gestão de equipes. Comprometimento, assertividade e resultados atingidos falam mais alto na decisão final pelo engenheiro que ocupará a vaga. É importante que ele tenha conhecimento na área administrativa/planejamento para entender como funciona o processo de execução de uma forma sistêmica e completa.

Quadro 1: Perfil do profissional de Engenharia de Produção (Fonte: adaptado de Téchne, 2010).

A análise do Quadro 1 mostra que, em nenhum dos casos, foi descrito a busca por profissional que tenha conceitos relacionados à interface com projetos. Busca-se profissionais empreendedores, comprometidos, que trabalhem sob pressão, agressivos, um “homem de negócios”, enfim, vários adjetivos, mas nenhum associado diretamente às habilidades da interação entre áreas de conhecimento.

Houve uma grande preocupação de curto prazo nas empresas em formar sucessores, dado o momento de crescimento expressivo da construção civil no período de 2007 a 2012. Entretanto, esse grande volume de negócios gerou uma lacuna que não foi preenchida por especialistas, e sim, generalistas.

Para sustentar o crescimento orgânico das equipes, as empresas investiram em remuneração fixa e variável, que em contrapartida inflacionou os custos. Foram necessários investimentos em equipes e tecnologia para que as áreas de apoio operacional do canteiro de obras (departamentos de projetos, planejamento, desenvolvimento tecnológico, qualidade e suprimentos) conseguissem atender às demandas.

Entretanto, com o início da crise econômica no final do ano de 2014, muitas dessas construtoras tiveram que recorrer a inúmeras mudanças de percurso. Um cenário antes promissor se viu diante de uma queda no volume de vendas, aumento de inadimplência e um setor endividado com muita alavancagem que impediam a formação de caixa para que as incorporadoras continuassem com o fluxo de lançamentos e de novos negócios. Assim, muito dos investimentos em engenharia começaram a sofrer as baixas e os efeitos colaterais, com demissões e reestruturação de equipes para contenção de gastos.

Como em outros momentos de crise, é nessa situação que surgem as oportunidades, e o momento de rever o modelo de gestão atual pode ser favorável para o crescimento sustentável na retomada de melhores cenários futuros. Tal

revisão passa por um repensar dos papéis do profissional da Engenharia de Produção, conforme se verá no capítulo 6.

3. A ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Neste item trazem-se argumentos para mostrar que a Engenharia Simultânea fornece elementos importantes para responder as questões sobre como a Engenharia de Produção pode ajudar na elaboração de projetos, pensando na construtibilidade e na manutenibilidade do edifício construído.

Na história da produção industrial, iniciada no século XVIII, destaca-se o início do século XX como o momento em que se estabelecem novos conceitos e pensamentos a respeito de produção e consumo. Isto ocorreu quando Taylor e Ford redefiniram a atividade, introduzindo a linha de montagem, a produção em massa, a divisão do trabalho e o controle do tempo em função das atividades desenvolvidas, permitindo à indústria conhecer avanços sem precedentes em seus níveis de produção (CLETO, 2002).

Ainda segundo Cleto (2002), o paradigma taylorista-fordista, que se estabelece desde então, se apoia em premissas como trabalho superespecializado, produção em grande escala reduzindo o custo unitário dos produtos, sincronização, repetição e intensificação das tarefas realizadas pelos trabalhadores, estes fortemente regulados e sem envolvimento com a produção enquanto processo global, mas focados apenas em sua atividade isolada. Basicamente, se estabelecem a linha de produção e a correlação indivisível entre as variáveis “tempo” e “capital”.

Zancul et al. (2006) afirmam que a abordagem de Taylor e Ford considera “a produtividade global como a soma das produtividades individuais, e exige um grande número de atividades de suporte e controle, exercidas por técnicos especializados, com poder hierárquico sobre os trabalhadores diretos”. O resultado da implantação desse modelo produtivo, de imediato, foi o abastecimento maciço do mercado com bens de consumo, momento em que o paradigma redefine os padrões de vida da população e acarreta transformações definitivas no consumo e na divisão do trabalho em todo o mundo.

A partir da década de 1960 o modelo baseado em Taylor-Ford inicia um declínio e passa a não atender mais à demanda de produtividade necessária para garantir a competitividade das empresas (CLETO, 2002). Com o apoio dos avanços tecnológicos, principalmente da eletrônica, a indústria começa a buscar novos métodos de organização em prol da produtividade. No Japão, a partir dos anos 1970, surgem as principais alternativas ao modelo então vigente, e que viriam a se tornar o embrião do que hoje se conhece como Engenharia Simultânea, um dos diferentes conceitos desenvolvidos para aumentar a eficiência dos sistemas de produção.

Nesse momento crescia nos setores industriais a importância do combate ao desperdício. As peculiaridades da indústria japonesa tornaram possível o desenvolvimento de novos métodos e ferramentas em prol do aproveitamento máximo de todos os recursos possíveis. Essa revolução veio a acontecer tendo como cenário a economia japonesa do pós-guerra, impossibilitada de conceber produções de automóveis em larga escala, visto o tamanho reduzido do mercado consumidor. Ocorreu então uma sistematização do trabalho, focado disciplinarmente na eliminação total de desperdícios.

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 na produção (KOSKELA, 1992).

A ideia básica, impulsora deste sistema, é a eliminação de estoques e de outros desperdícios na produção, redução no tempo de montagem, adoção de máquinas semiautônomas, cooperação com os fornecedores, entre outros processos (KOSKELA, 1992). Busca-se a melhoria da produtividade e a redução de custos por meio da diminuição de perdas em todo o sistema produtivo.

O grande diferencial desta filosofia da produção é que ela entende o sistema como um conjunto de atividades interligadas e interdependentes. O termo Engenharia Simultânea refere-se a um conceito que trata primeiramente da fase de concepção

do produto e incorpora nas fases iniciais de concepção, os obstáculos das fases subsequentes, fortalecendo o controle da produção (KOSKELA, 1992).

Para enfrentar este desafio do mercado, no começo dos anos 1980 foi iniciado um estudo pelo *Defense Advanced Research Project Agency* (DARPA) para aumentar o grau de paralelismo das atividades, reduzindo o ciclo de desenvolvimento dos produtos.

O estudo realizado pelo DARPA definiu Engenharia Simultânea (ES), também conhecida como Engenharia Paralela, da seguinte forma: "Engenharia Simultânea é um conceito para o desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de um produto e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem procura fazer com que as pessoas envolvidas no desenvolvimento considerem, desde o início, todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção ao descarte, incluindo qualidade, custo, prazos e requisitos dos clientes." (WINNER et al., 1988 apud PRASAD, 1996).

De acordo com Zancul et al. (2006), as empresas, diante dos métodos recorrentes de desenvolvimento de projetos, e no intuito de minimizar o prazo de lançamento de produtos no mercado, e também seu custo de produção, precisam realizar profundas alterações organizacionais e de processos. Para tanto, podem adotar os princípios da Engenharia Simultânea, a formação de times multifuncionais de desenvolvimento e o estabelecimento de uma política de Qualidade em seus processos, além do suporte da Tecnologia da Informação como ferramenta indispensável.

Prescrevendo uma sequência cronológica sobre o tema no Brasil, uma das primeiras publicações que abordam a Engenharia Simultânea no projeto de edifícios é Casttels; Luna (1993). Outros trabalhos acadêmicos relacionados ao tema da Engenharia Simultânea foram publicados, conforme a linha do tempo a seguir: Fabrício; Melhado (1998); Fabrício; Baía; Peralta (2002); Fabrício (2002); Hirayama (2005); Corrêa (2006); Zancul (2006); Vargas (2008); Moraes, Torres Jr e Furtado (2012); Pedrini (2012); Crespo (2014).

A contribuição da presente pesquisa é usar o conceito considerando uma abordagem prática do processo de projeto com enfoque na construtibilidade e manutenibilidade, a partir da visão da Engenharia de Produção do canteiro de obras, com a elaboração de diretrizes que incluam a participação desta na tomada de decisão.

3.1 A mudança de cultura e os novos paradigmas

Fabrício (2002) ressalta a multiplicidade de definições existentes, na literatura específica, para o conceito de Engenharia Simultânea. Trata-se de um conceito de ampla abrangência, pelo fato de poder ser visitado de acordo com as necessidades e o interesse de cada autor, e o ambiente em que é aplicado.

Dessa forma a Engenharia Simultânea, cuja origem se deu na indústria seriada, é embasada em alguns pilares de diretrizes para sua aplicação, quais seguem:

- Organização do fluxo de projeto e da produção, de forma a propiciar a sobreposição cronológica e espacial das atividades, e a consequente diminuição do tempo de projeto, trazendo para o início do processo as principais decisões e resoluções de conflitos, agindo como um catalisador das soluções para problemas de projeto;
- Equipes multidisciplinares e multifuncionais de projeto;
- Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de produção do mesmo;
- Ênfase no gerenciamento do processo de projeto e definição de um responsável pela coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto;
- Concentração de recursos no início do projeto;
- Ênfase na disponibilidade e facilidade de acesso à informação desde o início do processo;
- Forte interface com o cliente e com os fornecedores internos e externos;
- Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores;
- Foco na melhoria contínua e no aprendizado.

No comparativo da indústria seriada com a construção civil, é possível constatar que, não obstante diversas atribuições comuns dos setores, ainda há uma grande dificuldade na quebra de paradigmas no caso da construção civil, conforme mostra o Quadro 2.

	Indústria Seriada	***Construção Civil***
Desenvolvimento de Novos Produtos	Totalmente controlado pela empresa responsável, sendo inteiramente desenvolvido sob seus domínios, desde o *marketing* até a simulação e prototipagem, tanto do produto quanto do processo.	Ocorre de forma pouco sistematizada, fragmentado em diversos agentes independentes, gerando processos estanques e descoordenados.
Equipes de Projeto e de Produção	Mobilização de funcionários e departamentos integrantes dos quadros da própria empresa, que podem estar presentes durante toda a duração do empreendimento. Profissionais de projeto, de produção e fornecedores são definidos desde o início e podem participar exclusiva e integralmente do processo.	Relações contratuais entre a empresa promotora, os projetistas, a empresa responsável pela execução e os fornecedores, com contratos de duração menor que a do empreendimento e dispersos ao longo do mesmo. Empresas e profissionais terceirizados envolvidos em vários empreendimentos ao mesmo tempo. Heterogeneidade de origem e natureza dos fornecedores e subempreiteiros.
Prazos de Desenvolvimento do Produto	Busca pela capacidade de desenvolver novos produtos e lançá-los no mercado com a maior agilidade possível.	Busca por manter ou ampliar a agilidade no processo de projeto ao mesmo tempo em que este processo é qualificado, resultando em projetos de maior qualidade e construtibilidade; desenvolver projetos de produto e para produção que viabilizem uma redução do prazo de execução da obra.
Introdução de inovações	- Grande valorização para inovações conceituais nos produtos, que normalmente acontecem a cada nova geração de produtos; - Inovações tecnológicas normalmente seguem as inovações conceituais; - Grande espaço para inovações gerenciais.	- Mercado consumidor tradicional com pouco espaço para grandes inovações conceituais; - Inovações tecnológicas e construtivas seguem na linha de racionalização da construção a partir de uma base técnica instalada; - Grande espaço para inovações gerenciais, com destaque para a instauração de Sistemas de Gestão da Qualidade.

Quadro 2. Transposição da filosofia da Engenharia Simultânea da Indústria Seriada para a Construção Civil (FABRICIO, 2002).

As diferenças entre as características da indústria seriada com as da construção civil, na transposição da filosofia da engenharia simultânea, são mais impactantes quando se compara as equipes de projeto e de produção, cuja participação na indústria envolve participantes próprios da empresa, profissionais de produção e fornecedores definidos na fase inicial do projeto, enquanto na construção civil estas relações são mais distantes e dependem de uma somatória de contratados terceirizados, desde projetistas, fornecedores, consultores, etc. que entram no projeto ao longo do tempo.

Outro ponto que traz significativa diferença para o setor está associado à falta de repetitividade. Enquanto na indústria automobilística, por exemplo, um projeto é elaborado para uma série de repetições a partir de sua definição e início da produção, na construção civil, o que se nota é que o ciclo nasce a cada novo empreendimento, especialmente no segmento de médio e alto padrão, que é o foco dessa pesquisa.

Mesmo em empreendimentos residenciais mais simples, dedicados a moradias populares, esse fenômeno também ocorre, pois a “matéria prima” da edificação, que é o terreno, tem suas características particulares e peculiares em cada projeto.

Além disso, outro ponto de diferenciação da indústria seriada está associado à regulamentação diferenciada com respeito às legislações municipais e estaduais. Enquanto na indústria seriada, a principal prerrogativa de produção está associada ao atendimento de normas técnicas e regulamentações de segurança em geral e meio ambiente, na construção civil, além desses fatores, há de se adaptar a cada município ao atendimento de padrões de exigências diferenciados, tais como percentual de área permeável do terreno, recursos de ligação de água e esgoto nas redes existentes, ausência de padronização da ligação de energia, drenagem, conceito de áreas computáveis, leis de zoneamento e potencial construtivo do terreno, etc.

Um desafio a mais para a Engenharia de Produção está associado a grande rotatividade de mão de obra na construção civil, em comparação com a indústria seriada. Faz-se necessário uma contínua gestão de treinamentos e qualificações dos operários de produção para garantir que a execução do produto siga as recomendações do projeto.

3.2 Sequência das atividades e interação entre equipes

O estabelecimento de um método para gerir o processo de projetos precisa se apoiar no conhecimento dos fluxos de informação decorrentes do processo como um todo. No caso da construção de edifícios, a identificação dos principais grupos de

atividades de seu ciclo produtivo permite estabelecer as relações entre eles, ou seja, as interfaces do processo produtivo (VARGAS, 2008).

Segundo Fabricio (2002), a prática de desenvolvimento da Engenharia Simultânea requer uma constante e ampla interação entre departamentos e entre especialidades, de forma a integrar pessoas em grupos multidisciplinares e interdepartamentais. Para tanto, a formação de grupos de desenvolvimento de produto tem por finalidade levar, para os projetos, a experiência de várias especialidades e diferentes funções que compõem o processo produtivo em desenvolvimento, objetivando o estabelecimento de processo de comunicação formal interativos, cuja coordenação garanta a distribuição das informações pertinentes entre os participantes da equipe de projetos.

Um dos maiores desafios da coordenação está em garantir o cumprimento do prazo estimado para o desenvolvimento do projeto. Em face da complexidade das diversas disciplinas a serem tratadas e o tempo dedicado de cada participante, o alinhamento da comunicação entre os participantes e o compromisso de cada um em garantir o retorno da informação para que o processo avance para o próximo estágio é fundamental.

Um cronograma bem elaborado e com o *follow up* constante com cada participante são boas práticas para fazer com que toda essa complexa relação seja alcançada. Há disponíveis muitas ferramentas de gestão de acompanhamento que também promovem esse encontro de informações de maneira eficaz. A introdução do BIM deve ser a tendência natural para a evolução dessa comunicação entre os agentes participantes, permitindo um controle unificado em uma única ferramenta na linha do tempo, desde a concepção do projeto, na contratação das empresas especializadas terceirizadas, na gestão do cronograma e controle da produção da obra, além da manutenção preventiva e corretiva do edifício.

3.3 Expectativas de resultado da Engenharia Simultânea

Conforme citado por Fabricio (2002), o primeiro ponto da Engenharia Simultânea a ser destacado é a valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do

produto como fundamental para a qualidade do produto e para eficiência do processo produtivo, evitando possíveis retrabalhos oriundos das mudanças nos projetos, decorrentes da falta de comunicação e interação entre os agentes.

Além da valorização do projeto, a engenharia simultânea também pode contribuir para a construtibilidade do edifício. A participação da Engenharia de Produção conduz o projeto para uma visão prática da execução, antecipando problemas recorrentes nos canteiros de obra.

Outro benefício da engenharia simultânea está associado à manutenibilidade do edifício. As especificações de material *versus* desempenho esperado, os acessos para manutenção em áreas restritas em coberturas, porões, caixões perdidos, etc., a falta de previsibilidade para manutenções em redes enterradas com ausência de caixas de passagem, métodos executivos de instalações hidráulicas não embutidas em alvenaria, de fácil acesso em caso de manutenção, etc.

Pedrini (2012), em uma abordagem mais recente, cita que a nova forma de projetar do BIM (*Building Information Modeling)*, ou *Modelagem da Informação da Construção,* tem prometido revolucionar a área técnica das empresas construtoras-incorporadoras. Permite que a evolução do projeto aconteça de forma simultânea, o que acaba impactando também na forma de contratação dos projetistas. É uma proposta de inovação tecnológica para facilitação e melhoria do processo de projeto.

A modelagem deve permitir, especialmente nas atividades relacionadas aos sistemas prediais, um grande avanço na minimização de ocorrências de revisão de projetos durante a execução. Outro ponto que pode ser aprimorado em futuros projetos através da modelagem é a introdução em larga escala de produção de elementos pré-moldados de fachada para edifícios, algo que hoje ainda é pouco expressivo no mercado.

3.4 O Projeto Simultâneo

Conforme abordado por Fabricio (2002), um empreendimento envolvendo um edifício é complexo, pois inclui questões imobiliárias, urbanísticas, tecnológicas, construtivas, arquitetônicas, culturais e históricas, transcendendo o escopo restrito das engenharias e tornando o termo Engenharia Simultânea limitado frente ao conjunto de profissionais e problemáticas envolvido no processo de projeto do setor. Por esta razão, optou-se pela utilização do conceito “Projeto Simultâneo” proposta inicialmente em Fabrício; Melhado (1998).

Trazendo o conceito para o setor da construção civil, Pedrini (2012) cita que o surgimento de novas tecnologias e a crescente complexidade dos produtos, entre outros fatores, resultou em aumento do tempo de ciclo total de desenvolvimento de produtos. Nesse contexto, para se manterem competitivas, as empresas precisavam lançar novos produtos em espaços de tempo cada vez menores.

A proposta de Projeto Simultâneo desenvolvida parte dos conceitos e filosofias de colaboração que norteiam a aplicação da Engenharia Simultânea em outras indústrias, mas não impõe ao setor de construção civil a rigidez e a complexidade do conceito da Engenharia Simultânea. Procura-se, portanto, o desenvolvimento de um modelo próprio de gestão do processo de projeto que seja orientado às características e possibilidades setoriais, mas reflita os paradigmas contemporâneos de organização de projetos e as novas possibilidades tecnológicas no tratamento e organização dos fluxos de informações (FABRICIO, 2002).

3.5 O projeto simultâneo na construção de edifícios

O conceito de Projeto Simultâneo na construção de edifícios é definido pelo “desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado através da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de

materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento" (FABRICIO, 2002).

Outro conceito do Projeto Simultâneo pode ser entendido como uma adaptação (ao setor) 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, 2002).

Esta filosofia possibilita a ampliação da eficiência produtiva e qualidade dos produtos às empresas que atuam e almejam destaque no mercado. Durante as fases de desenvolvimento do projeto são estudadas alternativas e soluções otimizadas ao escopo para atender dentro das metas pré-estabelecidas, aos objetivos funcionais, de prazo, de custos e de qualidade, além de evitar o retrabalho (CRESPO, 2014).

Os principais elementos considerados para implantação do Projeto Simultâneo na construção de edifícios citados por Fabricio (2002) incluem a valorização do papel do projeto e integração precoce, no projeto, entre os vários especialistas e agentes do empreendimento, além da transformação cultural e valorização das parcerias entre os agentes do projeto, reorganizando o processo de projeto de forma a coordenar concorrentemente os esforços de projeto e a utilização das novas tecnologias de informática e telecomunicações na gestão do processo de projeto.

Os objetivos considerados mais relevantes para aplicação do Projeto Simultâneo na criação e desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios citados por Fabricio (2002) são, pela ordem:

- Ampliar a qualidade do projeto e, por consequência, do produto;
- Aumentar a construtibilidade do projeto;
- Subsidiar, de forma mais robusta, a introdução de novas tecnologias e métodos no processo de produção de edifícios;

- Obter eventuais reduções dos prazos globais de execução, graças a projetos de execução mais rápida.

Dentre os objetivos, deve ser incluído o fato de que ainda contribui para viabilidade de soluções que atendam melhor os requisitos do usuário, com enfoque na manutenibilidade do edifício.

A primeira alteração para viabilizar um ambiente propício para implantação da filosofia de Projeto Simultâneo na construção de edifícios é criar novas formas de relacionamento entre os agentes do projeto, visando aprimorar o intercâmbio técnico entre estes e permitir um desenvolvimento de produto mais orientado ao cliente (FABRICIO, 2002). O autor ainda cita que é necessário que as equipes de projeto sejam montadas desde o início do processo com representantes dos diversos agentes e empresas (projetistas de engenharia e arquitetura, construtores, fornecedores, etc.).

3.6 Interação entre agentes do processo

A integração no projeto de visões de diferentes agentes do processo de produção, como logística, comercialização e *marketing*, assistência técnica, etc., conformam equipes de projeto multidisciplinares e multidepartamentais capazes de considerar, precocemente, as demandas dos clientes internos do processo de produção e o desempenho do produto ao longo de seu ciclo de vida (FABRICIO, 2002), conforme mostra o Quadro 3.

Características do Produto da Construção Civil	
Natureza do empreendimento	*Na construção, o planejamento e programação do empreendimento, concepção e projeto, e produção são muito mais pulverizados (a cargo de diferentes agentes) que na manufatura. O negócio da construção de edifícios envolve aspectos imobiliários que condicionam o sucesso do edifício à capacidade de incorporar terrenos, deslocando parte dos requisitos de sucesso do empreendimento da esfera produtiva para a área imobiliária.*
Tipo e características do produto	*A complexidade do edifício envolvendo uma forte interação com as dinâmicas urbanas coloca um fator de difícil controle e previsão para ser tratado. O longo ciclo de vida faz com*

	que sejam precárias as condições de planejamento de todas as transformações e solicitações que o edifício sofrerá durante sua existência.
Cultura e aspectos relacionais	*As relações entre agentes são muito mais sazonais e contratuais pautadas pelo ciclo de empreendimentos não repetitivos. Ao contrário da manufatura, na construção, os clientes costumam interferir significativamente na gestão interna do empreendimento e na sua produção.*
Fornecedores	*Predomina no setor uma forte fragmentação e heterogeneidade entre os tipos de fornecedores (indústrias, subempreiteiros, projetistas, etc.) que participam do empreendimento. Por diversas razões geográficas e de mercado, a manutenção dos mesmos fornecedores, em diferentes empreendimentos, é bastante dificultada. Dados os diferentes portes das empresas envolvidas, o poder de negociação com os fornecedores é mais restrito e variado conforme o tipo de fornecedor.*
Escala de produção	*A construção costuma trabalhar com pequenas escalas, o que reduz, relativamente, a possibilidade de amortização dos custos do projeto.*
Limitações do canteiro de obras	*Na construção o local de produção (canteiro de obras) é muito mais sujeito a variações*

Quadro 3. Peculiaridades da construção que interferem na aplicação da engenharia simultânea (FABRICIO et al., 1999).

A quantidade de informações e dados necessários para a composição de um edifício requer uma somatória de conhecimentos deste produto, que só são capazes de serem mobilizados partindo de uma força tarefa multidepartamental das equipes de projeto.

Para a mobilização de uma força tarefa multidepartamental é essencial romper com as barreiras hierárquicas rígidas e estabelecer organogramas matriciais ou funcionais cruzados na conformação das equipes de projeto (HARTLEY, 1998).

De acordo com Hartley (1998), as forças-tarefa de projeto na indústria automobilística contam normalmente com a participação de engenheiros de projeto de produto, engenheiros de produção, pessoal de *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”.

Traduzindo para a realidade da construção dos edifícios, o coordenador de projetos tem a função de liderar o desenvolvimento do projeto comunicando e realizando a interface entre todos os agentes do processo, de forma a promover neste encontro de ideias as melhores soluções do ponto de vista técnico-econômicas, construtivas e que permitam manutenibilidade dentro da vida útil do projeto. Os agentes do processo de projeto na construção civil, similar à força-tarefa destacada por Hartley (1998), são compostos por empresas projetistas, consultores, engenheiro de produção, fornecedores de materiais e serviços (elevadores, esquadrias, estruturas metálicas, paisagismo, gradis) etc.

Diante de tais desafios, as oportunidades de melhoria do setor para revolucionar a maneira com que o modelo do produto da construção civil com a participação da Engenharia de Produção é desenvolvido podem ser expressas pelo Quadro 4.

Oportunidades de melhoria para o modelo do Produto da Construção Civil com a participação da Engenharia de Produção	
Natureza do empreendimento	*Propor modelo de construções que estejam a serviço de seu propósito principal, e que seus recursos sejam adequados a essa demanda.*
Tipo e características do produto	*Rever planejamento do ciclo de vida da construção, permitindo facilidade para retrofit e futuras intervenções na manutenibilidade do edifício.*
Cultura e aspectos relacionais	*Diminuir as interferências do usuário na gestão interna do empreendimento e na sua produção, restringindo as alterações em formatos de kits personalizados.*
Fornecedores	*Rever as relações com fornecedores e buscar homogeneidade, de forma a aumentar sua participação no projeto simultâneo, destacando sua importância no contexto.*
Escala de produção	*Criar conceitos “carimbo” para modelos de construções que possam ser replicados em terrenos diferentes.*
Limitações do canteiro de obras	*Padronizar a execução das obras através de procedimentos executivos e treinamento de qualificação e melhoria continua dos membros envolvidos no processo de construção.*

Quadro 4. Oportunidades para melhoria com a participação da Engenharia de Produção (do autor).

4. ESTUDO DE CASO: CONSTRUTORA-INCORPORADORA CYRELA

4.1 Apresentação

O estudo de caso proposto para essa dissertação compreende a identificação, caracterização e análise da atuação da Engenharia de Produção no Projeto Simultâneo, na empresa construtora-incorporadora Cyrela.

4.1.1 Metodologia do estudo de caso

A metodologia adotada para esse estudo de caso compreende a caracterização da empresa Cyrela, quanto ao porte, ação geográfica, segmento de mercado e as funções internas relacionadas ao projeto e à produção que serão apresentadas neste capítulo.

Como referência , o estudo de caso também referencia um benchmark do mercado da atuação sobre o tema dessa pesquisa, incluindo uma análise crítica do autor quanto ao modelo utilizado pela empresa Odebrecht Realizações Imobiliárias, através de entrevista com profissional.

Serão abordados os aspectos técnicos do planejamento e da operação integrada entre a incorporadora e a construtora Cyrela, evidenciando os processos atuais do escopo da coordenação de projetos, a partir da confirmação da compra do terreno para início do Estudo Preliminar, elaboração do Projeto Legal, Projeto Executivo, e Projetos para Produção, incluindo o acompanhamento das obras.

Serão apresentados no estudo de caso três empreendimentos, denominados Thera Residence, Home Boutique e Cyrela By Pininfarina. O critério de escolha desse estudo de caso foi a partir da vivência prática do autor no acompanhamento da produção e na participação nas tomadas de decisão que foram evidenciadas em cada um dos exemplos citados.

4.1.2 Caracterização da empresa Cyrela

A Cyrela é uma empresa consolidada no setor imobiliário no Brasil, com ação geográfica em todas as regiões do território brasileiro.

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 própria de vendas, ambas com a finalidade de atuação exclusiva para imóveis do grupo.

Em 2005, após abertura de capital na Bolsa de Valores de São Paulo, iniciou um plano de expansão de âmbito nacional, abrangendo em 2011 o auge dessa expansão, com presença em 16 estados e o Distrito Federal, e 67 municípios.

Atualmente o grupo possui 8.000 colaboradores e concentra grande parte de seus negócios em Rio de Janeiro, Porto Alegre e São Paulo, sede da empresa e base do estudo de caso.

A estrutura da incorporadora contempla as respectivas áreas de operações descritas no Quadro 5, além de estrutura administrativa para funções tradicionais de *back office*:

Terrenos	Área responsável pela prospecção, avaliação e compra de terrenos para futuros empreendimentos da construtora-incorporadora.
PDV (Ponto de Vendas)	Área responsável pela demolição e limpeza do terreno, preservação das espécies arbóreas até o início da construção, desativação das antigas ligações com concessionárias, construção e manutenção do Estande de Vendas e do apartamento modelo, até a fase de início das obras.
Produto	Equipe de arquitetos responsáveis pela elaboração do produto junto com o projetista de arquitetura (externo) contratado, participando em conjunto com a construtora nas diretrizes do *briefing* técnico que irá definir o empreendimento.
Design	Equipe de arquitetos responsáveis pela aprovação do projeto de arquitetura de interiores, conceito de paisagismo e demais itens relacionados às imagens divulgadas no *folder* de vendas. Inclui no escopo o acompanhamento da obra durante a fase final da construção, com objetivo de fiscalizar o cumprimento dos

	projetos, sob visão estética da montagem dos ambientes decorados das áreas comuns e paisagismo do empreendimento.

Quadro 5. Apresentação da equipe da incorporadora Cyrela (Fonte: do autor).

Já a construtora possui sua estrutura baseada no organograma apresentado na Figura 3. Algumas funções foram suprimidas do organograma, mantendo apenas as equipes que fazem parte integrante do estudo de caso.

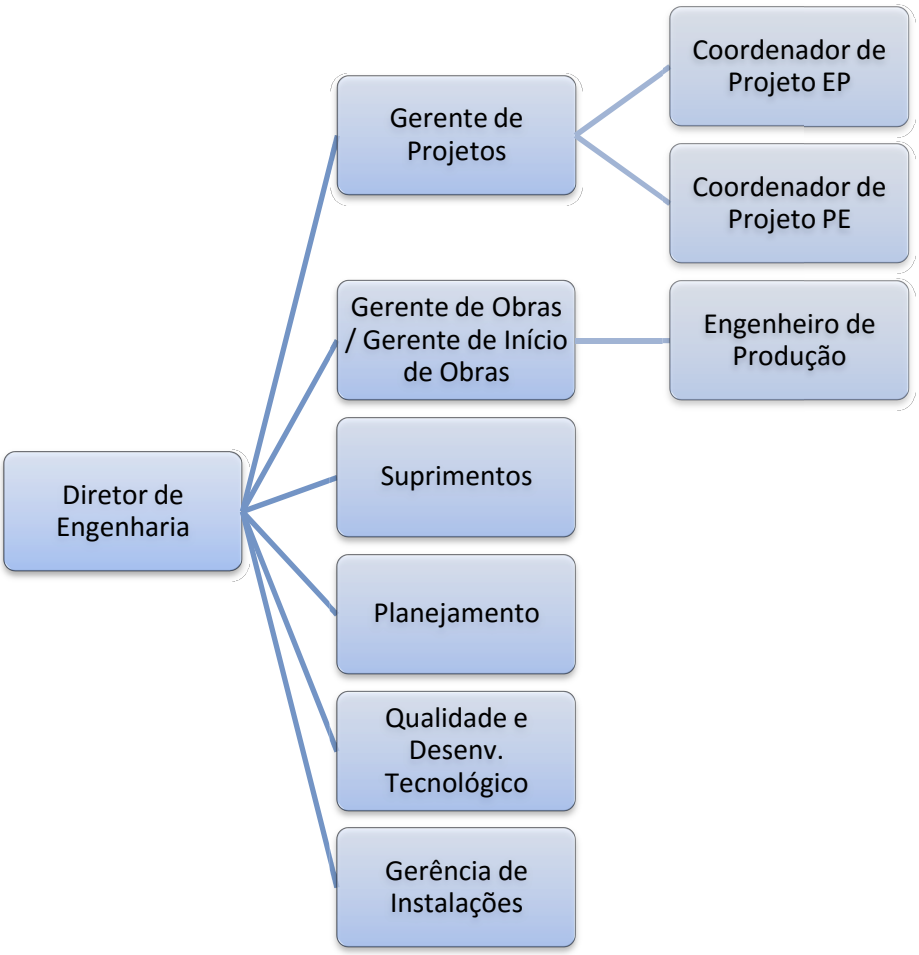


Figura 3. Organograma da construtora Cyrela (Fonte: do autor).

O Quadro 6 contempla as respectivas áreas descritas na Figura 3, caracterizando suas atribuições:

Diretor de Engenharia	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 incorporadora em todas as áreas de atuação, e responde para a diretoria corporativa de engenharia da construtora.
Gerente de Projetos	Responsável 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.
Coordenador de Projeto EP	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.
Coordenador de Projeto PE	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.
Gerente de Obras	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 departamentos de Suprimentos, Planejamento, Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico e Projetos.
Gerente de Início de Obras	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 todos os canteiros de obra. Também atribui a sua função a participação direta no processo de projeto com atuação e participação junto ao Coordenador de EP e PE, além de grande interface com a área de Terrenos e PDV da incorporadora.
Engenheiro de Produção	Engenheiro civil atuando em um determinado canteiro de obra, com a função de garantir o cumprimento do prazo, custo e qualidade estabelecidos previamente pela construtora-incorporadora. Possui grande interface com todos os departamentos da construtora.
Suprimentos	Departamento da construtora responsável pela compra de materiais e contratação de serviços para os respectivos canteiros de obra em andamento, além dos insumos de escritório e também da incorporadora. Possui na estrutura do departamento uma diretoria especifica, liderando gerentes de compras e compradores, em nível corporativo para todos os municípios onde a construtora atua. Possui grande interface com todos os departamentos da construtora e incorporadora.
Planejamento	Departamento da construtora responsável pela gestão do planejamento e orçamento das obras, atuando desde a viabilidade técnica-financeira dos empreendimentos até o acompanhamento mensal da produção durante toda a fase de execução da obra. Possui na estrutura do departamento um gerente, liderando especialistas e analistas de planejamento e orçamento. Possui interface com áreas de Terrenos e Produtos na incorporadora e também com todas as áreas citadas da engenharia da construtora.
Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico	Departamento responsável pela supervisão dos canteiros de obra, com foco na garantia do cumprimento dos procedimentos de qualidade da construtora, além do desenvolvimento de novas técnicas e sistemas construtivos, validação de novos

	materiais e serviços, além de grande interface com as áreas de Engenharia de Produção, Suprimentos, Projetos, Planejamento e Gerência de Instalações. Possui em sua estrutura um gerente, liderando equipe de analistas e especialistas.
Gerência de Instalações	Departamento responsável pela análise dos projetos executivos de sistemas prediais, acompanhamento da produção dos canteiros de obra, verificando o cumprimento dos projetos e incluindo a inspeção e testes de funcionamento na fase de entrega do empreendimento. Tem grande interface com a Engenharia de Produção, Projetos, Suprimentos e Planejamento.

Quadro 6. Apresentação equipe de operações da construtora Cyrela (Fonte: do autor).

4.1.3 *Benchmark* do mercado: incorporadora e construtora integrada

Para poder montar um plano de diretrizes, essa pesquisa buscou entender um dos cases do mercado atual brasileiro, no ramo de incorporação e construção imobiliária, em busca de um modelo de gestão eficiente e de viabilidade financeira para a construtora-incorporadora Cyrela.

4.1.3.1 Odebrecht Realizações Imobiliárias

Em *benchmarking* ao mercado, puderam-se constatar modelos de gestão de projeto simultâneo, como o caso da Odebrecht Realizações Imobiliárias - OR, que propõe na figura de um engenheiro de produção civil o papel de líder do processo de projeto simultâneo. Ele participa desde a viabilidade técnica, proposta de soluções e modelo construtivo, levantamento quantitativo de materiais e serviços, orçamento, desenvolvimento do projeto executivo e validação com a diretoria.

O modelo de negócios prevê um prazo médio de 18 meses de atividades preliminares até a aprovação e validação com a diretoria para então o modelo seguir adiante com a fase de construção. Há nesse modelo uma grande vantagem aparente pelo fato de se formar um profissional completo, que seja capaz de atuar desde a origem da viabilidade até a conclusão do empreendimento com a entrega da obra atuando diretamente na produção.

A participação do engenheiro de produção introduz o conceito de levar à fase de desenvolvimento do projeto o máximo de contribuição das experiências positivas durante a fase de execução e também retroalimentar as experiências negativas para que essas sejam descartadas. Contudo há de se destacar que o modelo de gestão da respectiva construtora atua com cada obra sendo uma unidade de negócio. Dessa forma, as decisões de desenvolvimento do projeto deixam de ter um procedimento padronizado na etapa de desenvolvimento do projeto, sendo que o conhecimento agregado de cada engenheiro será o resultado de uma maior ou menor qualificação do processo de projeto.

Em um mercado muito competitivo, há de se destacar como aspecto negativo o alto custo de manter esse processo com um profissional de produção participando de todo o processo de forma exclusiva, do nascimento do projeto à entrega do empreendimento, sendo dada como inviável financeiramente num modelo de negócio onde grande parte das empresas de construção e incorporação imobiliária possui um número médio de obras incompatível com a realidade da empresa em questão.

Dentro da própria OR, este modelo de negócio somente foi diagnosticado pela fonte entrevistada como favorável para megaempreendimentos imobiliários, cuja obra possua valor de contrato superior a R$ 300.000.000,00 (valores base Set/2014). Dessa forma, o modelo passa a ser pouco explorado e de baixo potencial para ser multiplicado em outras empresas do setor, onde a grande maioria das construções imobiliárias está abaixo desse valor.

4.1.3.2 Comparação do modelo da OR com o da Cyrela

Dessa forma, o modelo de negócio para participação da Engenharia de Produção apresentado pela empresa OR não é sustentável financeiramente do ponto de vista da construtora-incorporadora Cyrela. A comparação mostra que o fato de as obras terem a gestão descentralizada oferece riscos para a perenização da companhia, pois o conhecimento fica limitado a uma determinada equipe enquanto no modelo centralizado, o conhecimento é compartilhado entre todas as áreas.

Outro fator negativo e determinante num mercado competitivo é o alto custo da manter esse profissional da Engenharia de Produção com exclusiva dedicação no novo projeto pelo período médio de 18 meses. Com uma estrutura atual de aproximadamente 150 canteiros de obra em andamento, este valor representa um custo aproximado de R$ 40 milhões de reais para a empresa. Dessa forma, para se tornar sustentável, há de se buscar novas formas de participação da Engenharia de Produção para ser aplicado na Cyrela.

4.1.4 Planejamento operacional da Cyrela: incorporadora e construtora integrada

Em linhas gerais, é possível identificar na gestão atual da empresa estudada uma baixa integração e grande potencial de melhoria entre as áreas de conhecimento da incorporadora e da construtora.

A incorporadora tem por objetivo traduzir em suas metas de lançamento a elaboração de projetos singulares, que possam ser atraentes do ponto de vista estético, e com o maior aproveitamento possível do produto edificado, do ponto de vista de negócio, cuja validação depende da aprovação por um comitê interno.

Em caso positivo, esse projeto avança para a fase de análise de custos e, sendo viabilizado, avança para uma nova etapa de desenvolvimento. O que se pode notar a partir da observação do estudo de caso é que a quantidade de modificações e indefinições nesse ciclo é muito grande, muitas vezes num regime vicioso. Há uma significativa perda de horas de trabalho de diversos profissionais envolvidos até a tomada de decisão, por conta de processos lentos e pouco produtivos.

Por sua vez, a construtora é responsável pela validação técnica e desenvolvimento do projeto, desde a fase de estudo preliminar até a aprovação do projeto legal. A partir da análise da estrutura e modelo de gestão da empresa estudada, observa-se que a construtora também age de forma passiva, exceto pelas diretrizes pré

estabelecidas para o desenvolvimento dos projetos. A interação ocorre geralmente após o acionamento do incorporador através da solicitação de revisão da viabilidade do projeto.

Todavia, há um potencial de melhoria na interação da construtora com a incorporadora, utilizando a estrutura consolidada de gestão de coordenação de projetos, conforme pode ser visto no item 4.2.

4.2 Escopo de coordenação de projetos

A coordenação de projetos é elaborada por equipe da empresa, tendo por objetivo garantir a máxima padronização dos resultados de coordenação e compatibilização dos projetos.

No modelo atual de gestão, é de responsabilidade do escritório de arquitetura externo contratado a coordenação técnica dos projetos, garantindo que todos eles, suplementares e complementares, sejam compatíveis com o projeto de arquitetura e com as diretrizes e conceitos Cyrela, dando subsídios à elaboração do Projeto Legal a ser aprovado nos órgãos públicos competentes.

Cabe ao Coordenador de Projetos do empreendimento, disponibilizar os conceitos técnicos e garantir o atendimento aos conceitos de produto, assim como dar todo o suporte, na qualidade de contratante, para que o objetivo seja alcançado. O Projeto Executivo deve refletir o Projeto Legal aprovado na prefeitura e o material de vendas veiculado no ato do lançamento do empreendimento no mercado.

O escopo é dividido conforme as etapas de desenvolvimento dos projetos, definidas pela Cyrela – Estudo Preliminar, Projeto Executivo (que compreende as subetapas, Pré-executivo, Projeto Executivo e Detalhamento) e Projeto para Produção.

4.2.1 Estudo Preliminar (EP)

4.2.1.1 Planejamento para o desenvolvimento do Projeto

A partir do anúncio da Incorporadora informando o início do desenvolvimento do produto, define-se os seguintes passos para o planejamento do desenvolvimento do projeto na fase de Estudo Preliminar, com o objetivo de fornecer conteúdo técnico para o desenvolvimento do Projeto Legal e do Material de Vendas.

O Quadro 7 traz os dados iniciais necessários para o início da etapa de EP a serem fornecidos por Produto.

Dados iniciais – insumos necessários para o início da etapa de Estudo Preliminar a serem fornecidos por Produto
• 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.

Quadro 7. Dados iniciais do EP (Fonte: Cyrela).

Com o fornecimento desses dados, iniciam-se as tarefas do departamento de Projetos, conforme Quadro 8.

Tarefas iniciais do departamento de Projetos

• 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:
  ○ 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:
  ▪ 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);
• 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 *Briefing* Técnico Preliminar específico para o projeto em questão, com base no *Briefing* 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;

• Solicitar a estimativa de fundações.

Quadro 8. Tarefas iniciais do departamento de Projetos (Fonte: Cyrela).

Dando continuidade às primeiras atividades citadas no Quadro 8, o Coordenador de Projetos começa a receber os primeiros estudos dos projetistas e consultores, conforme Quadro 9.

Produto gerado a partir do recebimento dos dados iniciais e elaboração das tarefas Iniciais
Material inicial fornecido pela equipe de projetistas e consultores internos e externos – sob a coordenação da área de Projetos: • 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.

Quadro 9. Produto gerado a partir dos dados iniciais (Fonte: Cyrela).

Cada projetista é responsável por compatibilizar seu respectivo projeto com os demais, apresentando soluções para as interferências encontradas, validando com os projetistas pertinentes, para a aprovação da Cyrela. O Quadro 10 apresenta os insumos necessários para o desenvolvimento do Estudo Preliminar.

Insumos necessários para desenvolvimento do EP
• Material descrito no Quadro 9; • Projetos conceituais de arquitetura, inclusive fachadas, paisagismo e arquitetura de interiores, aprovados e fornecidos pelo Coordenador de Produto, compatíveis com o

empreendimento de referência definido e com custo validado por Planejamento, dentro do cronograma e estratégia acordados com Projetos; • Definição da unidade a ser executada no estande de Vendas (responsabilidade do Coordenador do Produto junto com a área de PDV – Ponto de Vendas).

Quadro 10. Insumos necessários do Estudo Preliminar (Fonte: Cyrela).

O Quadro 11 define as tarefas do Coordenador de Projetos de Estudo Preliminar.

Tarefas do Coordenador de Projetos de EP
• Acompanhar o fluxo de informações entre os agentes envolvidos, a ser coordenado pelo projetista de arquitetura ou profissional contratado para este fim, segundo a necessidade de cada interface, garantindo a acessibilidade das informações aos membros da equipe, registrando-as seja por e-*mail*, através de *croquis*, telefone, reuniões informais, etc.; • Acompanhar e dar suporte à análise crítica das interfaces a serem discutidas entre os componentes da equipe de projetos, coordenada pela arquitetura, para que possam comentar e aprovar as soluções apresentadas pelos projetistas, segundo conceitos da Cyrela; • Definir os padrões e procedimentos para geração e troca de informações adotadas no desenvolvimento dos projetos; • Disponibilizar as diretrizes, conceitos, padrões construtivos e escopo de cada especialidade de projeto; • Analisar, validar e liberar a estrutura do pavimento tipo para a arquitetura; • Liberar as FITs para a Arquitetura; • Analisar o relatório de forma de madeira e liberar para o projetista de estrutura avaliar, comentar e absorver os comentários; • Analisar e liberar os demais relatórios dos estudos e consultas elaborados; • Analisar o sistema de aquecimento solar sugerido pelo projetista e aprovar junto à gerência de instalações, se necessário; • Coordenar junto à Gerência de Instalações, área de Suprimentos e projetista de instalações elétricas, a análise e definição do conceito de alimentação de energia (cabo ou barramento blindado); • Acompanhar o processo de consultas às concessionárias, quanto às datas de protocolo e datas previstas para o recebimento das respostas; • Verificar se na diretriz emitida pela concessionária consta a necessidade de execução de extensão de rede de água e esgoto para abastecer o empreendimento e, caso positivo, contratar profissional para elaborar o projeto e aprovar junto à concessionária; • Analisar o Estudo Preliminar de cada disciplina com objetivo de garantir o atendimento aos conceitos técnicos e de produto pré-estabelecidos (em relação ao empreendimento de

referência);
• Controlar o fluxo das informações, de acordo com o cronograma definido, alertando a equipe quanto às datas de início e término de cada etapa, sendo responsável pelo agendamento das reuniões necessárias;
• Solicitar, analisar e validar:
  o Relatório de Projeto de Produção;
  o Relatório de Vedações;
  o Miniexecutivo do Apartamento Modelo.

Quadro 11. Tarefas de Coordenador de Projetos de EP (Fonte: Cyrela).

Cabe ao Coordenador de Projetos de Estudo Preliminar conduzir as reuniões de análise dos projetos e controle do cronograma, conforme Quadro 12.

Reuniões de análise dos projetos e controle do cronograma
• 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.

Quadro 12. Reuniões de análise de EP (Fonte: Cyrela).

O produto gerado (material fornecido pela equipe de projetistas e consultores internos e externos com base nos projetos de arquitetura, paisagismo e arquitetura de interiores) compreende o EP completo, conforme Quadro 13, de todas as

especialidades de projetos e a elaboração e análise de um “miniexecutivo” do apartamento modelo.

Validação do produto e liberação para início das etapas subsequentes dos projetos, na etapa de Estudo Preliminar
• Garantir a validação final do produto, cujas interfaces técnicas foram solucionadas, garantindo que o resultado final seja compatível com o produto a ser lançado, adequado às exigências e necessidades técnicas e legais, em tempo hábil, para permitir a aprovação dos projetos; • Buscar, junto à área de Produto, ciência formal do andamento das aprovações; • Manter a equipe de projetistas informada quanto ao andamento das aprovações e informá-los quando das paralisações estabelecidas pela incorporadora.

Quadro 13. Validação do produto do EP (Fonte: Cyrela).

Em paralelo, é feita a análise crítica e validação dos materiais de vendas (memorial, imagens, maquete, apartamento modelo e plantas de vendas) pelo Coordenador de Projetos de EP, incluindo a verificação com Produto para finalização desta etapa, conforme Quadro 14.

Finalização da etapa de Estudo Preliminar (após a aprovação do Projeto Legal)
• Elaborar o comparativo entre o EP, Projeto Legal aprovado e Material de Vendas; • Solicitar, ao Coordenador de Produto, a definição dos itens divergentes (se necessário, agendar reunião); • Relacionar as pendências do Estudo Preliminar de cada disciplina que porventura não foram resolvidas ou que sofreram alterações no final da etapa de EP; • Elaborar o relatório para a reunião de passagem da etapa de EP para a etapa de Projeto Executivo (PE); • Dar suporte ao Coordenador de Projeto Executivo da Cyrela na fase de transição das etapas; • Agendar a Reunião de Passagem (da equipe de EP para a equipe de PE).

Quadro 14. Finalização da etapa EP (Fonte: Cyrela).

Após a emissão do Registro de Incorporação e Lançamento do empreendimento, o Coordenador de Estudo Preliminar deve fazer a reunião de passagem para o Projeto

Executivo. As responsabilidades do Coordenador de Projetos de EP são apresentadas no Quadro 15.

Responsabilidades do Coordenador de Projetos de EP
• 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.

Quadro 15. Responsabilidades do Coordenador de EP (Fonte: Cyrela).

O Coordenador de Projetos de Projeto Executivo inicia suas atividades a partir da reunião de passagem, conforme indicado no Quadro 15, cujas responsabilidades estão definidas no Quadro 16.

Responsabilidades do Coordenador de PE
• 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).

Quadro 16. Responsabilidades do Coordenador de PE (Fonte: Cyrela).

4.2.2 Projeto Executivo (PE)

O desenvolvimento da etapa de Projeto Executivo contempla as etapas de Pré Executivo, Projeto Executivo R00, Condição de Início de Obra, Projeto Executivo R01 e acompanhamento da obra.

O projeto Pré Executivo é a etapa na qual os projetos devem ser totalmente compatibilizados e todas as interferências devem ser sanadas, incluindo as reuniões de compatibilização, conforme indicado no Quadro 17.

Insumos necessários para o início do Pré Executivo
• 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; • *Briefing* técnico validado por Projetos; • Estudos Preliminares; • Comparativo entre PL, EP e Material de Vendas comentado por Produto.

Quadro 17. Insumos necessários para início do Pré Executivo (Fonte: Cyrela).

As tarefas do Coordenador de Projetos Executivos são descritas no Quadro 18.

Tarefas do Coordenador de Projetos Executivos
• 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.

Quadro18. Tarefas do Coordenador de PE (Fonte: Cyrela).

Assim como visto na etapa de EP, cabe ao Coordenador de Projetos Executivos a gestão das reuniões, conforme Quadro 19.

Reuniões
• Agendar a reunião de início dos Projetos Executivos: ▪ Distribuir o *folder* 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, *halls* 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: ▪ 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).

Quadro 19. Reuniões PE (Fonte: Cyrela).

As principais tarefas do Coordenador de Projetos Executivos são descritas no Quadro 20.

Tarefas do Coordenador de Projetos Executivos ao longo do desenvolvimento
• Controlar as entregas de todos os projetos conforme o cronograma acordado e material a ser apresentado, garantindo que toda a equipe receba as informações necessárias, permitindo a compatibilização completa entre todas as disciplinas; • Contatar empresa para desenvolvimento do projeto de ganchos de cobertura (decreto municipal válido para município de São Paulo); • Disponibilizar o projeto com locação dos ganchos e detalhes para a arquitetura compatibilizar; • Agendar reunião entre projetista de arquitetura e consultor de esquadrias de alumínio para análise dos detalhes de caixilhos; • Agendar reunião para análise de luminotécnica entre consultor de luminotécnica, arquitetura de interiores, paisagismo e área de Design; • Acompanhar a equipe durante o processo de desenvolvimento de *Mark up*, para que ao final da etapa toda a furação esteja definida; • Contatar consultor de piscinas, espelhos d'água e fontes para incorporar as diretrizes nos projetos de instalações hidráulicas; • Solicitar e controlar o prazo de análise dos pontos de elétrica pela área de Design para fornecer os comentários ao projetista de elétrica conforme prazos do cronograma; • Contratar o projeto de impermeabilização e acompanhar o desenvolvimento; • Após receber os relatórios de interferências de todos os projetos, analisar os projetos com o objetivo de garantir que os conceitos definidos no EP sejam mantidos, e se as diretrizes Cyrela foram seguidas, assim como verificar se foram propostas soluções para as interferências encontradas entre as disciplinas; • Liberar a equipe para o desenvolvimento da etapa de Projeto Executivo.

Quadro 20. Tarefas do Coordenador de PE (Fonte: Cyrela).

Como definição, a versão do projeto executivo R00 é a nomenclatura dada para as revisões de projetos que ainda não estão liberadas para a obra. A partir da validação do projeto ao atendimento de todas as pendências solicitadas aos projetistas, o projeto é liberado para a obra sob nomenclatura de R01. Cabe então ao Coordenador de Projetos seguir as orientações do Quadro 21.

Projeto Executivo R00
• Acompanhar o desenvolvimento dos Projetos Executivos, sob a coordenação da arquitetura, dando suporte à equipe, com o objetivo de garantir o cumprimento dos prazos com o

conteúdo referente à etapa, conforme diretrizes de projetos Cyrela e cronograma, garantindo os conceitos firmados no EP; • Verificar os Projetos Executivos entregues e validados pela arquitetura e liberar para emissão do R01; • Solicitar a análise do memorial R00 de sistemas prediais à área de Suprimentos e Gerência de Instalações para validação; • Solicitar a análise dos projetos de paisagismo e arquitetura de interiores à área de Design; • Verificar se os comentários do Gerente de Instalações foram atendidos nos projetos; • Solicitar ao consultor de luminotécnica, o memorial e a validação dos projetos de paisagismo e arquitetura de interiores.

Quadro 21. Projeto Executivo R00 (Fonte: Cyrela).

De acordo com o cronograma pré-estabelecido na fase inicial do Projeto Executivo, é necessário garantir que os projetos sejam emitidos em uma ordem cronológica, de forma a atender as condições mínimas para início da obra, conforme Quadro 22.

Condição de Início de Obra
• Garantir que os projetos de estrutura e de fundação sejam liberados para a obra dentro do prazo definido no cronograma, com o conteúdo definido nas diretrizes de projetos Cyrela para a etapa; • Acompanhar, junto à arquitetura, a validação da locação dos pilares; • Verificar no projeto de fundação se os conceitos definidos no EP foram mantidos; • Verificar o atendimento e liberar para a obra.

Quadro 22. Condição de início de obra (Fonte: Cyrela).

A versão do Projeto Executivo liberado para a obra é conhecida como R01, conforme visto no Quadro 23.

Projeto Executivo R01 – Liberado para Obra
• Verificar o atendimento a todos os comentários e diretrizes Cyrela e liberar os projetos para a obra; • Verificar se os projetos a serem liberados para a obra foram enviados pelos projetistas, visando gerar a lista mestra para envio para obra.

Quadro 23. Projeto Executivo R01 (Fonte: Cyrela).

Com a liberação do Projeto Executivo para a obra, para encerramento desta etapa são realizadas as providências conforme Quadro 24.

Finalização da etapa de Projeto Executivo

• 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:
  o Itens divergentes do Projeto Legal aprovado e material de vendas;
  o 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.

Quadro 24. Finalização do PE (Fonte: Cyrela).

Inclui na rotina do Coordenador de Projetos Executivos visitas de acompanhamento de obra, de acordo com o Quadro 25.

Acompanhamento de Obra
• Coordenar e programar visitas à obra conforme necessidade sinalizada pela obra e nas fases definidas por Projetos e validadas com a obra; • Elaborar a ata da visita; • Participar das reuniões dos protótipos agendadas pela obra e convocar o departamento de Projetos (forma de madeira, vedações, sistemas prediais e acabamentos);

- Coordenar as SAPs (Solicitação de Alteração de Projeto) emitidas pela obra ao longo da execução;
- Alertar a obra quanto ao *as built* (de sua responsabilidade), intermediando o processo, se necessário, junto aos projetistas;
- Solicitar ao projetista de arquitetura, o detalhe do fechamento da área de serviço e depósito privativo (se houver), conforme padrão Cyrela;
- Análise dos manuais do síndico e proprietário, solicitando também a análise dos projetistas;
- Controlar a validade das diretrizes da concessionária de água e esgoto, assim como os projetos a serem aprovados (ex.: extensão de rede de drenagem, água e esgoto, etc.);
- Cobrar o projetista de instalações elétricas quanto à aprovação dos projetos de telefonia e elétrica;
- Controlar os projetos que devem ser reaprovados incorporando as junções das unidades (quando houver);
- Contratar projetista de drenagem e coordenar o desenvolvimento do projeto, após a solicitação da obra.

Quadro 25. Acompanhamento de obra (Fonte: Cyrela).

4.2.2 Projetos para Produção (PP)

A etapa de desenvolvimento de Projeto para Produção contempla as seguintes etapas:

- Análise de estudo preliminar (pavimento tipo);
- Análise de projeto executivo (pavimento tipo);
- Projeto para produção R00;
- Projeto para produção R01;
- Acompanhamento de obra.

O projeto para produção é gerenciado pelo Coordenador de Projetos da respectiva obra. Os projetos para produção utilizados nos canteiros de obra da Cyrela são:

- Fôrma de madeira;
- Vedações verticais (alvenaria e *drywall*);

- *Kits* hidráulicos;

- Esquadrias de alumínio;

- Fachada;

- Contrapiso.

O Quadro 26 indica as providências de análise do Estudo Preliminar que podem impactar nas definições do Projeto para Produção.

Projetos para Produção - Análise de EP

• Análise do material entregue pelos projetistas na fase de EP, com ênfase na construtibilidade e seguindo parâmetros Cyrela de produção:
  • Elaborar o relatório de análise com ênfase nos projetos para produção, visando: padronização das furações em laje, avaliação de paredes em *drywall* e suas possíveis interferências, adequação do projeto de instalações hidráulicas para o uso de *kits* hidráulicos, adequação dos projetos de instalações elétricas e ar condicionado aos padrões dos *kits* hidráulicos, verificação de eventuais interferências que influenciem na construtibilidade;
  • Apresentar e validar o relatório de análise com o Coordenador do Estudo Preliminar.

Quadro 26. Análise de EP - Projetos para Produção (Fonte: Cyrela).

A análise do Projeto Executivo também deve ser providenciada pelo Coordenador de Projetos para definições do Projeto para Produção, conforme Quadro 27.

Projetos para Produção - Análise de PE

• Análise do material entregue pelos projetistas na fase de PE, com ênfase na construtibilidade e seguindo parâmetros Cyrela de produção:
  • Elaborar o relatório de análise com ênfase nos projetos para produção, visando: padronização das furações em laje, avaliação de paredes em *drywall* e suas possíveis interferências, adequação do projeto de instalações hidráulicas para o uso de *kits* hidráulicos, adequação dos projetos de instalações elétricas e ar condicionado aos padrões dos *kits* hidráulicos; adequação ao sistema de fixação de suportes de balancins verificação de demais interferências que influenciem na construtibilidade;
  • Apresentar e validar o relatório de análise com o Coordenador do Projeto Executivo.

Quadro 27. Análise de PE – Projetos para Produção (Fonte: Cyrela).

De posse dessas análises inicia-se a contratação de projetistas, conforme Quadro 28.

Contratação de projetistas
• Solicitar aos projetistas as propostas comerciais, pelo menos um mês antes do início do desenvolvimento dos projetos; • Analisar as propostas (escopo, forma de pagamento, índice de correção e diretrizes para faturamento); • Verificar a adequação das propostas aos valores fixos, acordados entre os projetistas e o Departamento de Planejamento, conforme planilhas de honorários de projetos disponíveis na rede, reajustadas anualmente conforme dissídio (ou outra forma de ajuste, acordada com o projetista) e à verba disponibilizada pelo Departamento de Planejamento para os diferentes projetos do empreendimento; • Ajustar o escopo do projeto ou a verba, caso necessário; • Encaminhar as propostas aprovadas ao Gerente de Projetos para elaboração dos contratos.

Quadro 28. Contratação de projetistas (Fonte: Cyrela).

Os itens necessários para início do Projeto para Produção são descritos no Quadro 29.

Insumos necessários para o início do Projeto para Produção
• Reunião de passagem de PE para PP; • Contratos de projetos elaborados; • Material de vendas; • Atas das reuniões da etapa de PE; • *Briefing* técnico validado por projetos; • Projetos executivos do pavimento tipo (para formas de madeira, contrapiso, *kits* hidráulicos e vedações do pavimento tipo) e embasamento (para todos os projetos mencionados acima, mais vedações do térreo, acrescentando caixilhos de alumínio e fachada), liberados para obra em R01.

Quadro 29. Insumos necessários para início do Projeto para Produção (Fonte: Cyrela).

O Coordenador de Projetos deve realizar o planejamento das entregas dos projetos das diversas disciplinas levando-se em consideração as datas limite para liberação de projetos apresentadas nos indicadores de projeto para produção, os tempos de desenvolvimento e análise dos projetos. Também pode ser enviado através de e-*mail* informando as datas de cadastramento de projetos para produção aos projetistas das diversas disciplinas; revisar mensalmente as datas enviadas e repassar aos projetistas. Também inclui em seu escopo o acompanhamento das obras, conforme Quadro 30.

Acompanhamento das obras com foco no Projeto para Produção
• Agendar e participar das reuniões de planejamento de canteiro nas obras – em conjunto com empreiteiros, encarregados e mestres se necessário – para o estabelecimento de diretrizes de planejamento, logística, transporte, armazenamento dos principais insumos e planejamento da execução, relacionadas aos cadernos de vedações, contrapiso e fachada; • Apresentar os Projetos para Produção para obra, quando solicitado; • Treinar os engenheiros, estagiários, encarregados, mestres, e quem mais for necessário, quanto aos processos dos projetos para produção (uso adequado dos projetos em campo, preenchimento de planilhas de mapeamento de fachada e contrapiso, etc.); • Participar dos pré-protótipos de alvenaria e sistemas prediais, que devem ocorrer pelo menos uma semana antes dos protótipos, para análise de adequação do executado ao projeto, eliminação de dúvidas relativas ao Projeto para Produção, deixando apenas dúvidas de conceito para esclarecimentos com os projetistas e equipe de Projeto Executivo no dia do protótipo; • Participar dos protótipos de fôrma de madeira, alvenaria e contrapiso, sistemas prediais e acabamentos; • Realizar visitas para esclarecimento de eventuais dúvidas que possam surgir em relação aos projetos durante a execução da obra.

Quadro 30. Acompanhamento das obras – (Fonte: Cyrela).

4.2.3 Análise do escopo da coordenação de projetos e a Engenharia de Produção

O escopo da coordenação de projetos contempla na fase de Estudo Preliminar a interação com as áreas de Produto, PDV, projetistas, consultores externos, área de Planejamento e empresa especializada de sondagem. Sua forma atual de gestão

atende parcialmente o conceito do projeto simultâneo. Não faz parte do escopo atual de EP a participação da Engenharia de Produção, Suprimentos e demais empresas especializadas.

Quanto ao escopo da coordenação na fase de Projeto Executivo, esta compreende a interação com as áreas de Design, projetistas e consultores externos, além das Gerências de Instalações e de Início de Obra. Embora citadas, estas aparecem com menor influência na tomada de decisão de projetos e sua participação no desenvolvimento do projeto é pouco significativa. Excluem-se do escopo de participação do Projeto Executivo a área de Suprimentos, Planejamento, empresas especializadas, além de uma maior participação da Engenharia de Produção.

O Projeto para Produção é o item do escopo da coordenação de projetos que está mais intimamente presente o conceito do Projeto Simultâneo, contemplando a participação da Engenharia de Produção, área de Projetos EP e PE, área de Planejamento, projetistas e empresas especializadas. A área de Suprimentos não está presente no processo atual.

O Projeto Simultâneo pode ser fortalecido, se diante das etapas de EP, PE e PP, forem adotadas as interações conforme definido no item 5.1, incluindo a participação de demais áreas da empresa em todo o processo de projeto, para que as soluções possam ser amplamente discutidas e validadas com maior eficiência.

4.2.4 Primeiras experiências do Projeto Simultâneo na Cyrela com a participação da Engenharia de Produção

No histórico da construtora, sempre houve muitas iniciativas de participação da Engenharia de Produção em fase de projetos executivos, geralmente dedicados a projetos de edifícios mais complexos. Entretanto, essa participação ocorre de forma isolada sem uma continuidade e sem um procedimento padronizado, gerando oportunidades de melhoria no processo.

O primeiro modelo de procedimento adotado na empresa para a participação da engenharia atuando no desenvolvimento de projeto foi adotado a partir de 2011, na disciplina de Fundações durante a etapa do Projeto Executivo.

No modelo atual, nessa fase que sucede o lançamento do empreendimento, inicia a atuação da Engenharia de Produção, definido aqui como pré-obra, que envolve a participação do Gerente de Início de Obras, com a função de acompanhar o processo de projeto ligado às etapas de fundação e contenção.

A rotina de desenvolvimento do projeto de fundações passou a envolver a equipe multidisciplinar abaixo:

- Coordenador de projetos;
- Gerente de obras;
- Projetista de fundações;
- Empresa especializada em execução de fundações e contenções;
- Consultor de sondagem;
- Projetista estrutura.

A sequência dessa rotina foi iniciada com a apresentação de uma proposta de projeto de fundações pelo projetista a partir do lançamento preliminar das cargas da estrutura e dos resultados de sondagem. O Coordenador de Projetos ao receber essas informações repassa ao Gerente de Obras para que seja feita uma análise técnica do ponto de vista de produção.

De posse do projeto preliminar de fundações, o Gerente de Obras agenda uma visita ao terreno com Coordenador de Projetos, o projetista de fundações e a empresa especializada externa para evidenciar:

- Acesso de máquinas;
- Recursos disponíveis;
- Nível d´água e cuidados no processo de execução das fundações;
- Vizinhos e imóveis lindeiros;
- Sequência executiva;

- Prazo de execução estimado das atividades;
- Logística de abastecimento de insumos;
- Logística de canteiro de obras e área de vivência durante as fundações.

De posse de todas as informações listadas acima e com as definições pré-estabelecidas, o coordenador de projetos avança para a emissão do R01, liberando o projeto para orçamento e para a produção.

Houve um ganho expressivo de soluções com a participação de empresa terceirizada externa de fundações, que nem sempre está contratada na fase da consulta. Entretanto, devido à parceria de muitos negócios, há uma livre consulta sem compromisso para que as decisões sejam compartilhadas com a experiência de empresa que tem potencial para viabilizar um contrato futuro para execução da obra.

A partir dessa experiência nos projetos de fundação, novas participações da Engenharia de Produção começaram a ocorrer na fase de projeto executivo, porém também sem uma rotina convencionada por um modelo de diretriz.

As ocorrências mais frequentes passam por solicitações de alteração em projetos já enviados para a obra (R01) que, em tempo, ainda não haviam sido executados, e sugestões de alteração foram colocadas em discussão.

Ocorrem dessa forma retrabalhos da Coordenação de Projetos e também de projetistas para tratativas de assuntos tidos como resolvidos, e que por vezes geram desconforto com questionamento sobre custos de horas técnicas despendidas pelos projetistas, uma vez que esses assuntos não foram discutidos no momento oportuno.

Para identificar melhor essas ações, foram analisados três estudos de caso de empreendimentos distintos da construtora Cyrela, sendo que dois deles tiveram participações da Engenharia de Produção com retrabalho no Projeto Executivo e um deles teve como piloto a participação da Engenharia de Produção, pela primeira vez, na fase do Estudo Preliminar.

4.3 Estudo de caso 1 – Edifício Thera Residence

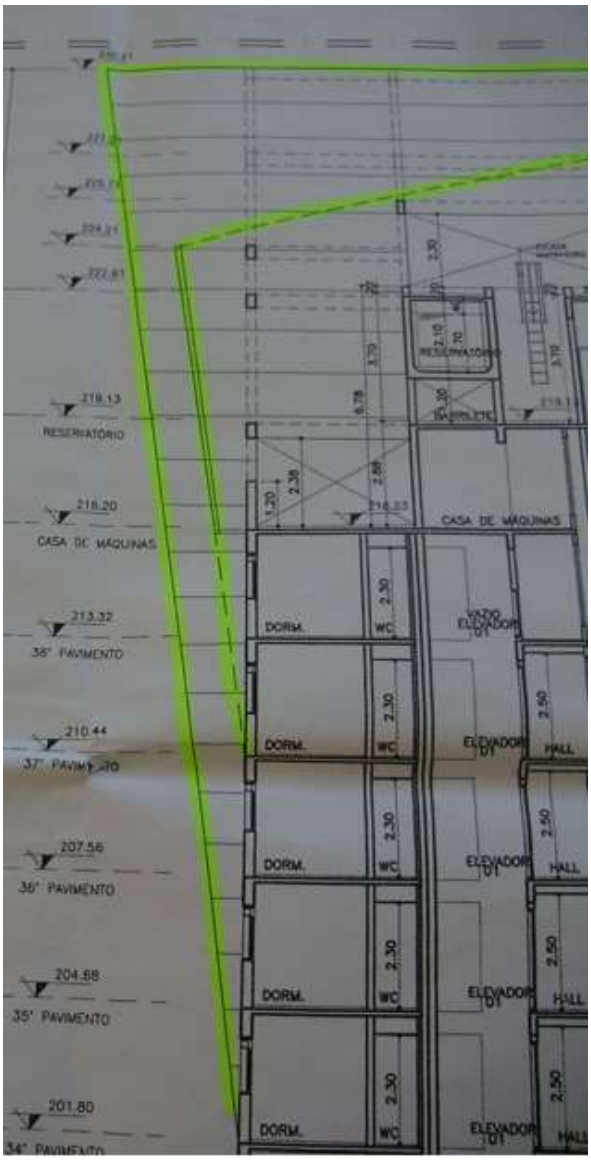
O condomínio Thera Residence localizado à Rua Kansas, 1700 – Brooklin – São Paulo – SP, é composto por duas torres, sendo que entre as mesmas há *lofts* com e sem mezanino e *sky lounge*, conforme disposição de andares:

- Torre Texas com 33 pavimentos, sendo apartamentos tipo e *duplex*;
- Torre Kansas com 36 pavimentos, sendo apartamentos tipo e *duplex*.

Figura 4. Fachada Thera Residence (fonte: autor)

4.3.1 Estrutura cobertura

A partir do 34º pavimento havia um detalhe na arquitetura do edifício projetando uma empena em concreto armado até o topo do edifício, elevando-se a cerca de trinta metros de altura e a quatro metros de distância em relação à projeção da torre.



Sobre a projeção da estrutura em concreto destacada na Figura 4, era previsto o revestimento em chapas de alumínio tipo ACM.

Até o patamar da Casa de máquinas, a solução de cimbramento era possível de ser feita com baixo custo. Assim, o projeto foi mantido em estrutura de concreto. A partir desse ponto até o~~a~~ local mais alto, foi alterada a estrutura em concreto armado para estrutura metálica, por sugestão da engenharia de produção. Os elementos metálicos foram produzidos fora da obra e içados com auxilio de grua até o local final de fixação. O estudo foi iniciado na fase de fundação, sendo possível estudar em tempo todas as alterações necessárias.

Figura 5. Corte fachada Thera Residence – Detalhe empena cobertura (fonte: Autor)

4.3.2 Pele de Vidro da Cobertura

A arquitetura do edifício previa a instalação de uma esquadria em alumínio com pele de vidro na cobertura, em formato de uma “barbatana de tubarão”. Este elemento da fachada tinha apenas o caráter estético, sua fixação foi executada sobre uma fachada de alvenaria e estrutura em concreto, onde se encontram as áreas técnicas de barrilete, reservatório superior e casa de máquina de elevadores, conforme pode se observar na Figura 6.

Figura 6. Destaque local da montagem da pele de vidro. (fonte: autor).

Em projeto, foi previsto uma modulação de painéis em vidro com medidas variáveis, sendo que os módulos principais tinham dimensões de 2,00 x 2,50 m, com vidros de segurança, tipo laminados de 12 mm. O conjunto da esquadria para cada módulo desses tinha a massa média de 280 kg, e precisava ser içado até o local de instalação por meio externo a uma altura aproximada de 130 metros a partir do piso térreo.

Esta atividade se tornou caminho crítico da obra, visto que as atividades antecessoras de revestimento da fachada e impermeabilização impediram o início da montagem dessa pele de vidro antes. O transporte desses módulos enfrentou grande dificuldade também, visto o manuseio das peças e as condições de trabalho de montagem.

Foi necessário criar uma plataforma específica para içamento, uma vez que não havia recursos de mercado disponíveis com carga apropriada, conforme ilustrado na Figura 7.

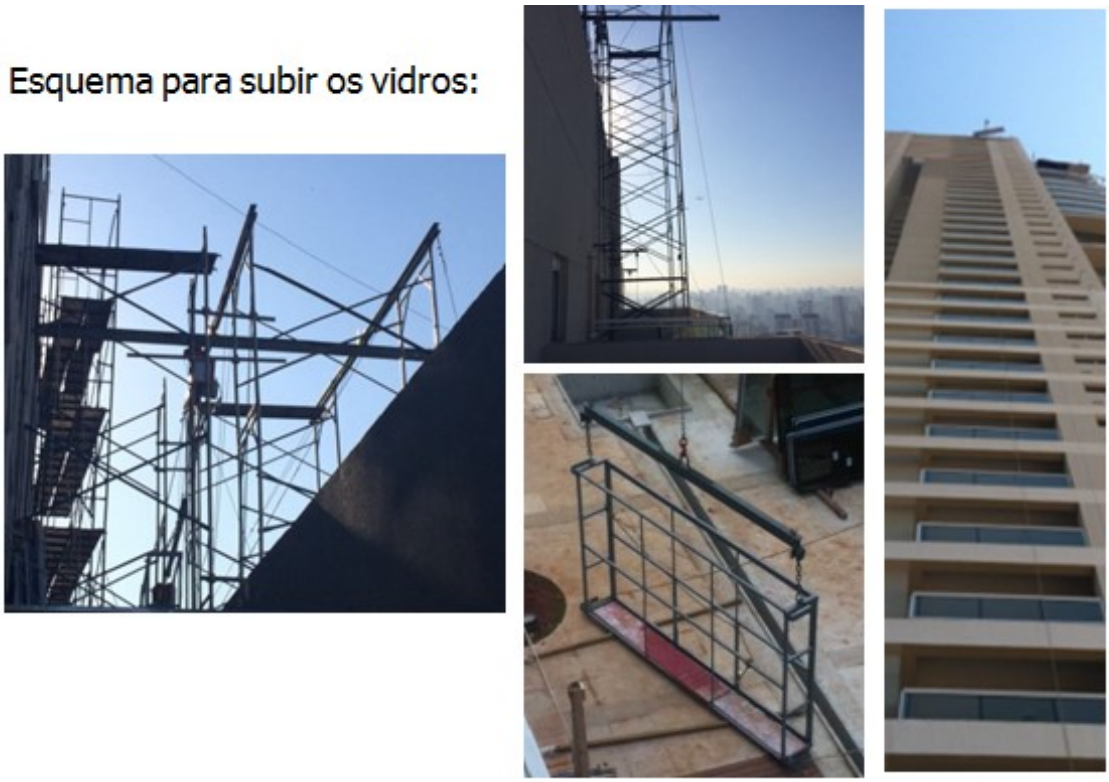


Figura 7. Içamento vidros especiais (fonte: Autor)

O resultado dessa falta de planejamento adequado a um projeto complexo tornou a execução muito mais difícil de ser concluída dentro do prazo correto. Em outro empreendimento similar, foi executada uma revisão das esquadrias de alumínio da cobertura, com módulos menores e com peso mais apropriado para serem transportadas internamente pelo elevador, o que facilitou muito o plano de montagem a partir dessa retroalimentação.

4.4 Estudo de Caso 2 – Home Boutique

O edifício Home Boutique localizado na Av. Portugal, 1.278 – Brooklin – São Paulo - SP, é composto por uma torre com 26 pavimentos (185 unidades).

O conceito arquitetônico previu uma torre assimétrica com uma área de lazer em pavimentos intermediários, localizado entre o 11º e 18º pavimento, contemplando um *mix* de áreas de lazer com unidades habitacionais nestes locais.

Por essa razão, um de seus elementos de destaque na fachada previa a execução de uma esquadria de alumínio com pele de vidro emoldurada por um elemento de destaque no perímetro deste trecho, que na primeira reunião de desenvolvimento do produto foi sugerida para se executar um revestimento em madeira, conforme Figura 8.

Figura 8. Detalhes pele de vidro x revestimento em “madeira” (Fonte: do autor)

A partir do envolvimento da Engenharia de Produção nas reuniões posteriores ao projeto executivo, foi discutido o conceito de desempenho desse elemento em madeira na fachada, bem como os aspectos de manutenibilidade e vida útil.

Em estudo com fornecedores e especialistas, foi verificado que a manutenibilidade desse elemento em fachada, especialmente em relação ao local de aplicação, seria bastante difícil, e que o acesso para a realização da manutenção seria custoso para manter o efeito desejado pela arquitetura. O acesso para manutenção e o comportamento desse material exposto na fachada iriam requerer cuidados que normalmente não são previstos na gestão patrimonial para um edifício residencial.

Dessa forma, a segunda opção de revestimento levado pela Engenharia de Produção foi a de adoção de um material cerâmico com acabamento superficial similar ao da madeira, com fixação com argamassa colante. Foi avaliado o memorial descritivo para confirmar a não existência de indicações do tipo de acabamento em madeira, de forma a sugerir a substituição por revestimento cerâmico, cujo acabamento superficial imita o tom de madeira sugerida na imagem de venda divulgada.

O material estudado para substituição foi especificado pela equipe de Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico da construtora e gerida pelo coordenador de projetos conforme abaixo:

- Pastilhas (conforme definido juntamente à incorporação): Econative Walnut Slim 20x120cm - Portobello;
- Argamassa colante: Especial profissional Ultraflexível Bicomponente rápida - PortoKoll;
- Argamassa de rejuntamento: Cores madeira M-flex - PortoKoll. (cor definida por Produto em protótipo);
- Selante: Mastique poliuretânico - juntas de trabalho - cor definida por Produto);
- Limitador de profundidade: Tarucel.

Ainda assim, foram realizados treinamentos e monitoramento da execução, a fim de minimizar os riscos de manifestações patológicas futuras.

Figura 9. Detalhe revestimento cerâmico perímetro da pele de vidro. (Fonte: do autor)

A especificação foi validada na execução de um protótipo desse revestimento e com a participação do corpo técnico da construtora e representante da incorporadora, e o resultado final pode ser visto na Figura 9.

4.5 Estudo de Caso 3 – Edifício Cyrela By Pininfarina

O empreendimento do estudo de caso consiste em uma torre residencial multifamiliar contendo 96 unidades habitacionais, com unidades variando de 48 m² a 131 m², contendo 30 pavimentos no total, sendo três subsolos, térreo, 1º pavimento, 22 pavimentos tipo, um pavimento *duplex* inferior e um pavimento *duplex* superior, além de andares técnicos da cobertura do edifício.

As características previstas para este projeto compreendem a execução de uma torre com conceito inovador na fachada sob o ponto de vista estético, requerendo um envolvimento de especialistas de execução para auxiliar na tomada de decisões, preservando a criatividade do arquiteto sem perder o equilíbrio necessário para a

construtibilidade e manutenibilidade dos edifícios, alinhando-se assim com a definição vista de projeto simultâneo.

Dessa forma, dada à complexidade do empreendimento, o projeto desde sua origem teve a participação e interação de diversos agentes (projetistas, incorporador, construtor, fornecedores, consultores, etc.), se tornando a primeira experiência completa de projeto simultâneo com a participação de agentes ligados a produção (Engenharia de Produção e fornecedores) na empresa durante a fase do *briefing* técnico, estudo preliminar e projeto executivo.

4.5.1 Árvore na divisa do terreno vizinho

O terreno desse empreendimento está localizado na Rua Fiandeiras, 705, no bairro da Vila Olímpia, em São Paulo. Na divisa direita do empreendimento há um conjunto de casas em uma via de acesso restrito, e nesse local havia uma árvore de grande porte que impactaria na execução da parede diafragma da contenção.

Figura 10. Detalhe árvore em terreno vizinho ao empreendimento (Fonte: do autor).

A localização do tronco da árvore estava no terreno ao lado do empreendimento, muito próximo da divisa. Entretanto a projeção da copa, com diâmetro médio de 15 metros, avançava sobre o empreendimento.

Este item foi verificado em visita ao terreno na fase de demolição, sendo possível prever em tempo as providências necessárias para se levar ao projeto executivo as condições necessárias para execução.

Como o impacto da perda dessa área seria muito significativo ao projeto, foi necessário solicitar o corte dessa árvore, com autorização da municipalidade.

O tempo necessário entre a identificação do problema e a resolução foi de 15 meses, sendo que a maior parte desse período foi para se conseguir as licenças e autorizações para a execução do corte, e o restante para contratar e executar os serviços.

Este tipo de ocorrência, se não fosse observada em momento oportuno, poderia ter causado um atraso irreversível na obra, e a partir da experiência da Engenharia de Produção atuando no momento correto foi possível prever em tempo hábil as decisões para que o trâmite fosse realizado sem qualquer impacto para a produção.

4.5.2 Gradis de terraços em aço patinável (aço Corten)

O conceito desenvolvido pelo arquiteto italiano que criou o projeto previa a execução de guarda corpos dos terraços em aço patinável com vidros, instalados sobre peitoril de mármore. Esse material é um tipo de aço que em sua composição contem elementos que melhoram suas propriedades anticorrosivas.

Entretanto, o processo de pátina e o efeito desejado na fachada do empreendimento enfrentaria uma rejeição com o meio em que seria instalado. O processo de oxidação ainda mantém sua característica no início da instalação, o que provocaria

manchas sobre o mármore e consequente escorrimento na fachada do empreendimento recém-inaugurado.

A instalação desse elemento com vidro e borracha no formato de uma esquadria não é tão usual em empreendimentos residenciais. Historicamente, ele é executado como revestimento decorativo ou mesmo como obras especiais de arquitetura. Dessa forma foi levantada também uma questão do conhecimento técnico sobre o ponto de vista do cliente, que poderia também haver um questionamento sobre o apelo estético do elemento, por sua textura, coloração e aspecto envelhecido, sendo mais difícil justificar do que em uma peça ou elemento instalado em um ambiente de área comum, e que poderia gerar recusas no recebimento da unidade.

Por essas razões, em fase de *briefing* do produto foram discutidas alternativas com o projetista, em reunião com a participação da Engenharia de Produção e também com a equipe de assistência técnica da construtora, apresentando as justificativas para as possíveis reclamações dos proprietários pela condição de instalação desse material, podendo provocar manchas de oxidação sobre o mármore, preservando a durabilidade e manutenibilidade dos materiais aplicados.

Como alternativa, foi sugerido a incorporadora a instalação de um gradil em alumínio anodizado, com acabamento similar à cor do aço patinável, respeitando a arquitetura e com menor risco de rejeição pelo cliente na fase de entrega. Essa alternativa, além de apresentar custo compatível, também sanaria o problema da oxidação sobre o peitoril de mármore.

Em comum acordo entre as equipes multidisciplinares do projeto, essa solução foi aceita e viabilizada.

4.5.3 Estrutura em concreto aparente

Também foi concebido em projeto que a estrutura do edifício seria feita em concreto aparente, e nos trechos de vedações seria revestido em argamassa com pintura.

A complexidade do projeto estrutural trouxe um questionamento sobre a forma como seria conduzido esse tema, pois as dificuldades de garantir a conformidade da

estrutura moldada *in loco* sem revestimento, na projeção de 25 pavimentos, demandariam prazos maiores e fôrmas especiais desenvolvidas para o empreendimento, elevando o custo e prazo da obra.

Figura 11. Detalhe das curvas da fachada do edifício Cyrela By Pininfarina (Fonte: do autor).

Conforme mostra a Figura 11, além das vigas de borda com formatos curvos, o projeto também contemplava pilares com seção especial curva, com todas as faces com dimensões diferentes, além de uma inclinação no topo de cada pavimento, fazendo com que ele se tornasse extremamente difícil de ser executado em uma situação comum com previsão de revestimento garantindo a geometria proposta, conforme pode se observar nas Figuras 12 e 13.

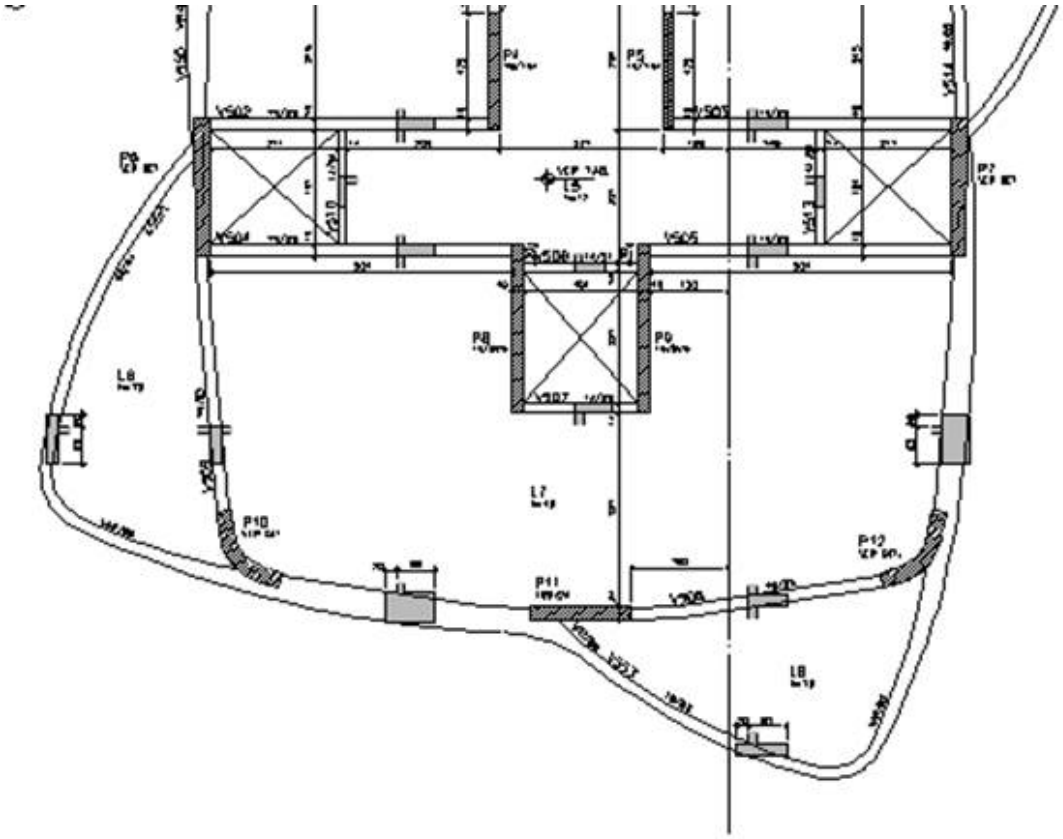


Figura 12. Detalhe projeto fôrma pavimento tipo (Fonte: Cyrela).

Figura 13. Detalhe fachada – terraço curvo e pilar com dimensões especiais (Fonte: Cyrela).

Dessa forma, foi sugerida a execução da estrutura de concreto armado convencional, com revestimento em argamassa e pintura, minimizando os impactos de custo e prazo da viabilidade do projeto.

O vidro do terraço também foi um elemento discutido nas reuniões de validação do produto. Sua imagem mostra uma peça curva no ponto extremo do balanço do terraço. A partir de experiências anteriores, foi destacado pela Engenharia de Produção o grau de dificuldade para que seja cumprido o projeto, dando como alternativa a instalação de um conjunto de vidros facetados para permitir a mudança de direção no gradil. Essa alternativa foi descartada pela arquitetura, pelo conceito de manter o visual moderno e futurista do projeto, cuja identidade está nas linhas curvas da fachada. Dessa forma, a solução inicial foi mantida, conforme ilustra a Figura 14.

Figura 14. Detalhes de como foi divulgado o produto Cyrela By Pininfarina (Fonte: Cyrela).

4.6 Discussão dos estudos de caso e análise dos resultados

A interação da Engenharia de Produção com a coordenação de projetos tem um papel fundamental na melhoria contínua do processo de projeto. Nos estudos de caso discutidos nos itens 4.3 e 4.4 (Thera Residence e Home Boutique) as ações de alteração do projeto executivo foram compartilhadas com o departamento de projetos para tomada de decisão em conjunto com respectivos projetistas, com forte discussão nos aspectos ligados a desempenho, construtibilidade e manutenibilidade.

O estudo de caso 4.5 foi fonte de inspiração para criar a proposta de diretrizes a ser apresentada no capítulo 5. O engajamento das pessoas e o comprometimento de um grande time multidisciplinar em várias decisões foram contribuindo para que as

decisões de um projeto considerado inicialmente complexo se tornasse um projeto convencional, sem prejuízo maior para os aspectos plásticos, atendendo aos interesses da incorporadora e da arquitetura.

A maior dificuldade encontrada foi de conciliar a agenda de muitos profissionais em reuniões, uma vez que o compromisso principal da equipe de Engenharia de Produção estava dedicado a outros canteiros de obra em andamento enquanto o projeto do Pininfarina estava em desenvolvimento. Como não havia experiências anteriores para conciliar essa agenda, o modelo de diretriz pode auxiliar a avançar muitos passos do projeto simultâneo para que as decisões principais possam ser compartilhadas sem a necessidade de uma presença física em reuniões.

Houve participação de empresas especializadas externas no estudo do projeto de fundações e contenções, esquadrias de alumínio, revestimentos em poliestireno expandido (EPS), entre outros. O envolvimento da área de Suprimentos foi baixo, e notou-se a importância estratégica de sua participação para contribuir com o Projeto Simultâneo.

5. PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA PARTICIPAÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA CYRELA NO PROJETO SIMULTÂNEO

5.1 Definição de equipe

Essa proposta de diretrizes tem o objetivo de aplicar o conceito de projeto simultâneo com um fundamento prático e sustentável do ponto de vista financeiro para uma construtora-incorporadora. Para definir a proposta de diretrizes com a participação da Engenharia de Produção é necessário contextualizar um cenário modelo para que seja implantada. Dessa forma, na Figura 15 se sugere um organograma de equipe para participação nas fases a seguir descritas, de acordo com a responsabilidade de cada um no desenvolvimento do projeto.

Figura 15. Organograma equipe projeto simultâneo (Fonte: do autor).

A Coordenação de Projetos tem o papel principal na gestão do Projeto Simultâneo, cabendo a ela envolver os agentes internos, a Engenharia de Produção e os agentes externos sempre que demandados, de acordo com a proposta de diretrizes apresentada nesse capítulo.

5.1.1 Engenharia de Produção

O Diretor de Engenharia permanece com o papel estratégico, e tem em sua rotina diária visitas aos canteiros de obra no período da manhã, além de supervisionar rotinas do escritório no período da tarde em reuniões de nível estratégico da construtora. Sua participação no projeto simultâneo é relativamente pequena, sendo acionado somente no Nível I da Figura 15, sendo que sua contribuição será associada a decisões essenciais que impactem diretamente em aumento de prazo ou de custos significativos para o projeto. Cabe ao Gerente de Obra filtrar as informações que serão levadas ao conhecimento do Diretor.

O Gerente de Obras por sua vez tem sua rotina de visita a mais de um canteiro de obras (em média cinco canteiros simultâneos), auxiliando o Engenheiro de Produção no planejamento e cumprimento do prazo e custo de obra, que envolve toda a gestão de recursos necessários para atender as diversas disciplinas e atividades da obra, mantendo e padronizando a gestão no mesmo patamar de qualidade em todas as obras.

Além das visitas aos canteiros de obra, cabe ao gerente a interação com demais departamentos da empresa, onde as rotinas de escritório estão presentes, com participação em reuniões em todas as áreas da engenharia para garantir o bom andamento das obras, tais como Suprimentos, Planejamento e Orçamento, Projetos, Qualidade e Assistência Técnica, além de apresentação de indicadores para a Diretoria de Engenharia.

O Engenheiro de Produção tem por rotina estar alocado em um canteiro de obras, onde permanece do início ao término do empreendimento. Dessa forma, sua rotina é de coordenar a execução da obra, orientando suas equipes de campo sobre as

metas de prazos a serem atingidos, elaborando programação de materiais, gerenciamento de histograma de mão de obra própria e terceiros, gerenciar as condições da logística de abastecimento e gestão de estoque, área de vivência, etc. Sua ausência do canteiro deve ser o mínimo possível, pois o número de interações com a rotina é extremamente elevado.

Dessa forma, a interação no projeto simultâneo de sua futura obra (Nível III da Figura 15) ocorre enquanto ele ainda está conduzindo um canteiro, normalmente nos últimos seis meses de andamento de uma obra em andamento. Nesse período, está em desenvolvimento o projeto executivo e projeto para produção e caberá a ele participar desse processo dentro das metas estabelecidas na diretriz.

Por essa rotina de escritório, cabe ao Gerente de Obras ter maior interação no Projeto Simultâneo, sendo o representante principal da Engenharia de Produção no processo de projeto, definido como Nível II de atuação.

5.1.2 Agentes Internos

O papel de Suprimentos no Projeto Simultâneo inclui a definição de fornecedores e busca de melhores parcerias comerciais, dentro da qualidade esperada para o produto. Outra contribuição está associada a entrada de novos fornecedores, que buscam a Cyrela diariamente oferecendo os mais variados materiais e serviços, cujos itens que se destacam são encaminhados para avaliação do Departamento de Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico, sendo mais uma alternativa para a inovação no quadro de fornecedores.

O Departamento de Planejamento contribui com a orçamentação e viabilidade financeira dos novos empreendimentos. Surgem do departamento muitas sugestões técnicas para adaptação do conceito inicial visando redução dos custos e do prazo de execução do empreendimento.

O Departamento de Qualidade e Desenvolvimento Tecnológico, além de avaliar e validar os novos fornecedores indicados por Suprimentos está sempre à frente do processo de inovação, buscando novidades do mercado e estando atento a

mudanças de normas e atendimento às legislações do meio ambiente. Sua participação no Projeto Simultâneo está associada a decisões técnicas.

A Gerência de Instalações atua diretamente na contribuição de seu conhecimento específico dos sistemas prediais, estando atento a inovações e revisões de normas relacionadas ao tema, além de discutir tecnicamente com os profissionais de projeto e consultorias específicas com maior propriedade, se comparado à Engenharia de Produção.

5.1.3 Agentes Externos

Os projetistas são os agentes externos mais importantes do Projeto Simultâneo, sendo esses responsáveis pela contribuição intelectual do projeto, das mais diversas especialidades, com o domínio da informação técnica e atualização constante sobre as revisões de normas.

Os consultores externos representam os especialistas que detém conhecimento de um tema central, e geralmente associam as melhores soluções técnicas de projeto com as diretrizes da Cyrela, dado o conhecimento de ambas as faces do processo. Sua presença em reuniões de validação e protótipos durante a execução da obra é fundamental para a constante evolução do projeto.

As empresas especializadas contribuem no Projeto Simultâneo trazendo o conhecimento prático da execução dos serviços, com a visão técnica e racional, considerando a logística, os recursos locais disponíveis e apresentando soluções de formas de materializar o conceito do projeto no canteiro de obras.

Os agentes certificadores contribuem para o Projeto Simultâneo apresentando as exigências mínimas necessárias para atendimento de respectivos selos dos órgãos governamentais e selos ambientais (PBQP-H, AQUA, LEED, etc.).

5.2 Definição das fases de projeto

O contexto para a participação da Engenharia de Produção no desenvolvimento do projeto simultâneo é definido por quatro fases:

a) Estudo Preliminar;
b) Projeto Executivo;
c) Projetos para produção;
d) Retroalimentação.

Nos tópicos a seguir é feito um descritivo da atuação da Engenharia de Produção dentro de cada fase de desenvolvimento do projeto, de modo a compor o detalhamento da diretriz.

5.3 Estudo Preliminar

Esta fase compreende três etapas: compra do terreno, briefing técnico, memorial descritivo. O cumprimento dessas etapas em paralelo gera o projeto legal, a ser validado no respectivo município para aprovação da incorporação imobiliária.

5.3.1 Compra do terreno e viabilidade técnica

O processo de incorporação imobiliária nasce na compra do terreno, sendo esse momento vital para um bom negócio. Os cuidados dessa etapa envolvem a:

a) Análise do histórico e ocupação do terreno, tais como utilização com potencial para contaminação da área ocupada (indústrias químicas, armazenamento de combustíveis, indústrias em geral cujo armazenamento e manipulação de materiais excedam os parâmetros recomendados pela NBR 10.004 da ABNT).

b) Análise do entorno, verificação dos imóveis lindeiros e potenciais características que possam conduzir para uma dificuldade na etapa de execução da obra, relacionados à preservação do imóvel, bem como da integridade física das pessoas que neles residem. Nesse item valem-se da

experiência de consultores de geotecnia, especialistas em contenções para um parecer mais favorável sobre as recomendações de segurança para execução da obra.

c) Avaliação histórica do terreno com relação às Áreas de Preservação Permanente ambiental (APP).

d) Avaliação de patrimônio histórico cultural do terreno, bem como análise do entorno para identificar se há propriedades de valor histórico cultural de preservação, tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico Nacional (IPHAN), além das respectivas entidades estaduais e municipais com a mesma finalidade.

e) Avaliação da sondagem do terreno – sendo essa recomendada de ser executada antes da compra do terreno, uma vez que o processo se encaminha para concretizar a negociação entre o incorporador e o vendedor do terreno. A análise pode sugerir ou indicar soluções de fundações complexas, que podem vir a inviabilizar o empreendimento.

f) Análise da logística da produção, com enfoque no abastecimento da obra, armazenamento e estoque de materiais, distância da obra aos polos logísticos de apoio (concreteiras, fornecedores de blocos, areia e cimento, etc., transporte para operários, disponibilidade de serviços de consumo de água, esgoto, energia elétrica e gás).

Ao término das análises, é emitido um relatório pela engenharia, de forma a abastecer com as informações necessárias de custo e viabilidade do terreno, evitando possíveis perdas de recursos com a falta das informações e o não conhecimento de custos oriundos posteriores ao fechamento da viabilidade de compra do terreno, necessárias para a conclusão do empreendimento.

A gestão de validação do processo de compra do terreno será feita através do acompanhamento do formulário disponível no Apêndice A.

5.3.2 *Briefing* técnico

No conceito de gestão enxuta, o *briefing* é definido numa fase do projeto em que ainda não se tem definido quem será o engenheiro da obra em questão. Dessa forma, a responsabilidade do *briefing* técnico é de ser avaliado e aprovado pelo Nível I e II do esquema da Figura 15.

O *briefing* tem por objetivo descrever como será composto o empreendimento, quantidade de torres, número de unidades habitacionais, quantidade de elevadores, quantidade de vagas e disponibilidade por unidade habitacional, tipificação da fachada, método construtivo, tipos de acabamentos internos das unidades, etc. Os padrões construtivos e de acabamento a serem definidos para o empreendimento levam sempre em consideração nessa etapa a referência de projeto pela qual o empreendimento foi concebido. Na Cyrela, alguns conceitos históricos de sucesso foram repetidos em diversos locais da cidade de São Paulo, baseado nas experiências anteriores, cujos padrões criaram referências para empreendimentos do tipo comercial com saletas, residencial 2 e 3 dormitórios, residencial 1 dormitório (padrão *home stay* com serviços), e padrão luxo.

Nesta etapa é discutida a viabilidade técnica e financeira da referência citada de origem para se obter um resultado estimado na compra do terreno, e é muito comum ajustes de escopo para que o objetivo seja atingido. Dada essa demanda, a participação da engenharia é fundamental, pois muitas das alterações são sugeridas pela engenharia para que o empreendimento seja viabilizado.

A relação de itens a serem verificados e validados no *briefing* técnico pela Engenharia de Produção é demonstrada conforme modelo apresentado no Apêndice C.

5.3.3 Memorial descritivo e imagens de vendas (*folder*)

O Memorial descritivo é o documento que descreve as características do empreendimento tanto nas áreas privativas como nas áreas comuns. É de praxe no mercado brasileiro que o memorial descritivo faça parte integrante do contrato de

compra e venda do imóvel, pois como muitas vendas são efetivadas na planta, ele acaba tendo a função de garantir ao comprador as especificações de como será entregue pelo construtor e incorporador seu empreendimento.

O material que comumente acompanha o memorial descritivo no ato da venda é o *folder* com imagens ilustrativas e perspectivas artísticas de como ficará o empreendimento após sua conclusão.

Talvez seja esse o conjunto mais importante de documentos que o cliente recebe, e, dada a importância, é de extrema necessidade que ele seja analisado e aprovado por ambas as partes: construtor e incorporador. As imagens divulgadas podem se tornar compromissos de entrega, mesmo que essas não constem no projeto legal ou executivo, bem como a relação de itens descritos nesse memorial precisa ser seguida na íntegra, sob pena de ação legal, geralmente com ganho de causa pelo cliente.

O *briefing* técnico definido anteriormente a esta fase permite uma transcrição do conteúdo para o memorial descritivo de forma mais precisa.

Principais itens de verificação no *checklist* do *folder* de vendas:

a) Conferir especificação de ambientes e itens disponíveis nas áreas comuns;
b) Perspectiva da fachada;
c) Identificar em ambientes se não há pilares ou elementos estruturais que não foram representados nas imagens;
d) Compatibilizar materiais das imagens com *briefing*;
e) Checar paisagismo e porte arbóreo;
f) Compatibilizar piscinas, fontes e espelhos d´água com *briefing*.

A validação do memorial descritivo e folder de vendas pela Engenharia de Produção é demonstrada conforme modelo apresentado no Apêndice B, bem como pelas demais áreas envolvidas na empresa.

5.3.4 Projeto legal

A coletânea de dados descritos no processo de *briefing* técnico e memorial descritivo irá determinar a geração do projeto legal. Essa etapa encerra o estudo preliminar, onde o coordenador de projetos encaminha o processo de passagem para a fase do projeto executivo. Até essa etapa, a participação da Engenharia de Produção tem como principal agente de atuação o Gerente de Obras.

5.4 Projeto executivo

A participação da Engenharia de Produção na fase de projetos executivos visa a contribuir para identificar eventuais falhas de projetos, seja por compatibilização ou por erros, antes que os mesmos sejam executados.

O Engenheiro de Produção que será responsável pela condução da futura obra passa a ser integrado ao time de desenvolvimento do projeto, embora ainda esteja atuando em outra construção em andamento, que deve finalizar simultaneamente com o início da obra em questão.

A lista de verificação dos itens compreende sua participação nas principais reuniões de definição do projeto executivo, em marcos determinados do avanço de cada etapa. O coordenador de projetos ficará responsável por validar as informações com o engenheiro de produção das etapas pré-executivo e projeto executivo.

5.4.1 Etapa I – Pré Executivo

- Participar da reunião de início da etapa de desenvolvimento dos projetos executivos, agendada pelo Coordenador de Projetos;
- Verificar interferências do projeto de ganchos de ancoragem com Arquitetura e Estrutura;
- Participar da reunião de caixilhos, piscinas, espelho d’água e fontes.

a) Pavimento Tipo

- Analisar junto ao coordenador de projetos os cortes do Tipo passando pelo elevador, escada e varanda + opção de planta + *kit* churrasqueira (alvenaria / *layout* / caixilhos / nome dos ambientes / furo coifa / forro / sanca / malha / planta chave / paginações piso) + cortes parciais complementares se necessário, visando garantir o bom entendimento do projeto;
- Verificar os relatórios emitidos referentes às consultorias durante o Estudo Preliminar, conforme Quadro 9;
- Verificar se os comentários do relatório da gerência de instalações Cyrela, enviados pelo Coordenador de Projetos da Cyrela, foram absorvidos nos projetos de sistemas prediais.

b) Embasamento

• Analisar junto ao coordenador de projetos as plantas do térreo + 1º pavimento + quadra + limite do terreno (alvenaria / *layout* - exceto áreas de Arquitetura de Interiores / caixilhos / nome dos ambientes / paginações piso);
• Analisar detalhes da guarita e anexos (planta, cortes, elevações internas e externas);
• Participar da reunião de análise de caixilhos com consultor de caixilhos e o Coordenador de Projeto Cyrela;
• Verificar se os comentários do relatório da gerência de instalações Cyrela, enviados pelo Coordenador de Projetos da Cyrela, foram absorvidos nos projetos de sistemas prediais.

5.4.2 Etapa II – Condição de Início de Obra e disciplinas do projeto executivo

• Aprovar a locação de pilares e cargas na fundação (inclusive anexos e muro de divisa) + locação de eixos R01;
• Aprovar as plantas de fôrmas da fundação (inclusive anexos e muro de divisa) + elevação das cortinas + vigas de coroamento R01;
• Aprovar locação do poço de drenagem.

A Engenharia de Produção, em conjunto com o coordenador de projetos, também deve avaliar de forma individual as disciplinas de projeto de fundações e contenções, estrutura, sistemas prediais e acabamentos e decoração.

5.4.2.1 Fundações e Contenções

A etapa de fundações compreende a implantação do canteiro de obras, execução das contenções e cuidados com o entorno da obra, execução da escavação e terraplanagem, e a execução das fundações propriamente dita.

Por se tratar de uma particularidade em todo projeto executivo, as fundações e contenções são estudadas em conjunto com a Engenharia de Produção para definir a estratégia executiva da obra.

Dessa forma, é definida uma série de providências em conjunto, para que a sequência de início da obra, definição de local de canteiro e estoques, área para montagem de estandes de vendas, etc., sejam previamente estudadas e elaboradas com a melhor solução técnica para o projeto.

Em áreas urbanas, as contenções aparecem com maior frequência nos projetos executivos e os estudos de soluções podem sofrer alterações em função desse entorno e dos riscos para cada imóvel lindeiro.

O consultor/projetista de fundações precisa ser informado sobre as cotas de cada imóvel lindeiro, para desenvolver a contenção, o que nota-se nem sempre ser enviado de forma correta, causando incompatibilidade entre o projeto e a realidade.

Nesta etapa na grande maioria dos casos, o executor das fundações ainda não está contratado. Entretanto há uma participação de empresa especializada em geotecnia e obras de fundação, mesmo sem o compromisso de contrato, na participação da tomada de decisões, principalmente no que tange a logística, sequência executiva e necessidade de recursos para atendimento do prazo pré-estabelecido pelo construtor. Essa participação é fundamental na gestão do projeto simultâneo, pois

traz a visão prática e confirma as condições executivas trazendo experiências práticas para solução dos projetos.

A implantação do canteiro deve ser feita baseada em um projeto, contendo os locais de estoque, área de vivência, acessos de veículos e abastecimento da obra, portões, rampas de escavação, entrada de energia, água e ligação de esgoto, conforme Figura 16.

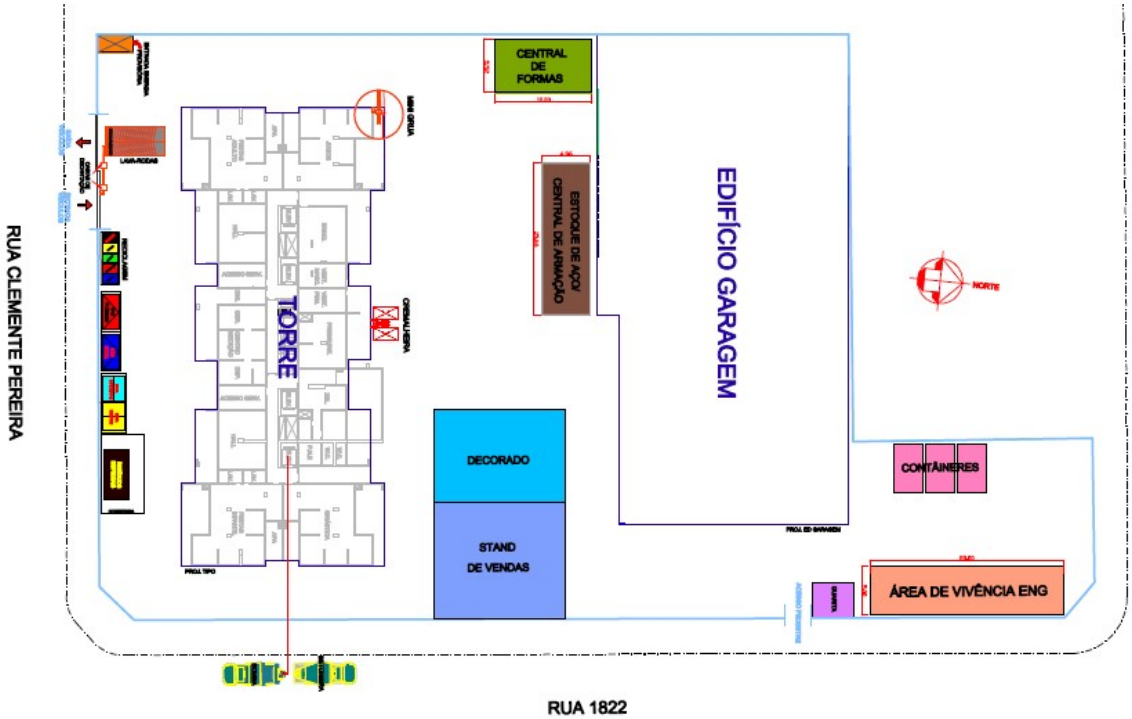


Figura 16. Exemplo de projeto de implantação de canteiro de obras (Fonte: Cyrela).

5.4.2.2 Contenções

Os métodos mais tradicionais utilizados para a execução de contenções de edifícios são:

- Perfis metálicos;
- Estacas moldadas *in loco* justapostas;
- Parede diafragma.

Para qualquer das soluções podem ser adotadas no processo de escavação a utilização de taludes remanescentes, cuja remoção da terra fica condicionada ao travamento das lajes e estruturas nas respectivas contenções. O talude é uma contenção normalmente com material inerte e natural do próprio terreno e geralmente apresenta uma solução com menor custo. Entretanto, deve-se levar em consideração que a área ocupada por este talude não retém fundações da projeção da torre e de outras áreas que sejam caminho crítico para o cronograma da obra. A remoção dessa terra costuma ter baixa produtividade e, por ser executada em simultaneidade com outras atividades em etapa avançada da obra, pode prejudicar a logística de abastecimento e armazenamento provisório de materiais, se não for pensada com antecedência.

Outra opção no processo de escavação são os tirantes, podendo esses ser provisórios ou permanentes. Os tirantes provisórios podem ser desativados após o travamento das estruturas nas cortinas de contenção, uma vez que não configura mais necessária sua atuação para vencer os esforços de empuxo do solo e lençol freático, transferindo essa responsabilidade para a estrutura. Os tirantes permanentes, por sua vez, devem ser executados de modo que sua carga absorva os esforços de empuxo sem transferi-las para a estrutura, ao longo da vida útil.

Para execução de obras com perfis metálicos, devem ser observadas as seguintes orientações de projeto:

1- Eliminar interferências de piso, que possam provocar perdas de excentricidade e desvios de prumo.

2- Atentar para árvores em construções lindeiras, cuja copa esteja com a projeção sobre o terreno a ser construído. As torres dos equipamentos tipo bate-estaca possuem altura média de 15 metros, e muitas vezes embora o tronco esteja distante, pode ser impossibilitada a execução dos serviços.

3- Verificar integridade dos imóveis lindeiros e condições mínimas de segurança para iniciar os trabalhos com bate-estacas, especialmente em construções

muito antigas, sendo necessários, por vezes, planos para remoção provisória dos moradores quando o risco for grande no período crítico da cravação.

Para obras com parede diafragma, seguem cuidados abaixo:

1- Checar cotas dos vizinhos antes de executar a mureta guia, certificando de que o piso do vizinho esteja na mesma cota do piso a ser executada a parede diafragma, evitando possíveis desmoronamentos ou solapamentos de pisos.

2- Verificar integridade dos imóveis lindeiros e condições mínimas de segurança para iniciar os trabalhos com perfuratriz diafragmadora, especialmente em construções muito antigas, sendo necessário por vezes plano para remoção provisória dos moradores quando o risco for grande no período crítico da cravação.

3- Analisar o tipo de solo para determinar o traço do fluido estabilizador durante a escavação. O conhecimento prévio permite dosagem adequada com menor risco de desmoronamento no processo de escavação.

Para obras com tirantes, provisórios ou permanentes, seguem cuidados de verificação abaixo:

1- Analisar as condições de imóveis lindeiros antes da execução dos tirantes, bem como sondagens disponíveis. Tirantes executados sob imóveis muito antigos ou com fundações rasas em terrenos com baixa coesão são mais suscetíveis a solapamento. Se necessário revestir o furo durante a escavação do tirante.

2- Compatibilizar a cota de execução do tirante com as estruturas das lajes dos subsolos. Em áreas de rampas e reservatórios inferiores costumam ter interfaces com esses pontos.

5.4.2.3 Estrutura

A Engenharia de Produção pode contribuir na construtibilidade dos projetos executivos de estrutura, tanto nas fôrmas quanto nas armações. A sintonia entre arquiteto e engenheiro projetista é uma das recomendações em busca dessa construtibilidade, dada a forte dependência da estrutura em relação à arquitetura. Dessa forma, nos projetos de fôrma da estrutura, alguns itens de destaque podem ser observados para facilitar a execução, tais como:

- Atentar para a geometria de vigas e pilares em concreto armado com dimensões mínimas de afastamento em locais que evitem o confinamento da fôrma em cortinas, divisas, ângulos inferiores a 45 graus entre vigas, etc., para permitir desfôrma após concretagem.

- Priorizar seções retangulares em pilares, com dimensões múltiplas de 5 cm, preferencialmente com locações ortogonais aos eixos, etc.

Os projetos de armação da estrutura também podem ser otimizados para execução, conforme recomendações abaixo:

- Minimizar o número de armações variáveis, com o agrupamento de seções e transpasse para lajes internas em caso de fôrmas curvas.

- Prever armações em vigas e pilares que possam ser transportadas verticalmente pré-montadas, de acordo com o recurso logístico disponível no canteiro de obras. Há situações em que o recurso não tem capacidade de carga para transporte de pilares muito carregados, e não permite sua pré-armação, causando menor produtividade no ciclo da estrutura. Técnicas de montagem por segmentos podem ser opções interessantes para essas situações, quando não houver alternativas de divisão do elemento em duas partes menores.

- Em caso de vigas que transpassam na perpendicular, prever armações que permitam sua pré-montagem fora da fôrma, e término da armação com o mínimo necessário a ser feito no local.

5.4.2.4 Sistemas Prediais

Dada a complexidade do assunto, os sistemas prediais costumam ser conduzidos no canteiro de obras muitas vezes pelo executor, sendo que muitos engenheiros também possuem dificuldades em conferir e acompanhar os projetos executivos. Dessa forma, abaixo seguem as principais interfaces com projetos que devem ser verificadas para as respectivas modalidades:

- **Tipo e Ático**

- Analisar os caminhos das tubulações, definindo os locais que deverão possuir forros ou sancas (com dimensionamento), para esconder as instalações hidráulicas, ar condicionado e ventilação mecânica, bem como verificar os furos necessários e validar com Estrutura;

- Verificar e validar os desvios e enchimentos necessários;

- Em pavimentos atípicos, no caso de escalonamentos, por exemplo, verificar e validar os possíveis desvios de tubulações de esgoto, água e AP sobre o pavimento inferior (evita-los ao máximo);

- Verificar se as prumadas de gás descem direto até o teto do 1º subsolo ou 1º pavimento abaixo do acesso, não sendo permitidos desvios em forros ou enchimentos;

- Analisar a localização dos ralos dos banhos em todas as opções de planta onde houver alteração de alvenaria ou forro;

- Locar os quadros de distribuição (elétrica e sistemas) preferencialmente na mesma parede (parede ou enchimento em *drywall*) e aprovar local com Produto e Projetos;

- Para *kit* de ar condicionado, locar internamente o enchimento para a subida da tubulação frigorígena em sala ou dormitório; Validar as localizações com Produto e Projetos;

- Validar com o projetista de ar condicionado as dimensões do terraço técnico, bem como sua ventilação (gradil ventilado, quando necessário) e posicionamento;

- Verificar interferências dos pontos de automação com estrutura;

- Questionar o uso de fresta na porta superior a 1 cm, para banheiros e lavabos com ventilação mecânica;

- Estudar o local para a previsão do medidor de gás e bem como de medição individualizada de água.

- **Embasamento**

- Compatibilizar o local da estação redutora de pressão entre o projeto de arquitetura e hidráulica, quando houver; problemas como ausência de ralo e compatibilização de espaço físico é comum de acontecer nesse ambiente;

- Estudar interferência entre localização dos hidrantes e extintores com vagas de garagem, permitindo sua manobra e operação sem interferência de veículos;

- Checar altura mínima do entre forro sob as vigas internas do primeiro pavimento (entre forro para passagem de sistemas);

- Verificar localização e interferências da cabine primaria, hidrômetro, abrigo de gás, câmaras transformadoras e *pad mounteds* com as áreas de térreo; em vias gerais há compatibilizações com o projeto de paisagismo que não são vistas nessa interface;

- Garantir que todos os ambientes do térreo e subsolos tenham ventilação mecânica ou natural; mesmo ambientes em que a construtora entregue infraestrutura para ar

condicionado devem ser dotados de ventilação, uma vez que o condomínio pode ou não optar por instalar os equipamentos;

- Verificar a previsão de ventilação mecânica nos subsolos e sobressolos nos ambientes: banheiros, vestiários, copas, refeitórios e similares, quando voltados para área de garagem; se voltados para área externa, a ventilação deve ser natural; demais ambientes de serviço, ventilação natural.

- Estudar a localização dos quadros de energia, telefonia, elevadores de emergência e sistemas das áreas comuns;

- Estudar interferências entre áreas técnicas e paisagismo (espelhos d'água, jardins, centro de medição, câmara transformadora, etc.).

5.4.2.5 Acabamento e Decoração

Os projetos específicos de decoração e acabamento das áreas comuns, elaborado pela arquitetura de interiores e luminotécnica, geralmente alteram os projetos de sistemas prediais, com o acréscimo de pontos de carga para tomadas de uso geral e específico.

A recomendação para a Engenharia de Produção é a análise detalhada de cada ambiente, parede a parede para que sejam providenciadas todas as inclusões necessárias, evitando retrabalhos em fase futura na obra.

O projeto de luminotécnica também possui interfaces com o projeto de paisagismo, gerando pontos de alimentação e luminárias em pontos estratégicos, muitas vezes não previstos por esse último. Bases em concreto e circuitos adicionais podem ser necessárias para adicionar ao projeto de arquitetura e instalações elétricas, respectivamente.

5.5 Projetos para produção

Os projetos para produção desenvolvidos pela Cyrela que devem ser mantidos são:

- Fôrmas de madeira;
- Vedações;
- Contrapiso;
- *Kits* hidráulicos;
- Esquadrias de alumínio;
- Fachada.

Para cada modalidade dos projetos de produção, há uma interface com o planejamento e operação do canteiro, no que tange aos recursos disponíveis para logística de abastecimento, transporte, armazenamento e ciclo de produção. Dessa forma, o projeto de produção pode ser considerado o precursor do projeto simultâneo na integração entre as áreas de conhecimento de projeto x obra. Requer muitas tomadas de decisão que envolvem empresa especializada terceirizada, fornecedor de material, equipamentos, etc.

Os exemplos abaixo citados ilustram algumas interações do projeto simultâneo nos canteiros de obra da Cyrela para as disciplinas de fôrmas de madeira, vedações e contrapiso.

5.5.1 Projeto de fôrmas de madeira

A fôrma de madeira deve ser desenvolvida e utilizada como um equipamento da equipe de produção.

O projetista precisa receber da Engenharia de Produção informações de logística do canteiro, pensando na fabricação de fôrmas. Uma central de fabricação, bem como o armazenamento do material antes da fabricação, precisam ser estudados previamente.

Outro recurso importante a ser definido é o tipo de transporte vertical. Em obras sem grua, por exemplo, o sistema de fôrma conhecido como “mesa voadora” (sistema na qual não existe uma desmontagem total dos elementos constituintes da fôrma e

escoramento, onde a transferência ocorre com o conjunto parcialmente montado se deslocando para o pavimento superior) não pode ser adotado.

- **Exemplo de ancoragens em garfos de madeira**

- O garfo de madeira, conforme visto na Figura 17, pode ser amarrado com costura direta utilizando barra de ancoragem, ou através do transpasse de “sanduíches” de madeira para obter maior precisão no alinhamento da viga. Há vantagens e desvantagens em ambos os sistemas, porém, com maior habilidade dos carpinteiros, pode ser executado o sistema sem auxílio de sanduíches de madeira, otimizando a produtividade com menos peças na fase de montagem. Essa decisão precisa ser compartilhada entre projetista e a Engenharia de Produção para validar qual a solução será adotada.

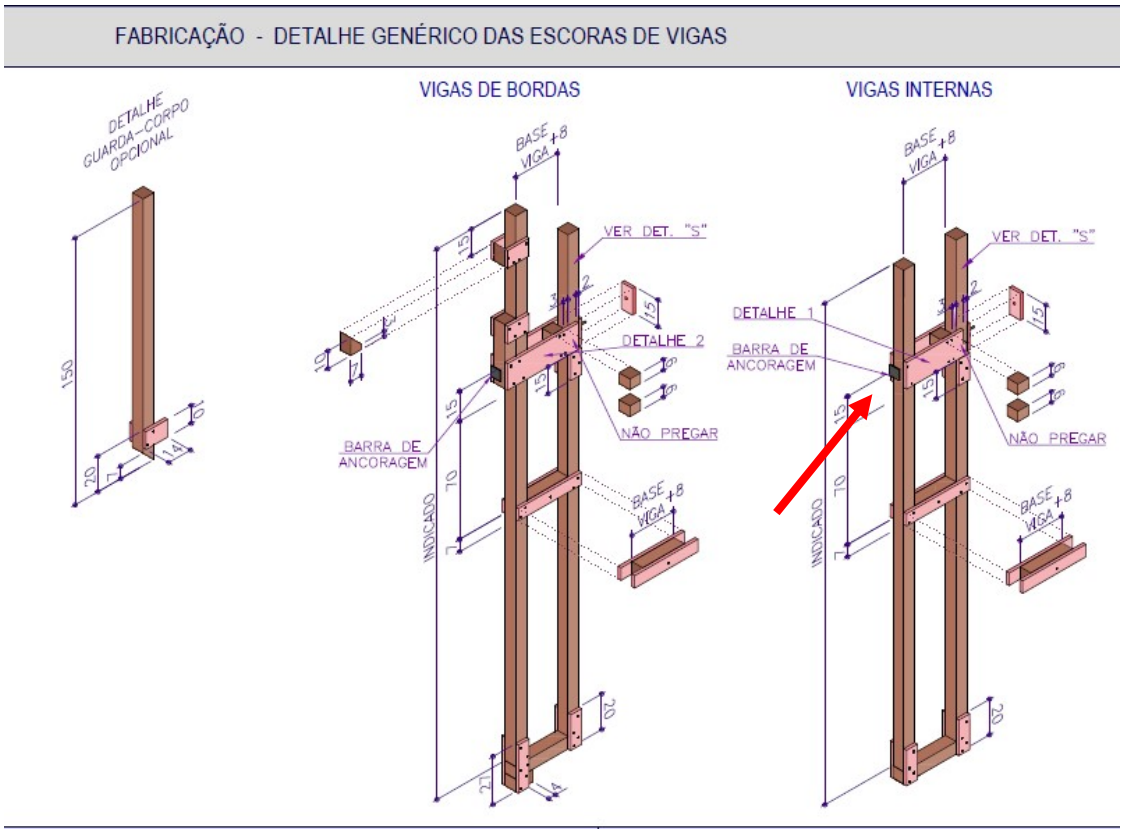


Figura 17. Detalhe projeto de garfo de madeira (Fonte: Cyrela)

A barra de ancoragem em destaque na Figura 17 serve para dar rigidez ao sistema de fôrma e permitir que os painéis laterais mantenham a forma geométrica pretendida durante a concretagem.

Pela Figura 18 observa-se que o modelo permite maior produtividade ao carpinteiro, pois no processo de desfôrma, é necessário somente afrouxar a porca para retirada dos painéis laterais e, por consequência, do próprio garfo de madeira.

Figura 18. Modelo de garfo de madeira com ancoragem incorporada (Fonte: do autor).

Já na Figura 19, o modelo com barras de ancoragem requer a total desmontagem das porcas para permitir a desfôrma, gastando mais homens/hora para a mesma atividade.

Figura 19. Detalhe ancoragem com sanduiches de madeira (Fonte: do autor).

5.5.2 Vedações

O projeto de vedações inclui um caderno de planejamento, conforme Figura 20, que dispõe como o canteiro será adaptado para as condições de produção dessa atividade, com foco em:

- Logística – transporte vertical e horizontal – descarga materiais;
- Abastecimento – horários de descarga e restrições circulação / tráfego;
- Sequência produtiva – paredes externas e paredes internas, definição ciclo;
- Local de pré-fabricação de peças especiais – blocos elétricos, vergas e contravergas;
- Estoque – área destinada ao “pulmão de abastecimento do pavimento de produção”.

Para cada fundamento dos itens listados acima, a Engenharia de Produção deve se reunir com responsável pelo projeto para auxiliar com as informações necessárias.

Figura 20. Exemplo de capa de caderno de planejamento (Fonte: Cyrela).

A área de Suprimentos da empresa também deve participar do processo na definição do fornecedor de blocos, pois não há uma padronização das “famílias” de blocos especiais que compõem a modulação para respectivos vãos e pé-direito. Essa definição precisa ocorrer antes da contratação do projeto, para evitar perdas e retrabalho.

Também contempla o projeto de vedações o caderno de fabricação de peças especiais, tais como vergas, contravergas, blocos elétricos, etc., conforme ilustra a Figura 21.

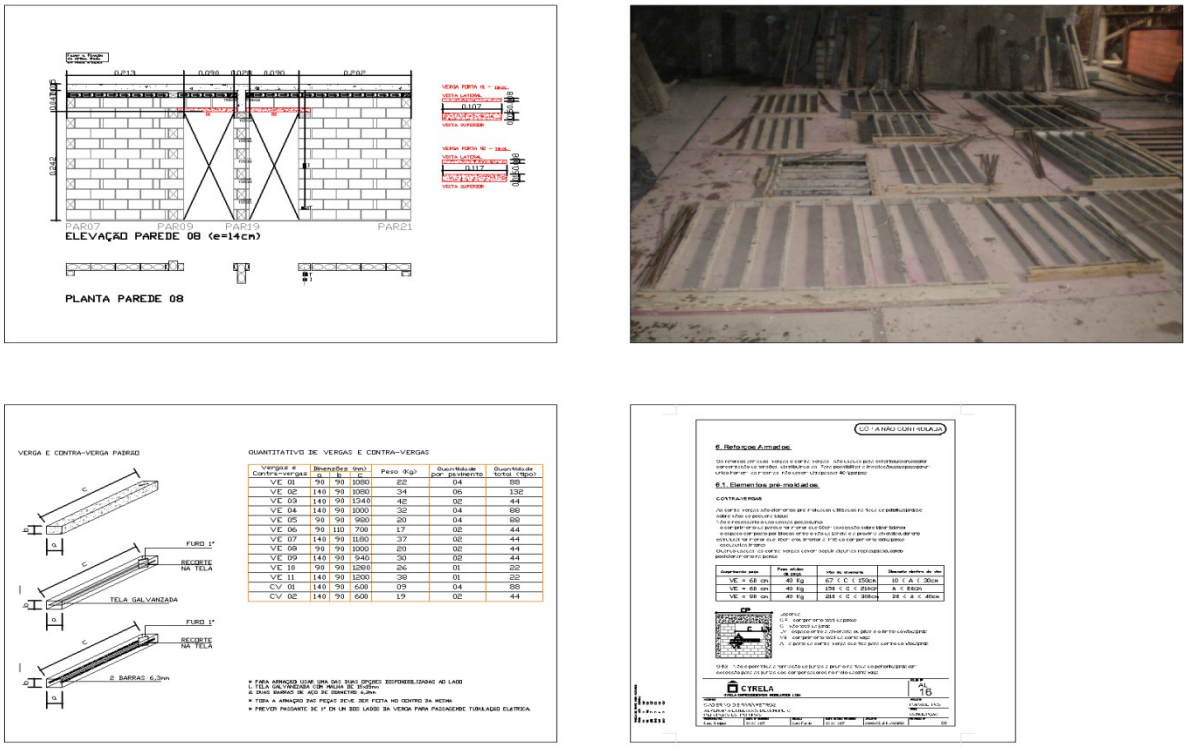


Figura 21. Detalhe de fabricação de vergas no canteiro (Fonte: Cyrela).

Concluindo, o projeto apresenta um caderno de vedações contendo uma planta do canteiro de obras, sumário e descritivo de materiais, padronização dos *pallets* e quantidade de materiais por pavimento com a sequência de execução e com a respectiva distribuição de materiais no local de trabalho. E, eventualmente, esquemas de fabricação de peças especiais.

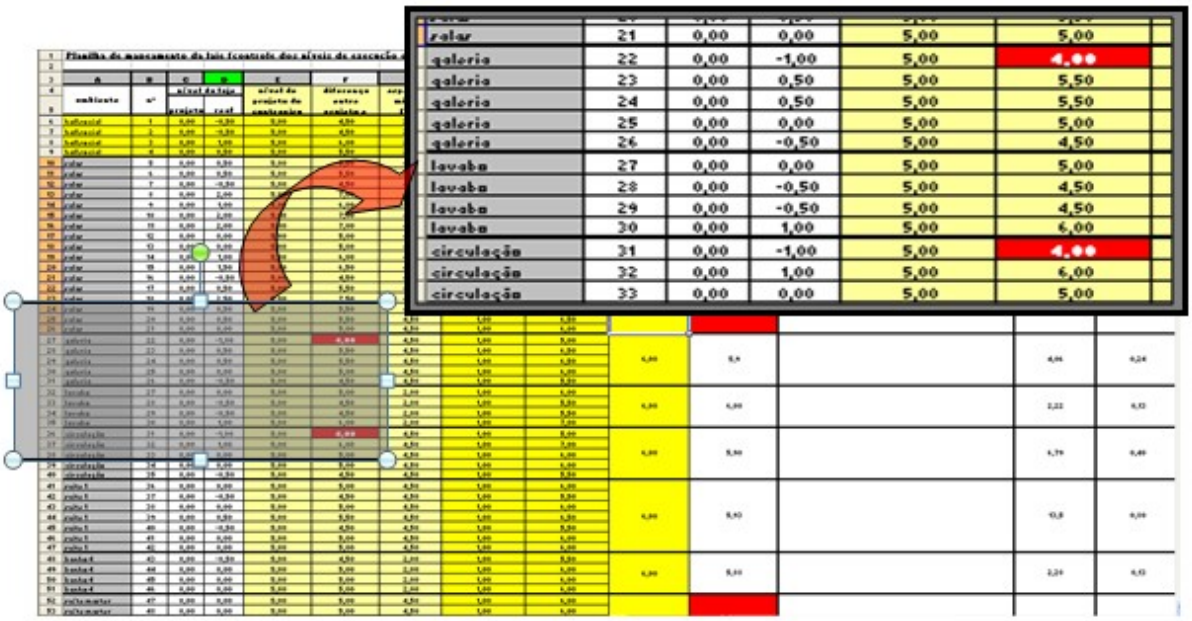
Todas essas decisões são tomadas em conjunto pelo coordenador de projetos, o projetista, Engenheiro de Produção, Suprimentos e empresas especializadas terceirizadas de serviços de vedações e instalações elétricas.

5.5.3 Contrapiso

O projeto de contrapiso, a exemplo de vedações, também deve conter informações do canteiro de obras para auxílio no apoio logístico. Deve ser previamente definido o método de contrapiso a ser adotado, e como será feito o abastecimento do material no pavimento.

Outra característica do projeto de contrapiso está associada a tomada de decisão pelo Engenheiro de Produção. Quando não há um procedimento que oriente e controle a produção, a definição de cotas e espessura média é dada pela equipe de canteiro (mestres e encarregados) sendo que pode ocorrer um desperdício por material incorporado com aumento de espessuras do contrapiso.

Dessa forma, uma alternativa simples de controle é a partir do mapeamento do nível da laje, com a anotação dos dados em uma planilha detalhada por ambiente, permitindo o registro das informações e auxiliando a tomada de decisão, conforme ilustra a Figura 22.



ralar	21	0,00	0,00	5,00	5,00
galeria	22	0,00	-1,00	5,00	4,00
galeria	23	0,00	0,50	5,00	5,50
galeria	24	0,00	0,50	5,00	5,50
galeria	25	0,00	0,00	5,00	5,00
galeria	26	0,00	-0,50	5,00	4,50
lavabo	27	0,00	0,00	5,00	5,00
lavabo	28	0,00	-0,50	5,00	4,50
lavabo	29	0,00	-0,50	5,00	4,50
lavabo	30	0,00	1,00	5,00	6,00
circulação	31	0,00	-1,00	5,00	4,00
circulação	32	0,00	1,00	5,00	6,00
circulação	33	0,00	0,00	5,00	5,00

Figura 22. Exemplo planilha controle de contrapiso (Fonte: Cyrela).

As definições de espessura irão indicar a quantidade média de material a ser utilizado para a execução do respectivo pavimento.

É possível também definir em projeto os locais de disponibilidade do misturador e a quantidade de material necessário para a produção diária, baseado no cronograma de produção, aumentando a eficiência do transporte vertical, conforme Figura 23. Importante destacar que, com o aumento da altura média dos edifícios, o transporte vertical passa a ser essencial para uma boa gestão de abastecimento no canteiro.

Figura 23. Detalhe estoque de materiais no pavimento tipo (Fonte: Cyrela).

5.6 Retroalimentação

O processo de retroalimentação compreende a extensão do conhecimento a partir de experiências praticadas numa determinada definição do projeto, podendo estas ter contribuições positivas ou negativas. A origem da retroalimentação pode ser dada por várias fontes, associadas às áreas de contato com a produção, tais como o próprio canteiro de obras, as áreas de assistência técnica e a pesquisa de satisfação do cliente pós-ocupação.

5.6.1 Retroalimentação obras

O canteiro de obras possui uma gama imensa de informações no cotidiano sobre os problemas encontrados na execução e que podem retroalimentar o departamento de projetos para evitar futuras ocorrências. Essas demandas podem ser encontradas em:

a) Compatibilização de projetos executivos;

b) Compatibilização de projetos de produção com a logística e operação dos canteiros;
c) Materiais ou serviços não conforme com os sugeridos em projeto;
d) Erros de execução.

Os registros dessas alterações são feitos pela Engenharia de Produção por meio da Solicitação de Alteração de Projetos (SAP), conforme mostra a Figura 24. O Engenheiro de Produção identifica a alteração necessária no projeto e registra em um sistema eletrônico o que originou a ocorrência, com o que, automaticamente, o Coordenador de Projetos recebe a informação da alteração.

CYRELA BRAZIL REALTY

SAP - Solicitação de Alteração de Projeto

FOR 55
Rev. 0

1) Abertura da SAP

Solicitado por: Obra Tempo Bello
Data: 08/02/2012
Nº da Solicitação: 1

Empreendimento: 2415 - Tempo Bello
Projeto: Fachada / Fontes e Espelhos Dágua / Fundação

Origem: Probl. Fornecedor de Material

Descrição da Solicitação: (Campo de preenchimento obrigatório)
Alterar o projeto da parede diafragma pois no ínico dos serviços a empresa Geosonda não conseguiu disponibilizar uma clam-shell com 3,2m e com isso utilizamos em parte da cortina a clam-shell de 2,5m.

OBSERVAÇÃO: A solicitação de alteração de projetos somente deve ser feita após uma análise prévia da viabilidade técnico- econômica pelo solicitante e pelos projetistas envolvidos.

Análise da viabilidade técnico econômica: (Campo de preenchimento obrigatório)
A diminuição do clam-shell em parte da cortina causará um aumento do número de tirantes nesse trecho mas esse custo extra será assumido pela empresa Geosonda, uma vez que partiu deles a iniciativa da troca do clam-shell. Essa alteração não causará nenhum impacto técnico.

(Preencher com email/correspondências com projetistas/departamentos)

Figura 24. Exemplo de SAP (Fonte: Cyrela)

A análise da SAP é feita pelo Coordenador de Projetos, onde avalia se a ocorrência é isolada ou sistêmica, que possa vir a ocorrer também em outros empreendimentos da Cyrela. No caso de ser sistêmica, o assunto é levado para a reunião de departamento, para ser indicado na diretriz de coordenação de projetos.

5.6.2 Retroalimentação Assistência Técnica

O departamento de assistência técnica talvez seja o que detém maior potencial de gerar retroalimentação para a construtora. O contato com o usuário proveniente de reclamações nas condições de uso é uma ferramenta importante para o processo de retroalimentação, permitindo a identificação da causa que gerou a manifestação patológica.

O número de ocorrências em uma fachada revestida com argamassa, por exemplo, pode determinar se o problema está contido em uma área específica do edifício, sinalizando a falha na mão de obra de execução de um determinado balancim. Por outro lado, se a ocorrência for generalizada, a origem pode ser associada não somente à mão de obra, mas como na composição dos materiais do revestimento.

Dessa forma, cabe ao profissional da assistência técnica, além de provir o reparo solicitado pelo cliente, levantar os dados e apurar com o máximo de precisão a origem, para prevenir futuras ocorrências semelhantes em outros empreendimentos da construtora-incorporadora.

Com esses dados apurados, deve ser criada uma agenda que permita que essas informações sejam conectadas aos departamentos de projeto e a Engenharia de Produção da construtora, criando um ciclo de melhoria contínua, pois a contribuição desses relatórios sempre gera oportunidades de discussão ampla sobre a qualidade do projeto e do processo executivo.

O formato de apresentação sugerido para o registro das ocorrências deve seguir a ordem ilustrada na Figura 25.

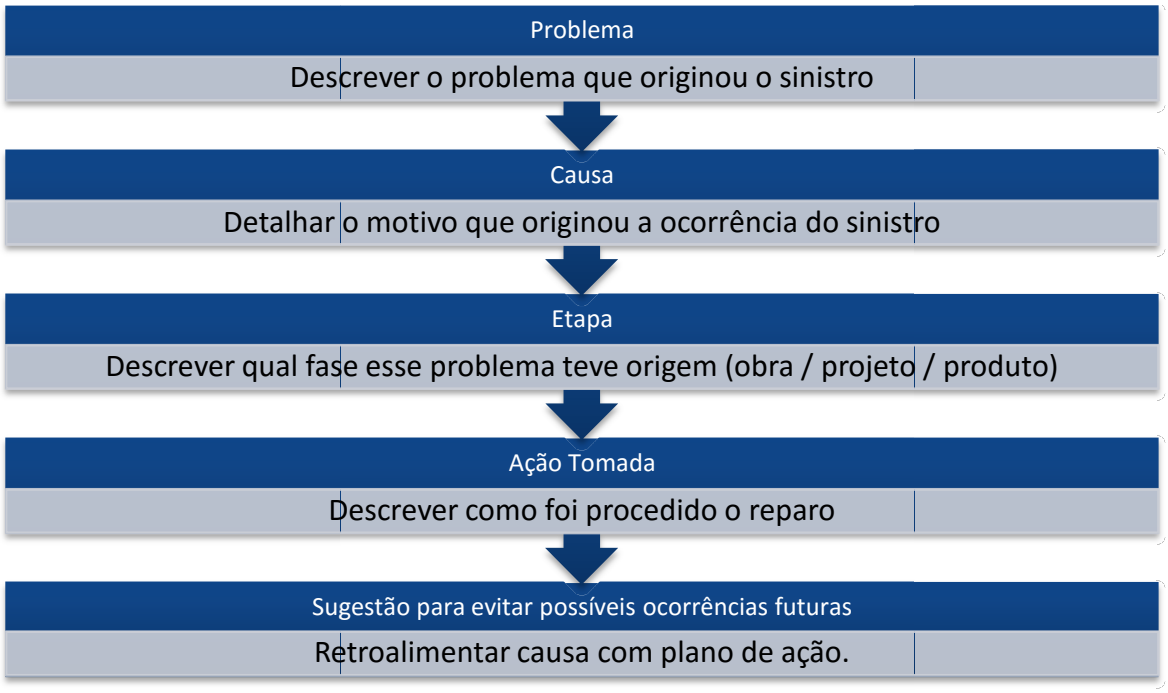


Figura 25. Fluxo de registros de retroalimentação (Fonte: do autor).

5.7 Pesquisa pós-ocupação

A pesquisa pós-ocupação pode sugerir também outro caminho para a retroalimentação. Através da visão do usuário, é possível identificar no projeto itens que, embora estejam executados de forma correta, seguindo as especificações corretas do memorial, não sejam áreas que atendam ao uso, seja pela especificidade (ex. adega em área comum do empreendimento, sem utilização pelo usuário), dimensão (tamanho do salão de festas inapropriado, dimensão das vagas de garagem), estética (ausência de acabamento mais nobre em *halls* de elevadores em áreas de garagem), etc.

A análise do perfil do comprador pode indicar se anteriormente moravam em casas ou apartamento. Este é um indicador importante para medir o conforto e análise da sequência de informações que o relatório de pesquisa trará, pois se a maior parte dos moradores responderem que moravam anteriormente em apartamentos, as perguntas relativas ao processo de convivência em condomínio tende a ser menos impactantes. Em caso contrário, assuntos correspondentes a ruído, transporte

vertical, privacidade e uso de espaços sociais podem ser influenciados por uma ausência de referencial anterior.

O questionário de perguntas compreende uma avaliação global do empreendimento, conforme Quadro 31.

Questionário	Pergunta
Avaliação das garagens	Tamanho das vagas x condição de manobra Acabamento (piso x parede x teto) Sinalização
Avaliação da área comum	Fitness Salão de Festas Espaço Gourmet Salão de Jogos Brinquedoteca, etc...
Aparência externa do edifício	Estilo / Aparência da fachada Paisagismo Material / Mão de obra da área interna das áreas comuns Material / Mão de obra da área externa das áreas comuns
Acessos do edifício e segurança	Circuito CFTV Portaria Altura dos muros e grades Acabamento das calçadas Posição / funcionamento dos portões Iluminação noturna das áreas externas Escadas internas
Elevadores	Quantidade de elevadores x número de usuários Velocidade Acabamento da cabine Funcionamento dos elevadores
Avaliação da área privativa	Sala de estar Cozinha Banheiro Terraço Dormitório principal Home Office, etc. ....
Condições naturais de conforto	Temperatura da unidade Iluminação natural dos ambientes Ventilação natural dos ambientes
Nível de ruído	Externo (da rua) Proveniente das áreas de uso comum Proveniente dos ambientes do próprio apartamento Proveniente dos vizinhos Proveniente das instalações hidrossanitárias

Avaliação dos sistemas prediais – elétrica e telefonia	Adequações e localização das tomadas Adequações e localização dos interruptores Adequações e localização dos pontos de iluminação Adequações dos pontos de telefonia Adequações dos pontos de TV Posicionamento do interfone
Avaliação dos sistemas prediais - hidráulica	Funcionamento do vaso sanitário / descarga Funcionamento das torneiras Funcionamento dos ralos Funcionamento da tubulação hidráulica Localização dos pontos de água e esgoto
Avaliação do material piso	Sala de estar / jantar Espaço Gourmet Cozinha Banheiros Terraços, etc.....
Material e acabamento da unidade	Paredes (pintura, prumo, alinhamento, esquadro) Azulejos (cozinha, área de serviço e banheiros) Tetos Rodapés
Material e funcionamento de portas e janelas	Portas de madeira Portas com esquadria de alumínio e vidro Janelas com esquadria de alumínio e vidro
Acabamentos diversos	Bancadas da cozinha e banheiros (acabamento e material) Louças e metais sanitários

Quadro 31. Questionário de pesquisa pós-ocupação (Fonte: do Autor).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos objetivos, o modelo de diretriz para participação da Engenharia de Produção no Projeto Simultâneo proposto para implantação na Cyrela construtora-incorporadora se mostrou satisfatório e tem potencial para ser desenvolvido por qualquer construtora-incorporadora semelhante, sem agregar aumento de custos, pois a Engenharia de Produção leva seu conhecimento quase que como consultores durante o processo de desenvolvimento do projeto, trazendo inúmeros benefícios para o resultado do produto.

Quanto à metodologia adotada, o roteiro da pesquisa contou com a colaboração de projetistas, consultores, entrevistas com profissionais do setor, empresas especializadas e demais agentes internos que contribuíram com as informações necessárias para gerar o modelo de diretriz a ser implantado na construtora-incorporadora Cyrela.

Sobre o estudo de caso, estudando modelos desenvolvidos no setor por outras construtoras-incorporadoras, nas quais o engenheiro de obras é envolvido desde a concepção do projeto e participa de todas as etapas até a conclusão da construção certamente representa o melhor conceito para a participação de uma construtora no projeto simultâneo. Entretanto, do ponto de vista financeiro só se torna sustentável para uma construtora-incorporadora quando aplicado a grandes projetos, pois o custo passa a ser significativo para aplicar em empreendimentos convencionais, que representam a grande maioria das incorporadoras no país. Destaca-se como aspecto positivo a contribuição dos engenheiros que participaram diretamente nas definições dos itens apresentados no capítulo quatro. Dentre as dificuldades encontradas, destaca-se a conciliação da agenda das equipes envolvidas no Projeto Simultâneo, para atender ao prazo proposto para avanço de cada etapa do projeto em estudo.

Sobre a proposta de diretrizes, uma das principais contribuições do conceito de Projeto Simultâneo foi um alinhamento na comunicação, tanto no tempo correto como na forma como são resolvidos os problemas, permitindo as melhores tomadas

de decisão com menor retrabalho para a empresa. As dificuldades enfrentadas associaram-se a quebra de paradigmas com a participação da Engenharia de Produção, provindo do questionamento de muitos processos internos e provocando discussões sobre o modelo. A proposta de diretrizes contribuiu para atualizar a base de dados dos procedimentos existentes e praticados na Cyrela, apresentados no apêndice A, B, C e D, aumentando significativamente a interface entre as áreas de conhecimento.

Como sugestões de trabalhos futuros, para continuidade da pesquisa podem ser estudadas alternativas que alinhem tecnologia com o conhecimento para o futuro do modelo de projeto simultâneo. Além da integração entre áreas de conhecimento, pode ser sugerida a capacitação de engenheiros de produção para atuar como coordenadores de projeto utilizando modelagem da informação da construção, simplificando o processo de Projeto Simultâneo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA, L. Randall Buescher. **HOK A Global Design, Architecture, Engineering and Planning.** Disponível em: <www.hok.com>. Acesso em: 30 mar. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR **5674: Manutenção de Edificações.** 1 ed. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR **15575**: **Norma de Desempenho.** 1 ed. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721. Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifícios em condomínio.** Rio de Janeiro, ABNT, 1992, 46p.

BARROS, M. M. **Metodologia para implantação de tecnologia construtiva racionalizada na produção de edifícios**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BITTENCOURT, Ana. **Tempestade perfeita castiga Brasil até 2017**. Out. 2015. Disponível em http://www.valor.com.br/valor-investe/casa-das-caldeiras/4124330/%E2%80%98tempestade-perfeita%E2%80%99-castiga-o-brasil-ate-2017 .

BLANCHARD, Benjamin. **Logistics engineering and management.** 4th ed. Englewwod Cliffs: Prentice Hall, 1992. p. 15.

CBIC. **Desempenho de edificações Habitacionais**. 2013. Disponível em http://www.cbic.org.br

CHALITA, A. C. C. **Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção.** 2010. P.251. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CLETO, Marcelo Gechele. **A Gestão da Produção nos últimos 45 anos: Transformações econômicas e avanços tecnológicos determinam o desenvolvimento das novas formas de gestão da produção.** Revista Eletrônica FAE BUSINESS, n.4, dez. 2002, Disponível em http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n4_dezembro_2002/tecnologia1_a_gestao_da_producao_nos_ultimos.pdf

CORRÊA, Cássia Villani. **A Aplicação da Engenharia Simultânea na dinâmica de elaboração e implantação de projetos para produção de alvenaria de vedação na construção civil.** Belo Horizonte: EE-UFMG, 2006.

CRESPO, G. **Diretrizes para implantar a Engenharia Simultânea como ferramenta de gestão de projetos da construção civil.** Ietec MG, 2014.

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.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GLAVANK, J. R & TUCKER, R.L. **Forecasting design related problems – Case study.** Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 117, nº 1, 1997.

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

HIRAYAMA, Roberto Eiji. **Otimização do planejamento de processos de montagem final da indústria automotiva.** 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Automotiva, Escola Politécnica USP, São Paulo, 2005.

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.

KRUGLIANSKAS, I. **Engenharia simultânea: organização e implantação em empresas brasileiras.** Revista de Administração, São Paulo, v.28, n.4, p.104-10, out./dez. 1993.

MASCARÓ, J.L. **O custo das decisões arquitetônicas**. 2a. edição. Porto Alegre, Sagra-Luzzatto,1998. 180p.

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

MORETTINI, Renato. **Tecnologias construtivas para reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – EPUSP – São Paulo.

PEDRINI, Manuela Kautscher. **Engenharia Simultânea: planejamento e controle integrado do processo de produção.** 2012. 233 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Tecnológico, Universidade Federal Espírito Santo, Vitória – ES, 2012.

PERALTA, Antonio Carlos. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte.** 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de PPGEP UFSC, UFSC, Florianópolis, 2002.

PIMENTEL, C. L.; AUGUSTO, O. B.. **Engenharia simultânea e sua aplicação na indústria naval.** Depto. Eng. Naval e Oceânica, Epusp. São Paulo, p. 1-12. 2002.

PORTER, Michael. **Vantagem Competitiva.** 27. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals: integrated product and process organization**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

REVISTA TÉCHNE. **Como um maestro**. Ed. 161, ago.2010. Disponível em http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/como-um-maestro-286730-1.aspx

REVISTA TÉCHNE. **Profissão engenheiro de obras**. Ed. 161, ago.2010. Disponível em http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/profissao-engenheiro-de-obras-286729-1.aspx

ROSSETTI, José Paschoal. **Indústria da Construção.** Fdc**,** Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.1-8, jan. 2012.

SABBATINI, F.H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia.** Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1989 (Tese de Doutorado).

SALGADO, R. **Estamos bem na foto. Revista Época Negócios -** São Paulo: Ed. Globo, 04 mar. 2010. Mensal.

SILVA, Eduardo Batista. **Planejamento e controle da produção sob a ótica da empresa incorporadora,** Nov. 2003. Monografia (MBA – TGP Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) EPUSP – São Paulo.

SRINIVASAN, Parthasarathy; WALKER, Derek H. T.; GRISHAM, Thomas. **Risk and Opportunity Management in Projects.** Ccim2006 Sustainable Development Through Culture And Innovation**,** Dubai, Uae, p.168-177, 26 nov. 2006.

SHIMIZU, Tamio. **Decisão nas organizações.** São Paulo. Atlas, 2006.

VARGAS, Marcelo Cruz. **Gerenciamento de Projetos por meio da Engenharia Simultânea: Sugestões para a Otimização do Processo na Sudecap.** UFMG, Escola de Engenharia - DEMC, 2008.

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.

YAZIC, Ela Oney; ARDITI, David; UWAKWEH, Benjamin O. **Organization culture in U.S. Construction Companies.** Ccim2006 Sustainable Development Through Culture and Innovation, Dubai, Uae, p.219-228, 26 nov. 2006.

ZANCUL, E. S.; MARX, R.; METZKER, A. **Organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos: a aplicação da engenharia simultânea em duas montadoras de veículos.** Gest. Prod., São Carlos, v. 13, n. 1, 2006.

ZORZI, Antonio Carlos. **Sistema de fôrmas para edifícios: Recomendações para a melhoria da qualidade e da produtividade com redução de custos.** 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2015. 193 p.

8. APÊNDICE

8.1 Proposta de diretrizes para participação da Engenharia de Produção de uma construtora no projeto simultâneo

A proposta de diretrizes é apresentada através de um formato de planilhas de verificação, incluindo a validação pelos agentes envolvidos das áreas de:

- Projetos – Gerente de Projetos, Coordenadores de EP e PE;
- Incorporação – Terrenos, Produto, Design, PDV;
- Planejamento / Orçamento – Gerente de Planejamento / Orçamento;
- Engenharia de Produção – Diretor de Engenharia, Gerente de Obras, Engenheiro de Produção.

A composição dessa planilha, em formato de *checklist*, facilita a apresentação e de rápida análise visual, é dividida em quatro ações na linha do tempo do empreendimento:

A) Apêndice A - Compra do terreno;
B) Apêndice B - Memorial e *Folder* de Vendas;
C) Apêndice C - *Briefing* Técnico
D) Apêndice D - Projeto Executivo

APÊNDICE A - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015
Analista Projetos		Obra de Referência	
Coorden. Projetos		Tipo empreendimento (Residencial / Coml)	
Analista Produto		Características (Tipologia / Pavimentos / Qtde Torres)	
Analista PDV		Topografia do terreno	
Consultor Fundações		Área de construção (m²)	
Projetista Estrutura		Área Privativa (m²)	
Projetista Arquitetura		Eficiência (AP / AC)	
Projetista Instalações Elétricas		Custo / m² - Privativa	
Projetista Instalações Hidráulicas		Custo / m² - Construída	

COMPRA DO TERRENO

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Contaminação do Terreno	Análise do histórico e ocupação do terreno, tais como utilização com potencial para contaminação da área ocupada (indústrias químicas, armazenamento de combustíveis, indústrias em geral cujo armazenamento e manipulação de materiais excedam os parâmetros recomendados pela NBR 10.004 da ABNT.	🟢	-	-
Vizinhos	Análise do entorno, verificação dos imóveis lindeiros e potenciais características que possam conduzir para uma dificuldade na etapa de execução da obra, relacionados à preservação do imóvel, bem como da integridade física das pessoas que neles residem. Nesse item valem-se da experiência de consultores de geotecnia, especialistas em contenções para um parecer mais favorável sobre as recomendações de segurança para execução da obra.	🔴	-	-
Área Preservação Ambiental	Avaliação histórica do terreno com relação às áreas de preservação permanente ambiental (APP);	🟡	-	-
Arqueologia / Patrimônio	Avaliação de patrimônio histórico cultural do terreno, bem como análise do entorno para identificar se há propriedades de valor histórico cultural de preservação, tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico Nacional (IPHAN), além das respectivas entidades estaduais e municipais com a mesma finalidade.	🟢	-	-
Sondagens	Avaliação da sondagem do terreno – sendo essa recomendada de ser executada antes da compra do terreno, uma vez que o processo se encaminha para as vias de fato entre o incorporador e o vendedor do terreno. A análise pode sugerir ou indicar soluções de fundações complexas, que podem vir a inviabilizar o empreendimento.	🔴	-	-
Infraestrutura local de concessionárias e redes públicas	Análise da logística da produção, com enfoque no abastecimento da obra, armazenamento e estoque de materiais, distância da obra aos polos logísticos de apoio (concreteiras, fornecedores de blocos, areia e cimento, etc, transporte para operários, disponibilidade de serviços de consumo de água, esgoto, energia elétrica e gás).	🟡	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE B - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

MEMORIAL E FOLDER DE VENDAS

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Imagem Implantação	Checar vista da implantação e conferir se ambientes descritos conferem com projeto executivo.	🟢	-	-
Imagem Fachada	Conferir molduras, janelas, frisos, coberturas, terraços, revestimentos, tonalidades, etc.	🟢	-	-
Perspectivas artísticas áreas decoradas	Verificar compatibilidade do projeto de decoração com ambientes em imagens artísticas, tais como lustres, móveis e decorações, marcenarias, luminárias, sancas, vasos e plantas, compatibilidade com lançamento estrutural, etc.	🟢	-	-
Piscinas	Analise de decks, tipo de acabamentos, enchimentos para decks molhados, pontos de ducha, pontos de iluminação subaquática, casa de bombas, etc.	🟢	-	-
Espelhos d´água	Verificar revestimentos, qtde bicos aspersores, efeito esperado na imagem, acabamento da borda, local para casa de bombas.	🟢	-	-
Estacionamentos	Especificação de materiais de revestimento, pinturas de piso, vagas demarcadas e privativas, vagas cobertas e descobertas, etc.	🟢	-	-
Paisagismo	Porte das plantas, forrações de muro, playground, pergolados, etc.	🟢	-	-
Apartamento Decorado	Identificar acabamentos fora do padrão do memorial e instalar placas com aviso de que não pertence ao material a ser entregue.	🟡	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

I. INFORMAÇÕES GERAIS

NOME DO EMPREENDIMENTO:	CYRELA BY PININFARINA	CÓDIGO:	2714
NOME(S) TORRE(S) :			
ENDEREÇO:	Rua Fiandeiras - Vila Olimpia - SP		

II. DESCRIÇÃO DAS REVISÕES

NÚMERO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	29/07/2013	Emissão inicial
R01	10/02/2014	Conforme definições de produto
R02	13/02/2014	Conforme definições de produto
R03	02/06/2014	Conforme novas definições de produto e projetos
R04	26/09/2014	Conforme novas definições de produto e projetos
R05		

LEGENDA	CADA COR INDICA O RESPONSÁVEL PARA PREENCHIMENTO DA INFORMAÇÃO
PROJETOS	
INCORPORAÇÃO	
PROJETISTA	

OBS: INDEPENDENTE DOS ITENS PREENCHIDOS, OS DEMAIS DEVERÃO SER VERIFICADOS POR TODOS OS ENVOLVIDOS E COMENTADOS SE NECESSÁRIO

III. VIABILIDADE

Empreendimento de Referência	HOME BOUTIQUE (Portugal)
Viabilidade Inicial - COMPRA	
Área Construída Total	9.028,00m²
Área Privativa Total	4.606,00m²
Prazo de obra	24 meses
Viabilidade (custo do m² de área privativa)	*não divulgado pela incorporação*
Eficiência (área privativa / área total construída PMSP)	0,51
Viabilidade (custo do m² de área privativa) Data base	fev/13
Preço de venda (m² área privativa)	*não divulgado pela incorporação*
Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	*não divulgado pela incorporação*
Viabilidade 01 - DEFINIÇÃO DO MIX	
Viabilidade (custo do m² de área privativa)	*não divulgado pela incorporação*
Área Construída Total / Área Privativa Total	
Preço de venda do m² área privativa	*não divulgado pela incorporação*
Data base	
Eficiência e Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	*não divulgado pela incorporação*
Viabilidade 02 - FINAL	
Viabilidade (custo m2 da área privativa)	*não divulgado pela incorporação*
Área Construída Total / Área Privativa Total	
Preço de Venda do m2 da área privativa	*não divulgado pela incorporação*
Data base	
Eficiência e Taxa Interna de Retorno (TIR) (%)	*não divulgado pela incorporação*

INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO CONSIDERADAS NA COMPRA DO TERRENO (PLANEJAMENTO)

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IV. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO PRODUTO / EMPREENDIMENTO

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Área inicial do terreno (com área doada)	2.435,18m²	2.050,00m²
Doação do terreno (N.A. ou XXX m2)	405,49m²	NA
Área final do terreno (sem área doada)	2.029,69m²	2.050,00m²
Número de torres / blocos	1	1
Número total de pavimentos	30	30
Número de pavimentos tipo por torre	24	22
Número de unidades por pavimento	10 - 1º ao 9º pav. 8 - 10º pav. 6 - 1º ao 24º pav.	4 unids
Número e área privativa das unidades tipo (Unid. A – 000 unidades – 00 m2)	182 unds. - de 30m² a 96m² (conforme final e/ou andar)	1º pav - Gardens 131,50m² 131m² 99m² 100m² 88 tipos 22 unid – 48,50m² 22 unid – 46m² 22 unid – 48m² 22 unid – 49m²
Número e área privativa de unidades atípicas (não prevista / duplex / penthouse)	3 unds. (duplex)	04 duplex 01 unid – 93,50m² 01 unid – 85,50m² 01 unid – 89,50m² 01 unid – 94,50m²
Existem unidades no térreo / mezanino (nº de unidades no pavimento)	não	não
Número de pavimentos de garagem	4	3
Número de vagas total (exceto zelador e deficiente)	185	164
Número de vagas por unidade tipo	1	1,77
Número de vagas por unidades atípicas	1	2
Número de vagas extras	0	10
Depósito ou armário privativo garagem	NA	NA
Altura total do edifício (térreo ao piso do duplex superior)	71,62m - PL 73,68m - EP	74,70m
Limite de altura (não / x metros / x andares)	sim 72m	sim - 120m
Número de dormitórios / suítes	1	1 - tipo 1 - duplex
Número de banhos (inclusive wc empregada e lavabo)	1 e 2 (conf. metragem das unids)	1 - tipo 2 - duplex
Suíte master com banheiro sr. e sra. (sim [opção / padrão] / não)	não	não
Área de serviço (aberta / fechada)	NA	NA
Opções de Planta (não / indicar quantidade)	não	sim (fechamento do quarto; porta do WC; ponto de TV)
Kits opcionais com custo (churrasqueira / banheira / ar condicionado / etc.)	Ar Condicionado e Kit Grill	Apliação do sistema de automação
Piso a piso subsolos	1º Sub - 4,75m Demais - 3,10m	1º Sub - 4,45m 2º e 3º SS - 3,10m
Piso a piso térreo	3,60m	5,22m (térreo) 3,24m (mezanino)
Piso a piso pavimento tipo	2,75m - tipo 2,94m - 8º, 9º, 11º, 17º, 23º, 24º e 25º pav.	2,88m
Altura do contrapiso nas áreas secas do pavimento tipo	4,5cm	4,5cm
Forro no terraço (sim / não)	não	sim
Viga semi-invertida no terraço (sim / não)	sim	sim
Desnível estrutural no terraço (sim / não)	sim	não
Persiana de enrolar ou veneziana de correr	NA - Pele de vidro / caixilho de correr	NA - Maxi-ar ou Porta de correr
Linha de caixilhos (máster / suprema / gold ou fórmula)	máster / suprema	suprema/gold
Tipo de vedação (dry-wall / bloco de concreto ou cerâmico)	bloco cerâmico (tipo p/ cima) bloco de concreto (térreo p/ baixo)	bloco cerâmico (tipo p/ cima) bloco de concreto (térreo p/ baixo)
Fechamento da vaga/box (sim / não)	NA	NA
Escada de segurança (quantidade/ ante-câmara ou pressurizada)	1 - pressurizada	1 - Pressurizada
Piscina das unidades de cobertura (fibra ou concreto)	Spa (entregue)	NA
Tipo de contrapiso (comum / acústico / sem contrapiso)	acústico	acústico
Coleta seletiva de lixo com fornecimento de lixeiras adequadas (sim / não)	sim	sim
Coleta de pilhas e baterias para reciclagem (sim / não)	sim	sim
Coleta de óleo de cozinha para reciclagem (sim / não)	sim	sim

Todos os itens grifados em verde se referem ao assunto Sustentabilidade

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

V. ELEVADORES

Empreendimento de Referência: Home Boutique (Portugal)	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
População	370	192
Nº de paradas	30	28
Percurso	84,10m	82,31m
Quantidade / velocidade dos elevadores sociais	3 - 1,75m/s (adotado 4 em função da planta)	2 - 1,75m/s
Dimensão caixas / Capacidade dos elevadores sociais	1,90x2,10m	1,90x2,10m 9 pessoas
Quantidade / velocidade dos elevadores de serviço	NA - todos sociais	1 - 1,75m/s
Dimensão caixas / Capacidade dos elevadores serviço	NA - todos sociais	1,90x2,20m 9 pessoas
Data e revisão do cálculo de tráfego	19/08/2011	26/01/2014
Existem elevadores para DF (quantidade / social / serviço /todos)	2 Sociais (1 por prumada)	2 sociais (1 por prumada)
Existem elevadores especiais (tipo / quantidade / paradas)	2 plataformas para PNE (acesso social e piscina)	não
Existem elevadores de segurança (sim/ não)	não	não
Proposta técnica completa para Planejamento (nº e data proposta)	-	-
Casa de máquinas (sim/ não)	sim	não

Inserir croqui de configuração de elevadores abaixo:

Elevadores indicados em vermelho

VI. ESTRUTURA DE CONCRETO

Empreendimento de Referência: Home Boutique (Portugal)	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Tipo de estrutura (estrutura reticulada de concreto / laje nervurada / laje plana / metálica / alvenaria estrutural)	reticulada de concreto	reticulada de concreto
Fck pavimento tipo	40/35/30mpa	35mpa-até 8º Pav. 30mpa-9º p/ cima
Espessura média	20,34	26,72
Taxa de aço	91,4	98,1
Platibanda da laje de cobertura do último pavimento tipo (viga invertida / alvenaria + pilaretes + cinta)	viga invertida	viga invertida
Transições (não / quantidade)	sim - 15	sim - 4
Laje do térreo (em nível / caixas para árvores / etc.) – Fck xx mpa	mureta / tento	em nível
Padronização das alturas dos espaços para armários nos subsolos:	NA	NA

□ laje apenas sob tubulações que passam sobre os espaços para armários e caixilho com bandeira na mesma altura dessas lajes

□ laje sobre todos os espaços para armários na mesma altura das lajes que estão sob tubulações

Observações:

Pavimento Tipo	REFERÊNCIA	BLOCO	BLOCO
Af/Ae lajes *	0,91	0,88	-
Dens.Pilar Pav.Tipo *	13,20	19,03	-
Altura Méd laje Vc,laje/Af,laje *	12,50	12,8	-
Esp.Média em laje	11,34	11,21	-
Esp.Média em viga	3,57	7,97	-
Esp. Média em pilar	5,43	7,54	-
Esp. Média Total	**20,34**	**26,72**	-
Pilar (mm/andar)	2,09	3,02	-
Ind.Fôrma PT (AC/AE)	2,00	2,33	-
Taxa aço/m3 laje PT	49,91	69,42	-
Taxa aço/m3 viga PT	145,95	145,95	-
Taxa aço/m3 pilar PT	142,29	90,0	-
Taxa aço/m3 Total PT	**91,40**	**98,1**	-
Taxa aco/m2 Total PT	18,60	26,21	-
Taxa aço/m3 laje + vigaPT	72,90	101,2	-
Aft / Vct	9,83	8,71	-
Volume de Concreto Total Pav.Tipo - Vct	**113,20**	**62,0**	-
Área de formas total Pav.Tipo - Aft	**1113,00**	**540,0**	-
Aço Total Pav.Tipo - Açt	10350,00	6080,0	-

Observações departamento de Planejamento: * itens referentes ao padrão de planejamento

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

VII. FUNDAÇÕES

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Tipo de contenção	diafragma	diafragma
Cortina de Concreto (pré moldada ou moldada "in loco")	NA	NA
Espessura da contenção	40cm	40cm
Tirantes (não / definitivos / provisórios / indicar quantas linhas)	4 linhas - provisório	3 linhas - provisório
Empuxos desequilibrados (sim / não)	não	não
Momento de execução da fundação (antes / depois da escavação)	depois	os barretes serão antes da escavação
Reforço de superfície para execução (sim / não)	não	não
Tipo de fundação da torre	Fundação Direta (Sapata)	Barrete
Tipo de fundação da periferia	Fundação Direta (Sapata)	Sapata / Straus

Observações:

VIII. ESTRUTURAS METÁLICAS

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Haverá estrutura metálica no empreendimento? (sim / não)	não	sim
Será necessário projeto específico ? (sim / não)	não	sim

Local	Tipo	m²	Peso
Marquises térreo			
Pergolado acesso			
Escadas duplex			

Observações:

IX. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PRODUTO

IX. 1 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

1.1 ÁGUA FRIA

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Filtro geral no cavalete (sim / não)	sim	sim
Medidores individuais (entregues / previstos)	previsão	previsão
Válvula redutora de pressão no subsolo ou térreo (não / pavimento)	sim - 2º SS	não
Válvula redutora de pressão no andar (não / pavimentos)	não	sim 4º e 12º pav. AF 5º e 13º pav. AQ
Volume do reservatório inferior (m³) / (fibra / concreto) / pressurizado (sim / não)	concreto	25m³ concreto / press.
Volume do reservatório superior (m³) / (fibra / concreto) / pressurizado (sim / não)	concreto	63,26m³ concreto / press.
Volume total da reserva de consumo (necessária / prevista)	-	38,4m³ (mínimo necessário)
Volume total da reserva de incêndio	-	18m³
Sprinklers (sim [especificar locais] / não)	não	não
Hidrante nos pavimentos tipo (em abrigo metálico / em triângulo no shaft)	triângulo no shaft	triângulo no shaft
Hidrante no térreo e subsolos (em abrigo metálico / em triângulo no shaft)	triângulo no shaft	abrigo metálico

1.2 AQUECIMENTO DE UNIDADES PRIVATIVAS

Aquecimento solar para apartamentos com apoio a gás (sim / não) / (entregue / previsto)	sim - previsão	sim - previsão
Sistema de aquecimento (aquecedor de passagem / central de aquecimento / conjugado)	central (gás)	central (gás)
Retorno Água Quente (D>=20m) (sim / não)	não	não
Medidores individuais (entregues / previstos - sim / não)	sim - previsão	sim - previsão

1.3 ESGOTO

Sistema de tratamento de esgoto (ETE), se não houver rede pública de esgoto (não aplicável; fossa / filtro / sumidouro; fossa / filtro /vala de infiltração; sistema de tratamento compacto)	NA	NA
Reuso de águas cinzas (sim / não)	não	não
Reuso de águas negras (sim / não)	não	não

1.4 ÁGUAS PLUVIAIS

Caixas de retardo (sim [m³]/ não)	sim - 22,3m³	sim - 20m³
Reuso de águas pluviais (sim / não)	não	não

1.5 GÁS

GLP/ Gás natural	natural	natural
Medição individual (previsão/ instalada)	NA (não tem gás nas unids)	NA (não tem gás nas unids)
Localização da medição (hall de serviço no andar/ interna ao apartamento/no térreo)	medidor junto a caldeira	NA
Localização da prumada (shaft hall serviço/ shaft interno no apartamento / externa)	shaft hall de serviço	shaft hall de serviço (alimentação do ático)

Todos os itens grifados em verde se referem ao assunto Sustentabilidade

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IX. 1 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

1.6 DIVERSOS

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
GERAIS TIPO		
Distribuição (pelo teto e parede / pelo piso)	teto	teto
Tipo da instalação (aparente /em enchimento - drywall ou carenagem)	enchimento - drywall	enchimento - drywall
Utilização de kits hidráulicos	sim	sim
Fechamento do shaft (drywall ou carenagem)	drywall	drywall
Registros (individual por ambiente/ por agrupamento de ambientes - especificar)	individual por ambiente	individual por ambiente
Vazão de chuveiros (alta 40 / média 25 / com restritor 14 / 12 l/min)	restritor	12l/min
Chuveiro com restritor de vazão (NA / definir locais)	sim - vestiários comuns	sim - vestiários comuns
Arejadores de vazão (NA / definir locais)	sim - todos	sim - todos
Metais das áreas comuns com sensores e temporizadores (sim / não)	sim	sim
Bacias sanitárias com duplo acionamento (NA / definir locais)	sim	sim
ÁREA DE SERVIÇOS		
Tanque de lavar roupa (duplo / simples)	não	não
Máquina de lavar roupa (capacidade)	não	sim - 8kg / lava e seca - localiz. cozinha
Ponto de AF plugado para MLR / torneira (plugado / torneira)	não	sim
Máquina de secar roupa gás (sim / não)	não	NA
Ponto de água quente no tanque (sim / não)	não	NA
Ralo (sim / não)	não	não
Opção de wc empregada x lavabo (sim – prever ralo no terraço de serviço / não)	não	NA
Prumada independente para ralo (sim / não)	NA	NA
Prumada independente para ralo e tanque + MLR	NA	não
Prumada única para MLR e tanque + ralo	NA	NA
COZINHA		
Fogão (4 ou 6 bocas)	4 bocas - cooktop	4 bocas - cooktop
Máquina de lavar louças (compacta / convencional)	compacta	compacta
Ponto de água para geladeira (não / com registro / sem registro)	não	não
Ponto de filtro (sem registro / com registro / não)	sem registro	sem registro
Cuba aço inox (dupla / simples)	simples	simples
Água quente na pia (sim / não)	sim	sim
Tubulação de saída esgoto MLL (cobre/ PVC marrom)	PVC marrom	PVC Marrom
BANHO SUÍTE PRINCIPAL		
Cuba (dupla / simples)	simples	simples
Banheira (instalada / opcional / não)	não	não
Bidê (sim / não)	não	não
Ducha higiênica (água fria / misturador /derivação a partir da bacia/ não)	não	derivação da bacia
Água quente na pia (sim / não)	sim	sim
Ralos (box / box + sala de banho)	box + sala de banho	box + sala de banho
Chuveiro sobre a banheira	NA	NA
BANHO SOCIAL / DEMAIS SUÍTES		
Ralos (box / box + sala de banho)	box + sala de banho	NA
Água quente na pia (sim / não)	sim	NA
Ducha higiênica (água fria / misturador / derivação a partir da bacia/ não)	não	NA
LAVABO		
Água quente no lavatório (sim / não)	não	não
TERRAÇOS / SACADAS		
Ralo (embutido em laje / forro falso / buzinote)	embutido em laje	forro falso
Quantidade de ralos por terraço	1	1
Alimentação do ponto de churrasqueira (prumada independente/ a partir do ramal da unidade)	alimentação do kit grill a partir do ramal da unidade	NA
Torneira de lavagem (sim / não)	não	não
ÁREAS COMUNS		
Irrigação automática nos jardins (sim [automática / manual] / não)	sim	sim
PISCINAS / ESPELHOS D'ÁGUA		
Aquecimento da piscina descoberta (elétrico / gás / solar [sim / não / previsão])	NA	Previsão elétrico
Aquecimento da piscina coberta (elétrico / gás / solar [sim / não / previsão])	aquecimento a gás instalado (facilities)	NA
Aquecimento da piscina infantil (elétrico / gás / solar [sim / não / previsão])	NA	NA
Aquecimento da piscina da cobertura (elétrico / gás / solar [sim / não / previsão])	SPA - pto elétrico	NA
Tratamento de ozônio para piscinas e espelhos d'água (NA / definir locais)	não	não
Filtro do espelho d'água (sim / não)	sim	sim
COBERTURA		
Laje impermeabilizada ou telhado	laje impermeabilizada	laje impermeabilizada

Todos os itens grifados em verde se referem ao assunto Sustentabilidade

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IX. 2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

2.1 REDE ELÉTRICA

UNIDADE AUTÔNOMA		
Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Microondas foi considerado como T.U.G. (sim / não)	sim	sim
Circuito independente para microondas (sim / não)	não	não
Circuito independente para forno elétrico (sim / não)	sim	sim
Circuito independente para *cooktop* (sim / não)	sim	sim - 4 bocas
Interruptor paralelo na sala (sim / não)	sim	sim
Interruptor paralelo na cozinha (sim / não)	não	não
Interruptor paralelo na suíte master (sim / não)	NA	sim
Interruptor paralelo nas demais suítes / dormitórios (sim / não)	NA	NA
Interruptor paralelo na circulação (sim / não)	NA	NA
Interruptor paralelo na área serviço (sim / não)	NA	NA
Interruptor paralelo terraço (sim / não)	não	não
Previsão de triturador na pia da cozinha (sim / não)	não	não
Coifa ou depurador	depurador	depurador
Previsão de aquecedor de passagem elétrico na banheira (sim / não)	NA	NA
Previsão de chuveiro elétrico em um dos banhos sociais (sim / não)	não	não
Previsão para antimofo - desumidificador nos armários (sim / não / conf. proj.)	não	não
Previsão para aspiração central (indicar carga)	não	não
Previsão para iluminação de armários nas cozinhas (sim / não)	não	não
Previsão para aquecimento de piso ou calefação (sim – indicar localização do aquecedor / não)	não	não
Previsão para toalheiro aquecido (sim / não)	não	não
Previsão para espelho anti-embaçante (sim / não)	não	não
Conduítes (diâmetro mínimo ou ¾ ")	mínimo	mínimo
Tomadas de uso geral (mínimo de Norma / com folga)	mínimo de norma	mínimo de norma
Tomada 110V em circuito independente p/ MLR (sim / não)	não	sim (lava e seca)
Ventilador de teto (sim / não)	não	não
Previsão para elevador quando duplex ou casas (sim / não)	NA	NA
Monta-cargas quando duplex ou casas (sim / não)	NA	NA
Previsão de tubulação seca para *Home Theater* (sim / não)	não	não
Previsão para automação de cortinas(sim / não)	sim	sim
Previsão para persiana elétrica (sim / não)	NA	NA
Tipo de alimentação (monofásico / bifásico / trifásico)	Trifásico	Trifásico
Carga estimada do apartamento	16kW	21kW tipo 30kW duplex
ÁREAS COMUNS		
Iluminação espelho d´água principal (fibra ótica perimetral/ fibra ótica pontual/ projetor/ não previsto)	NA	NA
Iluminação demais espelhos d´água (fibra ótica perimetral/ fibra ótica pontual/ projetor/ não previsto)	NA	NA
Iluminação piscinas externas (fibra ótica perimetral/ fibra ótica pontual/ projetor/ não previsto)	NA	LED
Iluminação de fachadas (N.A. / prevista / instalada)	LED (instalada)	Sim (instalada)
Prumadas (cabos / barramento blindado)	Cabos	Cabos
Iluminação de emergência (blocos autônomos / gerador)	Gerador	Gerador + Bloco autonômo
Entrada de energia (aérea / subterrânea) - quantidade / tensão / tipo	2 entradas: aérea BT p/ unids subterrânea MT p/ ADM	1 entrada aérea
Carga total do empreendimento	3400kW(instalada) 580kVA(demanda)	315,22kVA
Forma de cálculo da carga total do empreendimento (codi/ concessionária)	concessionária	concessionária
Detecção de fumaça (sim / não)	sim	sim

Ambientes com chuveiro elétrico:	Vestiário de Funcionários
Ambientes com aquecedor elétrico de passagem:	NA
Distância Horizontal do poste ao Centro de Medição:	8m
Distância Horizontal do Centro de Medição à prumada:	20m

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IX. 2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

2.2 GRUPO GERADOR

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Tipo gerador (conforto ou emergência)	conforto	conforto
Potência do gerador	140kVA	125kVA
Cargas a serem alimentadas pelo grupo gerador:		
Circuito de emergência na unidade (alguns pontos de iluminação + tomadas da geladeira e *freezer*)	não	não
Circuito de emergência nas unidades (100% de iluminação e tomadas)	não	não
Iluminação e tomadas sala segurança / guarita	sim	sim
Ar condicionado	não	não
Iluminação do térreo (total / não / vigia)	vigia - 30%	total
Iluminação das áreas sociais do térreo (total / não / vigia): (RELACIONAR AMBIENTES)	total	total
Tomadas das áreas sociais do térreo: espaço mulher / salões de festas (sim / não)	não	Sim - Salão de festas Fitness Mezanino
Iluminação dos subsolos (total / não / vigia)	vigia - 30%	total
Iluminação externa (total / não / vigia)	vigia - 30%	vigia - 30%
Iluminação da escada	não - bloco autônomo	Sim + bloco autônomo
Iluminação das áreas técnicas	sim	sim
Elevador social	sim - 02 (um por prumada)	sim - 02 (um por prumada)
Elevador de serviço	NA	não
Circuito DAFFE	sim	sim
Bomba de recalque de água potável	sim	não
Bomba de recirculação (caldeira)	sim	sim
Bomba de pressurização de água	sim	sim
Bomba de águas servidas	não	sim
Bomba de águas pluviais	não	sim
Bomba de drenagem	não	sim
Bomba de incêndio	não	não
Portões elétricos	sim	sim
Central de supervisão	sim	sim
Central de segurança	sim	sim
Pressurização da escada	não	não

2.3 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

UNIDADE AUTÔNOMA

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Quantidade de linhas telefônicas (sendo 1 no apartamento e xx no DG)	1	2 linhas (1 no apto 1 no DG) + 1 de interfone
Quadro para sistemas (indicar dimensões e localização)	40x40cm - cozinha/sala	20x20cm - cozinha/acesso
Sistema captação TV (instalado com cabeamento/ tubulação seca)	tubulação seca	tubulação seca

Localização dos pontos de telefone:	Sala e Dormitório
Localização dos pontos de interfone:	Cozinha
Localização dos pontos de TV:	Sala e Dormitório
Localização dos pontos de dados:	NA
Localização dos pontos de som :	NA
Localização da central de som	NA

ÁREA COMUM

Sala de Telemática (sim – indicar local / não)	não	não
Sinalização remota para as bombas na guarita (sim / não)	sim	sim

Localização dos pontos de interfone:	Fitness / Halls de Serviço - térre e subsolos / Copa Salão de Festas / Zelador / WCs PNE /
Localização dos pontos de TV:	Fitness / Salão de Festas / Zelador /
Localização dos pontos de dados:	NA
Localização dos pontos de som :	NA
Localização da central de som	NA

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IX. 3 - AR CONDICIONADO, PRESSURIZAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA

3.1 PRESSURIZAÇÃO

Empreendimento de Referência: Home Boutique (Portugal)	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Escadas no tipo (pressurizada / ante–câmara)	Pressurizada	Pressurizada
Escadas no subsolo (pressurizada [sim / não] / ante–câmara)	Pressurizada	Ante-câmara
Quantidade de portas corta-fogo:	52	34
Número de pavimentos atendidos pela pressurização	27	26
Potência e número dos ventiladores da pressurização:	1 vent - 40CV	1 vent - 15 CV
Hall do elevador de emergência pressurizado (sim / não)	NA	NA

3.2 AR CONDICIONADO

UNIDADE AUTÔNOMA		
Previsão para ar condicionado na unidade (carga / carga + dreno / infra / não)	carga + dreno	infra completa
Tipo de dreno (convencional ou Kanaflex KV1" isolado com espuma elastomérica de 9mm)	kanaflex	kanaflex
TIPO		
Sistema utilizado (split / multi-split / VRV / VRF)	split e multi-split	multi-split
Locais atendidos no pavimento tipo (todos / suíte master / salas)	salas e dorm. (studio)	sala e dormitório (studio)
Ar condicionado atende a ampliação da sala (sim / não)	NA	NA
Carga elétrica para o tipo	2,78kW	3,00kW
Número de pontos de evaporadoras no tipos (se split ou multi-split)	1 pto p/ studio 2 ptos p/ amb. separados (dorm. e sala)	2 ptos (dorm. e sala)
Local previsto e nº de condensadoras do tipo	terraço social	01 terraço social
APARTAMENTO DE COBERTURA		
Sistema utilizado (split / multi-split / VRV / VRF)	multisplit	multi-split
Locais atendidos no apartamento de cobertura (todos / suíte master / salas)	salas e dorm.	salas e dormitório
Carga elétrica para o duplex	2,78kW	3,5kW
Número de evaporadoras no duplex (se split ou multi-split)	1	3 ptos
Local previsto e nº de condensadoras no duplex	terraço técnico	01 terraço social superior

ÁREA COMUM

Locais / carga onde serão instalados os equipamentos: (ambientes fechados / Guarita e outros)
Guarita, Fitness, Salão de festas

Locais / carga a serem atendidos com infraestrutura:
NA

Locais / carga a serem atendidos apenas com carga:
Lobby (Hall principal)

Carga elétrica Total para as áreas comuns:
52kW

3.3 EXAUSTÃO MECÂNICA

UNIDADE AUTÔNOMA		
Ventilação Mecânica no Lavabo (especificar se Individual ou coletivo / com timmer ou sem):	Sim (individual com timmer)	Sim (individual com timmer) - duplex
Ventilação Mecânica no Banheiro (especificar se Individual ou coletivo / com timmer ou sem):	Sim (individual com timmer)	Sim (individual com timmer)
ÁREA COMUM		
Exaustão da piscina coberta aquecida (Natural - vp no ambiente e ou caixilhos / mecânica)	natural	NA
Área de ventilação necessária conforme planilha Cyrela	-	NA
Ventilação Mecânica nos Subsolos (não / previsão para infra-estrutura / instalada)	instalado	instalado

Locais / carga a serem atendidos ventilação mecânica (especificar se Individual ou coletivo / com timmer ou sem):
WCs (salão de festas, pne e externos) - Com timmer

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

IX. 4 - SEGURANÇA

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Previsão de sistema na unidade autônoma (sim / não)	não	não
Sensor abertura (sim / não)	não	sim
Sensor de movimento (sim / não)	não	sim
Teclado (sim / não)	não	não
Botão anti-pânico (sim / não)	não	sim
Vídeo porteiro (sim / não)	não	não
Fechadura elétrica nos acessos (sim – indicar quantidade – previsão / instalado / não)	não	Sim - 5 (instaladas)
Cerca elétrica – xx ml X x linhas	-	132m - 4 linhas
Sensor infravermelho (quantidade de pares / local - somente trecho portão frontal ou total)	somente trecho portão frontal	somente trecho frontal - 7 pares
CFTV - Quantidade total de pontos (previstos + instalados)	16	33
CFTV - Quantidade pontos/câmeras instaladas	16	19
CFTV - Quantidade de pontos/micro câmeras instaladas	16	11
Localização dos pontos instalados: Conforme EP da Global Advising		
Localização da central:	Guarita	
Verba a ser utilizada (projetista):		
Verba (Depto. Planejamento):		

Observações:

IX. 5 - SISTEMAS COMPLEMENTARES

5.1 SISTEMA DE SUPERVISÃO PREDIAL

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Bombas de recalque (sim / não)	sim	sim
Bóia de caixa d'água (sim / não)	sim	sim
Detecção de gás (sim / não)	não	não
Detecção de fumaça (sim / não)	sim	sim

5.2 TRATAMENTO TÉRMICO

Lajes com tratamento térmico: 1º Pavimento e laje de cobertura do duplex superior

5.3 TRATAMENTO ACÚSTICO

Ambientes com tratamento acústico:		
Gerador (sim / não)	não	não
Garage band (sim / não)	NA	NA
Salão de festas na cobertura (sim / não)	NA	NA
Piscinas de unidades de cobertura sobre área privativa (N.A. / sim / não) (da própria unid. / unid. vizinha)	sim (Spa)	NA
Casa de máquinas elevadores (sim / não)	não	NA
Ambientes no apartamento contíguos a caixa de elevador (sim / não)	sim - unids final 5 e 6 (1º ao 8º pav)	sim (cozinha, banho ou dormitório) sem previsão de tratamento

Observações:

X. PAISAGISMO, ARQUITETURA DE INTERIORES E ACABAMENTOS

A. PAISAGISMO

Empreendimento de Referência:	REFERÊNCIA	PRODUTO DEFINIDO
Jardineiras (tento / mureta / nível)	mureta	nível e tento
Tento (concreto ou pedra)	concreto	pedra
Gradil na fachada principal (total / parcial) (ferro pintado / alumínio / vidro incolor / vidro verde)	parcial com vidro	total - alumínio pintado (ripado duplo)
Fechamento demais fachadas (gradil / muro - espeficicar porcentagem)	muro	muro - total
Acabamento do muro (aparente / revestido)	massa	massa + chapa corten
Mureta das jardineiras e espelhos d'água (chapim / massa)	massa	chapim
Jardim na calçada (sim – dos dois lados / de um lado / em volta das árvores/ não)	em volta das árvores	sim - dois lados
Acabamento da calçada	intertravado	placa de concreto
Telhado verde (sim [ecotelhado / tecgarden / jardim sobre laje] / não)	não	Sim - portaria

B. ARQUITETURA DE INTERIORES

Ambientes a serem contratados:

Fitness, Festas, Lobby, Hall de serviço - térreo

C. MEMORIAL DE ACABAMENTOS

Memorial técnico de acabamentos das unidades privativas recebido em:

29/08/2014

Todos os itens grifados em verde se referem ao assunto Sustentabilidade

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

APÊNDICE C - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

BRIEFING TÉCNICO

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Informações Gerais	Dados da obra / viabilidade / eficiência / Prazo da obra / Preço de Venda / Taxa de Retorno	🟡	-	-
Características físicas	Citar Obra de referência / Qtde Torres / Pavimentos / Subsolos / Área construída / Área Prefeitura / Número de vagas / Piscinas	🟢	-	-
Elevadores	Qtde / velocidade / Poço / Percurso / Número de paradas / Casa de Máquinas / Elevador de segurança / croqui localização	🟢	-	-
Estrutura de concreto	Espessura média / fck / taxa de aço / platibanda preparada para balancins / transição de pilares	🟢	-	-
Fundações	Tipo fundação / Tipo contenção / Tirantes / Empuxo desequilibrado / Rebaixamento de lençois / laje de supressão	🔴	-	-
Estrutura Metálica	Marquises / coberturas / escadas / pórticos / reforços em esquadrias de alumínio	🟢	-	-
Instalações Hidráulicas	Água Fria / Aquecimento das unidades / Esgoto / Águas Pluviais / Gás / kits hidráulicos	🟢	-	-
Instalações Elétricas	Prumadas / Unidade Autônoma / Áreas Comuns / Iluminação / Centro de Medição / Entrada de energia	🟡	-	-
Gerador	Tipo gerador / análise cargas a serem consideradas	🟢	-	-
Sistema de comunicação de Dados	Telefonia / Interfonia / Antena / Som / Multimídia	🟢	-	-
Ar condicionado, pressurização e exaustão mecânica	Escada pressurizada / Potência dos ventiladores / Previsão de carga nas unidades autônomas / Instalação de rede frigorigena e infra dreno / Ambientes entregues climatizados nas áreas comuns / Exaustão mecânica lavabos	🟢	-	-
Segurança	CFTV / Sensores Infra Vermelho / Cerca elétrica / Fechaduras elétricas / Biometria portas privativas e elevadores	🟢	-	-
Paisagismo	Telhado verde / muretas e pedras decorativas circulação externa / calçadas / espelhos d´água / muros e gradis	🟢	-	-
Arquitetura de Interiores	Fitness / Salão de festas / Espaço Gourmet / Espaço Beauty / Cinema / Jogos / Decoração Hall entrada	🟢	-	-
Infraestrutura local de concessionárias e redes públicas	Análise da logística da produção, com enfoque no abastecimento da obra, armazenamento e estoque de materiais, distância da obra aos polos logísticos de apoio (concreteiras, fornecedores de blocos, areia e cimento, etc, transporte para operários, disponibilidade de serviços de consumo de água, esgoto, energia elétrica e gás).	🟡	-	-

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE D - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

PROJETO EXECUTIVO

PRÉ EXECUTIVO

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Tipo para cima	Analisar junto ao coordenador de projetos os cortes do tipo passando pelo elevador, escada e varanda + opção de planta + kit churrasqueira (alvenaria / layout / caixilhos / nome dos ambientes / furo coifa / forro / sanca / malha / planta chave / paginações piso) + cortes parciais complementares se necessário, visando garantir o bom entendimento do projeto;	🟢	-	-
	Verificar os relatórios emitidos pela equipe e relatórios referentes as consultorias de certificações;	🟢	-	-
	Verificar se os comentários do relatório da gerencia de instalações Cyrela, enviados pelo Coordenador de Projetos da Cyrela, foram absorvidos nos projetos de instalações.	🟢	-	-
1o. Pavto para baixo	Analisar junto ao coordenador de projetos as plantas do térreo + 1o pav + quadra + limite do terreno (alvenaria / layout - exceto áreas de Arquitetura de Interiores / caixilhos / nome dos ambientes / paginações piso);	🟢	-	-
	Analisar detalhes da guarita e anexos (planta, cortes, elevações internas e externas);	🟢	-	-
	Participar da reunião de analise de caixilhos com consultor de caixilhos e o Coordenador de Projeto Cyrela;	🟢	-	-
	Verificar se os comentários do relatório da gerencia de instalações Cyrela, enviados pelo Coordenador de Projetos da Cyrela, foram absorvidos nos projetos de instalações;	🟢	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE D - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

PROJETO EXECUTIVO

CONDIÇÃO DE INÍCIO DE OBRA

REQUISITO		PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Locação, fôrmas e drenagem		Aprovar a locação de pilares e cargas na fundação (inclusive anexos e muro de divisa) + locação de eixos R01	🟢	-	-
		Aprovar as plantas de formas da fundação (inclusive anexos e muro de divisa) + elevação das cortinas + vigas de coroamento R01	🟢	-	-
		Aprovar locação do poço de drenagem	🟢	-	-
Fundação		Definição de local de canteiro e estoques, área para montagem de estandes de vendas, etc.	🟢	-	-
		Informar consultor/projetista de fundações sobre as cotas de cada imóvel lindeiro	🟢	-	-
		Logística, sequência executiva e necessidade de recursos para atendimento do prazo pré-estabelecido.	🟢	-	-
		Projeto de implantação do canteiro contendo os locais de estoque, área de vivência, acessos de veículos e abastecimento da obra, portões, rampas de escavação, entrada de energia, água e ligação de esgoto, etc.	🟢	-	-
Contenção	Perfil Metálico	Eliminar interferências de piso, que possam provocar perdas de excentricidade e desvios de prumo	🟢	-	-
		Atentar para árvores em construções lindeiras, cuja copa esteja com a projeção sobre o terreno a ser construído	🟢	-	-
		Verificar integridade dos imóveis lindeiros e condições mínimas de segurança para iniciar os trabalhos com bate-estacas, especialmente em construções muito antigas, sendo necessário por vezes planos para remoção provisória dos moradores quando o risco for grande no período critico da cravação.	🟢	-	-
Contenção	Parede Diafragma	Checar cotas dos vizinhos antes de executar a mureta guia, certificando de que o piso do vizinho esteja na mesma cota do piso a ser executada a parede diafragma, evitando possíveis desmoronamentos ou solapamentos de pisos.	🟢	-	-
		Verificar integridade dos imóveis lindeiros e condições mínimas de segurança para iniciar os trabalhos com diafragmadora, especialmente em construções muito antigas, sendo necessário por vezes plano para remoção provisória dos moradores quando o risco for grande no período critico da cravação.	🟢	-	-
		Análise do tipo de solo para determinar o traço do fluido estabilizador durante a escavação. O conhecimento prévio permite dosagem adequada com menor risco de desmoronamento no processo de escavação.	🟢	-	-
Contenção	Tirantes	Analisar as condições de imóveis lindeiros antes da execução dos tirantes, bem como sondagens disponíveis. Tirantes executados sob imóveis muito antigos ou com fundações rasas em terrenos com baixa coesão são mais suscetíveis a solapamento. Se necessário revestir o furo durante a escavação do tirante.	🟢	-	-
		Compatibilizar a cota de execução do tirante com as estruturas das lajes dos subsolos. Em áreas de rampas e reservatórios inferiores costumam ter interfaces com esses pontos.	🟢	-	-
Estrutura	Fôrmas	Vigas e pilares em concreto armado com dimensões mínimas de afastamento em locais que evitem o confinamento da fôrma em cortinas, divisas, ângulos inferiores a 45 graus entre vigas, etc, para permitir desfôrma após concretagem.	🟢	-	-
		Priorizar seções retangulares em pilares, com dimensões múltiplas de 5 em 5 cm, preferencialmente com locação ortogonais aos eixos, etc.	🟢	-	-
Estrutura	Armações	Minimizar o número de armações variáveis, com o agrupamento de seções e transpasse para lajes internas em caso de fôrmas curvas.	🟢	-	-
		Prever armações em vigas e pilares que possam ser transportadas verticalmente pré-montadas, de acordo com o recurso logístico disponível no canteiro de obras. Há situações em que o recurso não tem capacidade de carga para transporte de pilares muito carregados, e não permitem sua pré-armação, causando uma menor produtividade no ciclo da estrutura.	🟢	-	-
		Em caso de vigas que transpassam na perpendicular, prever armações que permitam sua pré-montagem fora da fôrma, e término da armação com o mínimo necessário a ser feito no local.	🟢	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE D - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

PROJETO EXECUTIVO

INSTALAÇÕES PREDIAIS

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Tipo e Ático	Analisar os caminhos das tubulações, definindo os locais que deverão possuir forros ou sancas (com dimensionamento), para esconder as instalações hidráulicas, ar condicionado e ventilação mecânica, bem como verificar os furos necessários e validar com Estrutura	🟢	-	-
	Verificar e validar os desvios e enchimentos necessários	🟢	-	-
	Aprovar locação do poço de drenagem	🟢	-	-
	Em pavimentos atípicos, no caso de escalonamentos, por exemplo, verificar e validar os possíveis desvios de tubulações de esgoto, água e AP sobre o pavimento inferior (evita-los ao máximo)	🟢	-	-
	As prumadas de gás devem descer direto até o teto do 1o subsolo ou 1o pavimento abaixo do acesso, não sendo permitidos desvios em forros ou enchimentos	🟢	-	-
	Analisar a localização dos ralos dos banhos em todas as opções de planta onde houver alteração de alvenaria e/ou forro	🟢	-	-
	Locar os quadros de distribuição (elétrica e sistemas) preferencialmente na mesma parede (parede ou enchimento em drywall). Aprovar local com Produto e Projetos	🟢	-	-
	Para kit de ar condicionado, o enchimento para a subida da tubulação frigorígena deverá ser locado internamente (em sala ou dormitório). Validar as localizações com Produto e Projetos	🟢	-	-
	Validar com o projetista de ar condicionado as dimensões do terraço técnico, bem como sua ventilação (gradil ventilado, quando necessário) e posicionamento	🟢	-	-
	Verificar interferências dos pontos de automação com estrutura	🟢	-	-
	Questionar o uso de fresta na porta superior a 1 cm, para banheiros e lavabos com ventilação mecânica	🟢	-	-
	Estudar o local para a previsão do medidor de gás e bem como de medição individualizada de água	🟢	-	-
Embasamento	Compatibilizar o local da estação redutora de pressão entre o projeto de arquitetura e hidráulica, quando houver. Problemas como ausência de ralo e compatibilização de espaço físico é comum de acontecer nesse ambiente	🟢	-	-
	Estudar interferência entre localização dos hidrantes e extintores com vagas de garagem, permitindo sua manobra e operação sem interferência de veículos	🟢	-	-
	Checar altura mínima do entre forro sob as vigas internas do primeiro pavimento (entre forro para passagem de instalações)	🟢	-	-
	Verificar localização e interferências da cabine primaria, hidrômetro, abriga de gás, câmaras transformadoras e *pad mounteds* com as áreas de térreo. Em vias gerais há compatibilizações com o projeto de paisagismo que não são vistas nessa interface	🟢	-	-
	Garantir que todos os ambientes do térreo e subsolos tenham ventilação mecânica ou natural. Mesmo ambientes em que a construtora entregue infraestrutura para ar condicionado devem ser dotados de ventilação, uma vez que o condomínio pode ou não optar por instalar os equipamentos	🟢	-	-
	Nos subsolos/ sobressolos: banheiros, vestiários, copas, refeitórios e similares, quando voltados para área de garagem, devem ter ventilação mecânica. Se voltados para área externa, a ventilação deve ser natural. Demais ambientes de serviço, ventilação natural	🟢	-	-
	Estudar a localização dos quadros de energia, telefonia, elevadores de emergência e sistemas das áreas comuns	🟢	-	-
	Estudar interferências entre áreas técnicas e paisagismo (espelhos d'água, jardins, centro de medição, câmara transformadora, etc.)	🟢	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento

APÊNDICE D - PROJETO SIMULTÂNEO

Obra	Cyrela By Pininfarina	Data Visita / Análise	13/07/2015

PROJETO EXECUTIVO

ACABAMENTO E DECORAÇÃO

REQUISITO	PONTOS AVALIADOS	Status	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES
Acréscimo de carga	Os projetos específicos de decoração e acabamento das áreas comuns, elaborado pela arquitetura de interiores e luminotécnica geralmente alteram os projetos de instalações elétricas e hidráulicas, com o acréscimo de pontos de carga para tomadas de uso geral e específico.	🟢	-	-
Análise de ambientes decorados	Análise detalhada de cada ambiente decorado, parede a parede para que sejam providenciadas todas as inclusões de tomadas e pontos de força, evitando retrabalhos em fase futura na obra.	🟢	-	-
Interface com paisagismo	O projeto de luminotecnica tambem possui interfaces com o projeto de paisagismo, gerando pontos de alimentação e luminárias em pontos estratégicos, muitas vezes não previstos por esse último. Bases em concreto e circuitos adicionais podem ser necessárias para adicionar ao projeto de arquitetura e instalações elétricas, respectivamente.	🟢	-	-

Validações Projeto simultâneo

Projetos	Incorporação	Planej. / Orçamento	Engenharia Produção

Legenda para preenchimento:

🟢	0 - Assunto sem pendência
🟡	1 - Assunto com pendência leve, processo em andamento, administrado
🔴	2 - Assunto com pendência, assunto que deve ter acompanhamento