

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

MANUELA KAUSCHER PEDRINI

**ENGENHARIA SIMULTÂNEA:
PLANEJAMENTO E CONTROLE INTEGRADO DO PROCESSO DE
PRODUÇÃO/PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**VITÓRIA
2012**

MANUELA KAUSCHER PEDRINI

**ENGENHARIA SIMULTÂNEA:
PLANEJAMENTO E CONTROLE INTEGRADO DO PROCESSO DE
PRODUÇÃO/PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração Construção Civil.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina Engel de Alvarez

**VITÓRIA
2012**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P371e Pedrini, Manuela Kautscher, 1979-
Engenharia simultânea : planejamento e controle integrado do processo de produção/projeto na construção civil / Manuela Kautscher Pedrini. – 2012.
233 f. : il.

Orientadora: Cristina Engel de Alvarez.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Construção civil. 2. Engenharia simultânea. I. Alvarez, Cristina Engel de. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. III. Título.

CDU: 624

MANUELA KAUSCHER PEDRINI

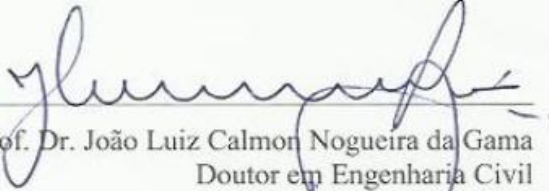
**ENGENHARIA SIMULTÂNEA:
PLANEJAMENTO E CONTROLE INTEGRADO DO PROCESSO DE
PRODUÇÃO/PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, na área de Construção Civil.

Aprovada no dia 10 de abril de 2012, por:




Prof. Dra. Cristina Engel de Alvarez
Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Orientadora - UFES



Prof. Dr. João Luiz Calmon Nogueira da Gama
Doutor em Engenharia Civil
Membro Interno - UFES



Prof. MSc. Augusto Alvarenga
Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Membro Interno - UFES



Prof. Dr. Claudio Lima Ferreira
Doutor em Arquitetura e Urbanismo
Membro Externo - Universidade Anhembi Morumbi

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Cristina Engel de Alvarez, orientadora e incentivadora, pelo carinho, paciência e persistência na formação de uma consciência científica;

Aos colegas e profissionais que contribuíram para a realização deste trabalho;

A todos os colegas do Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo pelas conversas e bate-papos que culminaram em ideias para o trabalho.

À minha família pelo apoio, incentivo incondicional, compreensão, respeito e espera sem cobrança.

A Deus, grande responsável por todo o meu caminho;

E a todos que de alguma forma contribuíram para que esta pesquisa se realizasse e se tornasse um projeto concreto.

RESUMO

A expressão Engenharia Simultânea (*Concurrent Engineering* – CE) abriga diversos conceitos que defendem, principalmente, ações que levem à otimização do tempo de produção de bens pela indústria. Na Construção Civil, a expressão não foi incorporada, mas as ideias nela contidas passaram a estar, de certa forma, presentes nos estudos sobre o melhor gerenciamento dos empreendimentos de construção. Um dos desafios da Engenharia Civil é a aplicação da abordagem da Engenharia Simultânea no que se refere ao desenvolvimento de produto no setor, que, no contexto desta pesquisa, se refere ao processo de projeto. Nesse sentido, reconhecendo a importância do assunto, nas condições do cenário da construção civil no Brasil, que têm levado as empresas do setor a uma busca por mudanças e inovações no processo de desenvolvimento dos produtos, o objetivo deste trabalho é discutir o conceito de Engenharia Simultânea, analisando a sua pertinência na construção de edifícios, assim como propor diretrizes para aplicação destas abordagens no processo de projeto. Na metodologia adotada, entre outros aspectos, foram selecionados dois estudos de caso com o intuito de verificar e apresentar a realidade de como o processo de projeto e construção da edificação está sendo realizado. Os empreendimentos foram analisados através de instrumentos específicos – questionários e fichamentos técnicos –, com o objetivo de obter informações dos profissionais envolvidos nos projetos, para identificar como a Engenharia Simultânea pode contribuir para melhoria no processo, assim como os empecilhos para aplicação dos seus conceitos. Dentre os principais resultados obtidos, observa-se que o processo de desenvolvimento de produto precisa de mudanças e melhorias, e que, de acordo com o que foi apontado na avaliação dos profissionais, a adoção dos conceitos da ES pode auxiliar.

Palavras-chave: Engenharia Simultânea. Gestão do projeto. Construção civil. Desenvolvimento de produto. Processo de projeto.

ABSTRACT

The term Concurrent Engineering (CE) designates several concepts with the purpose of optimizing the time spent in the production of manufactured goods. Although this term has not been incorporated in the construction industry, studies about the management of building projects incorporate many of its ideas. The goal of my work is to discuss the application of CE within Civil Engineering, more specifically to study its suitability in the projects of the construction of buildings and to propose a framework to apply CE's concepts in the design phase of the project. The motivation of my research derives from the current scenario of the construction industry in Brazil, in which construction companies have been searching for technological innovations in the process of developing new products. I used two case studies to assess the current state of the design process. Questionnaires and technical summaries served to identify the phases more likely to be optimized by CE, and to pinpoint the difficulties in applying CE. Results indicate that there is space to improve the new product development process, and that the adoption of CE is an alternative to provide such improvements.

Keywords: Concurrent Engineering, Project Management, Construction, Product Development, Design Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeto como fluxo.....	103
Figura 2 - Projeto como gerador de valor.....	104
Figura 3 - Esquema genérico de um processo de projeto tradicional.....	106
Figura 4 - Esquema comparativo entre os processos de desenvolvimento de produto seqüencial e baseado no conceito de Engenharia Simultânea.	107
Figura 5 - Proposta para seqüência de projeto privilegiando o paralelismo e a interatividade entre projetos.	110
Figura 6 - Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios.	112
Figura 7 - Processo simultâneo de atividades de gestão e coordenação de projetos na construção civil.....	116
Figura 8 - Simulação digital em 3-D de projeto de instalações passando no teto de uma edificação, através do <i>Building Information Modeling</i> , e foto de obra mostrando a execução destas instalações.....	125
Figura 9 - Processo de projeto na Cyrela Brazil Realty.....	128
Figura 10 - Identificação e análise dos requisitos da incorporação.....	128
Figura 11 - Identificação e análise dos requisitos da incorporação.....	129
Figura 12 - Imagem esquemática de como funciona a integração no site <i>Construmanager</i>	133
Figura 13 - Imagem da página de acesso aos arquivos de projetos de uma determinada obra, que estão no site <i>Construmanager</i>	134
Figura 14 - Modelo proposto para desenvolvimento de projetos nas edificações públicas.....	136
Figura 15 - Perspectiva ilustrada da fachada das edificações do empreendimento A.	140
Figura 16 - Perspectiva ilustrada da implantação do complexo – empreendimento B.	142

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Resultado dos questionários aplicados aos oito projetistas envolvidos no desenvolvimento do empreendimento A, por assunto..	157
Gráfico 2 -	Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelos projetistas em relação ao empreendimento A.	157
Gráfico 3 -	Resultado dos questionários aplicados aos oito projetistas envolvidos no desenvolvimento do empreendimento B, por assunto..	158
Gráfico 4 -	Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelos projetistas em relação ao empreendimento B.	158
Gráfico 5 -	Resultado da média total ponderado das questões avaliadas pelos projetistas.....	159
Gráfico 6 -	Resultado dos formulários aplicados ao coordenador dos projetos do estudo de caso A, por assunto.	160
Gráfico 7 -	Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelo coordenador dos projetos do empreendimento A.....	160
Gráfico 8 -	Resultado dos formulários aplicados ao coordenador dos projetos do estudo de caso B, por assunto.	161
Gráfico 9 -	Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelo coordenador dos projetos do empreendimento B.....	161
Gráfico 10 -	Resultado, da média do total ponderado referente às questões avaliadas pelos coordenadores.	162
Gráfico 11 -	Resultado total da média ponderado referente às questões avaliadas pelos profissionais envolvidos no processo, tanto projetistas, quanto coordenadores.....	162

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PESOS E RELEVÂNCIAS PARA AS QUESTÕES.	147
TABELA 2 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS OITO PROJETISTAS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO A.	157
TABELA 3 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS OITO PROJETISTAS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO B.	158
TABELA 4 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COORDENADOR DO PROJETO DO ESTUDO DE CASO A.....	159
TABELA 5 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COORDENADOR DO PROJETO DO ESTUDO DE CASO B.....	160

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO QUE INTERFEREM NA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA.....	94
QUADRO 2 - LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, CONFORME FORMULÁRIO PADRÃO ADOTADO PELO DEPARTAMENTO DE PROJETOS DA CYRELA BRAZIL REALTY.....	131
QUADRO 3 - CONCEITOS DE AVALIAÇÃO CORRELACIONADOS À ABORDAGEM DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA.....	147
QUADRO 4 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS, REFERENTE AO EMPREENDIMENTO A.	148
QUADRO 5 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS, REFERENTE AO EMPREENDIMENTO B.	149
QUADRO 6 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO A.	150
QUADRO 7 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO B.	153

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	80
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	80
1.2	JUSTIFICATIVAS	83
1.3	OBJETIVOS	84
1.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	84
1.4.1	Revisão Bibliográfica	86
1.4.2	Elaboração dos instrumentos de coletas de dados	86
1.4.3	Coleta de dados	86
1.4.4	Apresentação e avaliação dos dados coletados e discussão dos resultados	87
1.4.5	Proposta de diretrizes	87
1.4.6	Avaliação do trabalho	87
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	87
2	ENGENHARIA SIMULTÂNEA	89
2.1	IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	91
2.2	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP).....	95
3	O PROCESSO DE PROJETO	100
3.1	O VALOR DO PROJETO.....	105
3.2	O PROJETO SIMULTÂNEO.....	108
3.3	AS INTERFACES DO PROCESSO DE EDIFÍCIOS	111
3.4	INTEGRAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	117
3.5	SISTEMA DE GESTÃO E PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	118
3.6	CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA PARA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA: FERRAMENTAS QUE FOMENTAM O PROCESSO DE PROJETO	121
3.7	EXEMPLO DE EMPRESAS QUE TÊM IMPLANTADO OS CONCEITOS DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA	126
3.7.1	A Cyrela Brazil Realty	127
3.7.2	Incortel Incorporação e Construção – Exemplo do uso da <i>web</i> como ferramenta gerenciadora de projetos	132
3.7.3	O processo de projeto no setor público: a necessidade de aplicação de novos conceitos e os empecilhos da Lei de Licitações (8.666/93)	134
4	ESTUDO DE CASO	138
4.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A EMPRESA DOS PRODUTOS PESQUISADOS	138
4.2	ESTUDO DE CASO 1 – EMPREENDIMENTO A.....	139
4.3	ESTUDO DE CASO 2 – EMPREENDIMENTO B.....	140
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	143

4.4.1	Definição da amostra.....	143
4.4.2	Elaboração dos questionários e formulários de avaliação.....	143
4.4.3	Procedimento de aplicação dos questionários e formulário.....	144
4.4.4	Avaliação dos resultados.....	144
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	146
5.1	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	155
5.1.1	Resultado dos Questionários.....	156
5.1.2	Resultado dos Formulários.....	159
5.2	SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	162
6	PROPOSTA.....	164
6.1	MUDANÇA NA GESTÃO DAS EMPRESAS – VALORIZAÇÃO DO PROJETO E INTEGRAÇÃO DO PROCESSO.....	164
6.2	PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....	165
6.3	DEFINIÇÃO DO PRODUTO.....	166
6.4	DEFINIÇÃO DOS RECURSOS – CONTRATAÇÃO DOS PROJETISTAS.....	166
6.5	PLANEJAMENTO E CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	167
6.6	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	167
6.7	RETROALIMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	168
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	171
	ANEXOS.....	178
	APÊNDICES.....	187

1 INTRODUÇÃO

A transformação das indústrias após a Segunda Guerra Mundial tem progressivamente contribuído para o aumento da complexidade dos produtos e dos processos. Essa transformação vem exigindo mudanças na forma de conduzir o processo de desenvolvimento de produto, que, tradicionalmente, é realizado através do cumprimento seqüencial de metas relacionadas a fases segmentadas (KOSKELA, 2000).

Nas últimas décadas, algumas mudanças no ambiente de negócios – tais como a competição baseada na inserção rápida e eficaz de novos produtos, aumento da complexidade destes e mudanças freqüentes nas demandas de mercado –, têm exigido modificações ainda mais radicais na forma de condução do processo de desenvolvimento do produto (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Como consequência, esse processo passou a envolver um número ainda maior de profissionais e especialidades (KOSKELA, 2000) e a exigir certo grau de simultaneidade entre as diversas atividades envolvidas.

Como resposta ao desafio imposto por estas condições, muitas empresas, de vários setores, passaram a utilizar práticas relacionadas à organização simultânea do desenvolvimento do produto. Denominadas de Engenharia Simultânea (CUNHA; BUSS, 2001), tais práticas têm sido bastante disseminadas, despertando, assim, o interesse pelos resultados positivos (PRASAD, 1996). Na construção civil, tem sido crescente o interesse nesse tipo de abordagem, principalmente em empreendimentos complexos, nos quais há grande incerteza e necessidade de compressão de prazos (KOSKELA, 2000; HUOVILA *et al.*, 1997a; KAMARA *et al.* 1997).

Sobre essa vertente se dirige a pesquisa e neste capítulo são apresentados uma breve contextualização da mesma, as justificativas para a escolha do tema, os objetivos visados e a estrutura de organização do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A indústria, de maneira geral, incluindo o setor de construção, passa por um momento de intensa competição. No cerne deste processo, as crescentes

exigências dos agentes sociais e a instabilidade dos mercados demandam das empresas a capacidade de articularem globalmente os intervenientes nos seus processos de produção, na busca por qualidade dos produtos, eficiência e flexibilidade na produção, de maneira a responder os desafios de uma sociedade mais exigente e em constante alteração.

A construção de edifícios, particularmente, tem sofrido uma mudança acelerada de paradigmas. Começa-se a discutir mais profundamente a excelência destes produtos, que se formam a partir da interação de vários profissionais com atuação bastante especializada.

Em resposta às demandas, as empresas passaram a utilizar práticas relacionadas à organização simultânea do desenvolvimento do produto. De sua parte, a comunidade acadêmica tem procurado entender este novo processo através da busca de um referencial teórico, bem como buscar soluções que permitam a aplicação prática do conceito estabelecido. A partir dessas novas abordagens vários trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de contribuir para a melhoria do Processo de Produção. Entretanto, um assunto que deve ser investigado é o porquê de as empresas ainda não conseguirem aplicar as abordagens da Engenharia Simultânea no processo de projeto desde a concepção do produto.

Diversas empresas, em especial aquelas que produzem produtos complexos – como, por exemplo, as ligadas às indústrias automobilísticas, aeroespacial e microeletrônica –, têm conseguido ampliar e agilizar sua capacidade de amadurecer novas tecnologias e transformar estas em novos produtos de qualidade, através da implantação e da utilização do processo de ES nas fases de concepção e desenvolvimento de produto. A realização de projetos através da ES parte da premissa de que os produtos devem ser desenvolvidos levando-se em conta o seu ciclo de vida e as demandas dos clientes, desde a sua concepção.

A construção civil brasileira, tida como uma das mais importantes indústrias da economia nacional e, apesar de sua relevância, considerada como um setor atrasado em relação a outros industriais (PERALTA, 2002, *apud* FORMOSO *et al.*, 1993), tem se preocupado cada vez mais com a difusão de idéias e conceitos voltados para a melhoria do setor.

No entanto, muitos dos esforços feitos neste sentido têm se deparado com a condução dos processos de desenvolvimento do produto, ainda tradicional, realizado através do cumprimento seqüencial de metas relacionadas a fases segmentadas. Além disso, a gestão dos empreendimentos, cujos sistemas tradicionalmente empregados para a gestão de custos possuem muitas deficiências, é amplamente abordada pela bibliografia, entre as quais se pode destacar a falta de informações oportunas para basear a tomada de decisão na gestão da produção (KERN, 2005).

A partir destas novas abordagens e generalizações propostas, trabalhos vêm sendo realizados no sentido de contribuir para a melhoria do processo de desenvolvimento do produto na construção civil, inclusive abordando não só a parte teórica, mas também a prática, como a utilização de novas tecnologias e ferramentas que proporcionam a aplicação da ES. Tais trabalhos têm sido motivados pelo fato de que a má qualidade do projeto vem sendo apontada como uma das principais causas do baixo desempenho do setor em termos de eficácia e eficiência (BALLARD; KOSKELA, 2002; BALLARD, 2000a).

Um tema importante relacionado ao processo de desenvolvimento do produto é a questão do planejamento estratégico, promovendo o envolvimento e a interação dos profissionais participantes desde a concepção do produto, início do processo. Nos produtos complexos, nos quais há incertezas e interdependência entre as atividades, o planejamento e o controle integrado assumem um papel fundamental no sentido de propor um fluxo contínuo de trabalho na produção e possibilitar a redução do tempo de desenvolvimento, com a realização de atividades paralelas.

Dentro do contexto atual de evolução da construção de edifícios, deve ser considerada irreversível a tendência de maior pressão sobre o processo de projeto; um dos problemas para a evolução do setor. Deste modo, no ambiente das empresas, a atividade de projeto, de todas as especialidades, deve ser priorizada desde o início do processo de definição do produto, e estar definitivamente vinculada à estratégia de inovação tecnológica traçada em cada organização, visto ser um fator relevante no bom desempenho empresarial (NAVEIRO; OLIVEIRA, 2001). Assim sendo, o processo de projeto vem sofrendo uma evolução conceitual significativa, que não só amplia o seu escopo como reposiciona o seu papel no contexto do processo construtivo de edificações (PERALTA, 2002).

1.2 JUSTIFICATIVAS

A mudança no ambiente da construção – em função da demanda do mercado, da complexidade dos empreendimentos e do progresso tecnológico – tem exigido modificações na condução do processo de produção no setor.

Esse contexto de incremento das exigências sociais frente aos produtos e aos processos tem levado as empresas a buscarem outros e mais ágeis métodos para desenvolverem os novos produtos.

Considerando a relevância do tema e a importância do planejamento e controle integrado dos processos de projeto e produção para redução de perdas e eficiência na execução dos empreendimentos da construção civil, percebe-se a necessidade de discutir os novos paradigmas de gestão na indústria contemporânea, reunidos sob o conceito de Engenharia Simultânea, analisando a pertinência destes na construção de edifícios, assim como para estabelecer diretrizes e recomendações para aplicação destas abordagens no dia a dia da construção, trazendo benefícios ao setor.

A pesquisa busca investigar e apontar as dificuldades e empecilhos para aplicação do conceito de Engenharia Simultânea no processo de desenvolvimento das edificações, de maneira que funcione, efetivamente, como uma ferramenta para contribuir para melhoria do setor, da sua produtividade, diminuindo perdas e desperdícios, encurtando tempo de produção e reduzindo custos no sistema produtivo, visando a excelência do produto final.

Neste contexto algumas dificuldades para aplicação e implementação dos conceitos de ES na construção civil podem ser apontadas, tais como:

- Cultura dos profissionais: há necessidade de transformação cultural, de maneira que os projetistas entendam a importância do desenvolvimento paralelo dos projetos; assim como os benefícios da utilização das ferramentas e inovações tecnológicas para desenvolvimento, comunicação e intercâmbio de informações entre os envolvidos.
- Gestão das empresas: necessidade de mudança na forma de conduzir o processo, de forma que o desenvolvimento do produto proporcione a

interação dos envolvidos desde o planejamento, concepção, controle até a produção, justificada pela necessidade de simultaneidade, em contraposição à abordagem seqüencial, que pode resultar em um processo cíclico de alterações e correções, no qual o consumo de tempo e recursos tende a ser maior (PRASAD, 1996).

1.3 OBJETIVOS

Adota-se por principal objetivo para o desenvolvimento da pesquisa propor diretrizes para a implementação da Engenharia Simultânea nos processos de projeto, elaboradas a partir dos empecilhos identificados no processo de desenvolvimento do produto na construção civil, visando minimizar as interferências e incompatibilidades de projeto, partindo do pressuposto que tais medidas possibilitam a obtenção de maior eficiência na execução da obra.

Como objetivos específicos para alcance dos resultados, tendo como referência o levantamento bibliográfico e os estudos de caso da pesquisa, destacam-se:

- Identificar os problemas no produto final – a edificação – conseqüentes do desenvolvimento do projeto através do processo seqüencial tradicional;
- identificar como a Engenharia Simultânea pode contribuir para a melhoria do processo de desenvolvimento de produto/projeto a partir da perspectiva dos profissionais do setor da construção civil;
- relacionar as inovações tecnológicas e ferramentas disponíveis passíveis de serem aplicadas para o planejamento, gestão da produção e desenvolvimento do produto com maior controle e interação entre os profissionais; e
- a partir da identificação dos empecilhos para a adoção da Engenharia Simultânea nos processos projetuais, propor diretrizes visando sua implementação efetiva.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para Checkland, metodologia é um “conjunto de princípios de método que em qualquer situação problema tem que ser reduzido para um método apropriado para

aquela situação problema” (CALMON, 1987, p. 36-37).

A determinação de uma metodologia para analisar o processo de projeto de edificações, considerando o universo dos estudos de caso em questão, direcionou a pesquisa para a busca de processos metodológicos que instrumentassem a comprovação dos resultados, focando na contribuição dos conceitos da Engenharia Simultânea para melhoria do desenvolvimento de projeto.

O procedimento adotado envolve dois estudos de caso realizados em uma construtora de Vitória, que atua no mercado de edificações. Foram escolhidos dois empreendimentos para estudo, sendo um residencial e o outro misto – comercial e residencial. Foi realizado o acompanhamento do processo de projeto de ambos, no período de 2009 a 2011.

A escolha da empresa deu-se devido aos perfis dos produtos que desenvolve, foco desta pesquisa, que são as edificações com projetos de elaboração complexa. Também foi um fator adicional para a escolha da empresa analisada a facilidade de acesso ao acompanhamento do processo de desenvolvimento dos empreendimentos, assim como aos dados e materiais, pelo vínculo da pesquisadora com a empresa.

O método proposto utiliza um modelo de pesquisa voltado para os dados coletados através de questionários e fichamentos técnicos, em que se adotou, por princípio básico de avaliação, obter informações dos profissionais, coordenadores e projetistas envolvidos no desenvolvimento do produto, a respeito do processo de projeto de cada empreendimento em questão.

O processo de avaliação selecionado tem como objetivo identificar, através dos instrumentos aplicados aos estudos de caso, os empecilhos para aplicação dos conceitos de ES no processo de desenvolvimento de projeto e propor diretrizes para isso, considerando que o resultado da realidade da empresa avaliada pode ser extrapolado para universos semelhantes.

A metodologia empregada no desenvolvimento desta pesquisa envolve as etapas descritas a seguir.

1.4.1 Revisão Bibliográfica

Realização de um levantamento sobre o tema, com o objetivo de conhecer as fontes capazes de fornecer as respostas adequadas à solução do problema desta pesquisa, identificando os conceitos, metodologias e critérios de desenvolvimento de projeto e construções, incluindo:

- Levantamento e análise da documentação e demais materiais coletados visando à seleção, agrupamento e categorização das informações.
- Consultas a revistas, periódicos especializados, artigos, teses, dissertações, anais de congressos, livros, bases de dados e sites da *internet*, entre outras publicações científicas de importância nacional e internacional e, quando necessário, consultas a bibliotecas de outras universidades.

1.4.2 Elaboração dos instrumentos de coletas de dados

Buscando a resposta para as perguntas da pesquisa, foi estabelecido como principal procedimento para a coleta de dados a elaboração de questionário e formulário aplicados por acompanhamento. O problema, as hipóteses e os pressupostos da pesquisa foram correlacionados aos procedimentos de coleta de dados para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados. As informações pertinentes são obtidas pelos profissionais envolvidos, através de perguntas organizadas e previamente codificadas para serem utilizadas no processo.

1.4.3 Coleta de dados

A pesquisa de campo foi efetuada com auxílio dos coordenadores e projetistas do processo de projeto dos empreendimentos selecionados para estudo de caso, no sentido de transmitir as informações do processo no decorrer do seu desenvolvimento, através de dois instrumentos, o questionário e o formulário técnico.

Nesta pesquisa entende-se por questionário um instrumento de coleta de dados, constituído de perguntas diretas e indiretas, com o objetivo de coletar a opinião dos projetistas envolvidos, com relação ao desenvolvimento dos projetos, assim como o processo como um todo; e por formulário como sendo um instrumento de

observação *in loco* para a avaliação e entendimento das questões abordadas junto aos coordenadores e profissionais envolvidos no processo. Foi adotado como estratégia de aplicação dos instrumentos de coleta de dados o envio via *internet* objetivando a não eventual interferência do pesquisador nas respostas e, conseqüentemente, nos resultados.

1.4.4 Apresentação e avaliação dos dados coletados e discussão dos resultados

A interpretação dos resultados dos aspectos avaliados nos questionários tem o intuito de identificar os itens que são, de fato, gargalos na construção civil de edificações. Esta etapa compreende a análise das informações obtidas dos estudos de caso, ou seja, não só os resultados da avaliação feita pelos profissionais envolvidos através das ferramentas aplicadas, mas, principalmente, o relato das dificuldades encontradas na aplicação dos conceitos de ES na construção de edifícios.

1.4.5 Proposta de diretrizes

Entende-se por proposta de diretrizes como a elaboração de condutas de trabalho para aplicação do conceito de ES no desenvolvimento de projetos, a partir da avaliação dos resultados dos questionários e formulários, visando à melhoria do processo.

1.4.6 Avaliação do trabalho

Ao término das análises, é efetuada a avaliação final sobre a aplicação dos conceitos de ES no processo de projeto e sobre a atual possibilidade de implementação da abordagem adaptada ao setor para o desenvolvimento integrado dos produtos – edificações – nas empresas com o mesmo universo dos estudos de caso abordados, verificando o cumprimento dos objetivos propostos e apontando sugestões para continuidade da pesquisa.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em oito seções, da seguinte forma:

- Na seção 1, faz-se a contextualização da pesquisa e apresentam-se as justificativas, os objetivos, os procedimentos metodológicos – incluindo as etapas da pesquisa – e a estrutura do trabalho;
- As seções 2 e 3 destinam-se à revisão bibliográfica sobre os aspectos relativos à Engenharia Simultânea e sobre alguns métodos existentes de avaliação de edifícios, respectivamente;
- A seção 4 é destinada à apresentação do estudo de caso e aos procedimentos adotados para o seu desenvolvimento e avaliação dos resultados;
- Na seção 5, são apresentados e discutidos os resultados dos dois projetos estudados e a conclusão dos mesmos;
- Na seção 6, com base nos resultados alcançados e no referencial teórico, são propostas diretrizes para melhoria no desenvolvimento dos projetos;
- Na seção 7 são feitos os comentários finais, avaliando-se os objetivos alcançados com indicativos para a continuidade da pesquisa; e
- Na seção 8 são apresentadas as referências bibliográficas.

2 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

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. Para enfrentar o mercado, uma das soluções adotadas pelas empresas, no início dos anos 1980, foi o aumento do grau de paralelismo das atividades de desenvolvimento. Atividades que eram seqüenciais, ou seja, realizadas somente após o término e a aprovação das atividades anteriores, foram antecipadas, de forma que seu início não dependa dos demorados ciclos de aprovação.

Os primeiros estudos de Engenharia Simultânea, tal como é entendida hoje, e a sua utilização por empresas ocidentais aconteceram no início da década de 1980, quando foi iniciado um estudo conduzido pela DARPA (*Defense Advanced Research Project Agency*), uma agência do governo americano, sobre formas de se aumentar o grau de paralelismo das atividades de desenvolvimento de produtos. O resultado desse trabalho definiu o termo “*Concurrent Engineering*”, tornando-se uma importante referência para novas pesquisas nessa área (PRASAD, 1996). Segundo o estudo realizado pela DARPA (1988),

Engenharia Simultânea é uma abordagem sistemática 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.*, 88 *apud* PRASAD, 1996).

Várias das principais características da Engenharia Simultânea, entretanto, podem ser encontradas na indústria japonesa, anteriores a este período, na década de 50 do século passado, sendo, em parte, responsável pelo sucesso alcançado por seus produtos de exportação nas décadas seguintes, de 70 e 80, tornando as práticas de desenvolvimento de projetos das empresas japonesas referência para a indústria ocidental.

A Engenharia Simultânea é citada 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 idéia básica, impulsora deste sistema, é a eliminação de estoques e de outros desperdícios na produção, redução no tempo de montagem, adoção de máquinas semi-autônomas, cooperação com os fornecedores, entre outros processos (KOSKELA, 1992), isto é, busca-se a melhoria da produtividade e a redução de custos através da diminuição de perdas em todo o sistema produtivo.

O grande diferencial da nova 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 processo que trata primeiramente da fase de concepção do produto. Incorpora nas fases iniciais, de concepção, os obstáculos das fases subseqüentes, fortalecendo o controle da produção (KOSKELA, 1992).

Vários são os objetivos da ES, mas existe um relativo consenso entre diversos autores a este respeito, destacando-se entre eles Prasad (1996); Laufer *et al.*, (1996); Koskela e Huovila (1997); Kamara *et al.* (1997); Huovila *et al.* (1997a); Cunha e Buss (2001) e Fabrício (2002). Esse conceito refere-se basicamente à possibilidade de redução do tempo de desenvolvimento do produto, à redução dos custos e ao atendimento às necessidades e requisitos dos clientes internos e externos, além do aumento do valor e da qualidade do produto, a redução das perdas e do número de problemas causados pela separação entre o projeto e a produção.

Por fim, Laufer *et al.* (1996) salientam que o objetivo principal da ES é criar condições para o desenvolvimento de empreendimentos que envolve diversas disciplinas, com alto grau de incerteza envolvida, com reduzido prazo de desenvolvimento, sem comprometer substancialmente os custos e a qualidade do produto.

2.1 IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Embora originalmente desenvolvida para a indústria seriada, várias características da Engenharia Simultânea podem ser úteis em outros setores, como o da Construção Civil, uma vez que, em termos gerais, a problemática tem sido ampliar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos.

Após o amadurecimento e implantação dos conceitos da produção enxuta pela indústria seriada, ela finalmente começa a ser alvo de interesse do setor da construção civil, porém, diante das diferenças entre os dois setores produtivos, não é aconselhável uma aplicação direta da metodologia de desenvolvimento de produto baseada na ES, como foi concebida, na atividade de construção (TAHON, 1997). É importante que a aplicação desta filosofia no setor adeque-se às particularidades, através da criação de modelos e métodos próprios.

Frente ao atual contexto da construção civil, caracterizado por altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade, grande ocorrência de patologias construtivas (CORRÊA, 2005), os princípios da construção enxuta têm plena aplicabilidade e necessidade de serem implantados, face aos bons resultados que podem proporcionar. As técnicas da nova filosofia de produção podem se mostrar como um importante mecanismo de racionalização da produção, assim como uma ferramenta para minimização de problemas relativos aos mais diversos agentes do sistema construtivo, assumindo um papel estratégico na melhoria do processo produtivo.

Nas questões pertinentes à velocidade da construção, a ES pode dar uma valiosa contribuição, juntamente com o auxílio das inovações tecnológicas existentes, como propõem Huovila *et. al.* (1994). Esses autores destacam que, na construção, a necessidade de comprimir os prazos do empreendimento leva muitos projetos a serem desenvolvidos por meio de uma “via rápida”, que consiste na sobreposição do processo de projeto com a obra. Ou seja, a obra tem início enquanto algumas especialidades de projeto ainda estão sendo desenvolvidas e detalhadas. A via rápida, porém, tem resultados incertos, podendo diminuir o tempo do empreendimento em detrimento de maiores custos de produção (HUOVILA *et al.*, 1994), ou mesmo acarretar problemas na obra alongando os prazos de execução e comprometendo a data de entrega.

O cenário atual da construção civil, em particular no país, é de grande transformação. Em função da crescente competitividade há, segundo Corrêa (2005), uma retomada de consciência entre as empresas do setor, que estão voltando sua atenção à implantação de novos métodos e posturas gerenciais e à utilização de novas filosofias de produção, tendo em vista o índice alarmante de perdas financeiras em função do desperdício e do mau desempenho dos materiais.

Os empreendimentos de construção tradicionais têm como característica o caráter seqüencial das intervenções para cada um dos seus participantes, em que o projeto permanece ainda como uma atividade fragmentada. No entanto, os problemas de qualidade surgidos na fase de uso, o aumento das exigências dos clientes, as pressões de custo e a necessidade de inovação, entre outros fatores, têm induzido a práticas diferenciadas de organização dos projetos. Como resultado do visível processo de obsolescência do modelo construtivo tradicional, novos conceitos se tornaram objeto de atenção de empreendedores.

Segundo Castells e Luna (1993), a Engenharia Simultânea é uma filosofia adequada à construção civil, sendo a mesma carente de inovações que contribuam para a melhoria da qualidade, além de ser um setor no qual o processo é descontínuo, oferecendo grande oportunidade de modificar processos e produtos. Basil (2004) completa enfocando a Engenharia Simultânea como um referencial importante para o aumento da eficiência produtiva e gerencial dos processos operacionais das empresas construtoras.

O desenvolvimento do produto na construção civil tem se tornado um processo plural, envolvendo cada vez mais interesses e conhecimentos especializados, implicando na mobilização de diferentes profissionais para tratar os múltiplos problemas colocados no setor, principalmente na sua concepção (FABRÍCIO; MELHADO, 2000). Parte dessa complexidade é relacionada ao produto, que vem adquirindo novas características técnicas bastante específicas, e outra ao seu processo de produção, em função do aumento do número de intervenientes envolvidos com diferentes especialidades, além da grande variedade de requisitos de desempenho e componentes envolvidos.

Segundo Melhado (1998), 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 instalações. Com isso, o desenvolvimento tradicional de projetos na construção 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.

Para transportar as metodologias da ES para o contexto da construção de edifícios, é importante destacar, mesmo que sucintamente, algumas especificidades do desenvolvimento do produto no setor (FABRÍCIO; MELHADO, 1999). Dentre essas diferenças, ressalta-se a distinção de porte e de abrangência de mercado (Quadro 1), menor nas empresas de construção do que na indústria seriada; o caráter não repetitivo da produção de edifícios – que limita a distribuição dos custos de desenvolvimento do produto ao tamanho do empreendimento –, e o fato de os projetos na construção serem desenvolvidos por agentes externos à empresa que realiza o empreendimento e constrói os edifícios, marcando uma separação nítida e profunda entre o negócio da construção, o projetar e o construir (MELHADO; FABRÍCIO, 1999).

Características do Produto da Construção Civil	
Natureza do empreendimento	<i>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.</i>
Tipo e características do produto	<i>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.</i>
Cultura e aspectos relacionais	<i>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.</i>
Fornecedores	<i>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.</i>
Escala de produção	<i>A construção costuma trabalhar com pequenas escalas, o que reduz, relativamente, a possibilidade de amortização dos custos do projeto.</i>
Limitações do canteiro	<i>Na construção o local de produção (canteiro) é muito mais sujeito a variações e intempéries.</i>

QUADRO 1 - PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO QUE INTERFEREM NA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Fonte: Elaborado a partir de Fabricio et al. (1999, p. 5).

O principal entrave para a implantação de qualquer programa organizacional que objetive a ampliação da eficiência produtiva e qualidade dos produtos é dado, segundo Melhado (1999), pelos valores culturais das empresas que, muitas vezes, não estão abertas a transformações em suas filosofias de posicionamento no mercado.

O desafio tem sido expedir o processo de projeto de forma a considerar a totalidade das questões do ciclo de vida dos empreendimentos de construção e buscar modelos mais eficientes de organização do processo de projeto. E, para isso, é preciso haver transformações na cultura dos agentes, como a cooperação técnica entre projetistas, construtores e promotores; coordenação precoce e desenvolvimento em paralelo das diferentes especialidades de projeto, fomentando a interatividade na equipe e melhorando a qualidade dos projetos; além de apropriação de novas tecnologias.

Torna-se necessário que haja introdução de “novos conceitos” nas práticas de mercado e mudança na mentalidade dos profissionais envolvidos na execução dos

empreendimentos, que ainda estão imersos em uma cultura que segmenta a cadeia de produção e separa o projeto de sua execução. Os conceitos como gestão da cadeia de valor, *lean design*, coordenação de projetos, adoção de estratégias de engenharia simultânea, etc., segundo Lama e Andery (2004), têm sido amplamente estudados nos meios acadêmicos, aplicados em algumas empresas de excelência, mas, em geral, são objetos de resistência por parte de alguns segmentos do mercado. Trabalha-se ainda com as formas tradicionais de concepção de uma construção, na qual falta uma visão integrada da cadeia de produção do produto final: a edificação (BORBROFF, 1998).

Conforme Fabrício (2002), os principais elementos considerados para implantação do Projeto Simultâneo na construção de edifícios são: valorização do papel do projeto e integração precoce, no projeto, entre os vários especialistas e agentes do empreendimento; transformação cultural e valorização das parcerias entre os agentes do projeto; reorganização do processo de projeto de forma a coordenar concorrentemente os esforços de projeto; utilização das novas tecnologias de informática e telecomunicações na gestão do processo de projeto.

Ainda segundo Fabrício (2002), para que isso ocorra é preciso propiciar o desenvolvimento de métodos mais apropriados para implementação de Engenharia Simultânea; identificar as áreas que requerem melhorias ou mudanças e habilitá-las para perceber a necessidade da implementação da Engenharia Simultânea, estabelecendo melhorias no processo de projeto como um todo; e implementar ferramentas que proporcionem melhoria do processo, tornando-o mais eficiente e eficaz.

2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

O acirrado aumento da competitividade tem modificado o Processo de Desenvolvimento do Produto sob vários aspectos. Nesse contexto, para melhor entendimento, a gestão do PDP pode ser convenientemente dividida em três períodos, em função do modo no qual seus processos são conduzidos: artesanalmente, seqüencialmente e simultaneamente (KOSKELA, 2000).

No período anterior à Segunda Guerra Mundial, os produtos eram pouco complexos,

sendo que a concepção, o projeto e a coordenação da fabricação de produtos eram normalmente realizados por uma única pessoa que, artesanalmente, executava essas atividades. Assim como os produtos, muitos processos também eram relativamente simples e não exigiam métodos mais sistemáticos para o seu gerenciamento e coordenação (KOSKELA, 2000).

No período logo após a Segunda Guerra Mundial, a evolução da indústria bélica impulsionou a transformação de várias indústrias. A produção aumentou em escala e os produtos aumentaram em complexidade. O trabalho passou a ser realizado por várias pessoas à medida que novas especialidades e especialistas iam surgindo (KOSKELA, 2000). Nesse período, o processo passou a ser multidisciplinar e multifuncional.

Esse modo de desenvolvimento do produto, ainda verificado nos dias atuais, é essencialmente realizado em fases seqüenciais, ordenado de forma consecutiva e segmentado por quebras do processo entre as fases. Os requisitos do produto são identificados em ordem seqüencial à medida que ele vai sendo desenvolvido e as tarefas ao longo das fases, em geral, enfatizam apenas a conversão, como definição de requisitos, definição do produto, definição do processo de fabricação, entrega e suporte (PRASAD, 1996).

No desenvolvimento seqüencial, para que uma nova fase se inicie, considera-se necessário que as tarefas de fases anteriores estejam inteiramente concluídas. A retroalimentação das informações para cada estágio ocorre sob a forma de verificação de erros, mudanças e correções, as quais levam ao surgimento de vários ciclos de negociação e conseqüentemente ao prolongamento do *Lead Time* do desenvolvimento do produto (PRASAD, 1996).

Em meados dos anos 1980, com a abertura dos mercados internacionais, o aumento da competição e o surgimento de clientes cada vez mais exigentes, a forma de conduzir o desenvolvimento de produtos mudou consideravelmente. Em muitas empresas, os produtos e os processos, além de se tornarem mais complexos, passaram a envolver um número ainda maior de profissionais (KOSKELA, 2000). A competitividade passou a ser baseada na inserção rápida e eficaz do produto e na capacidade de traduzir e incorporar, a este, novas demandas de mercado. Assim,

nesse período, passou a haver a necessidade de introduzir um caráter de simultaneidade aos processos envolvidos no desenvolvimento de produtos (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Nesse estágio de evolução, o processo tornou-se interdisciplinar e interfuncional.

Em razão do aumento da complexidade do processo e do produto, os problemas decorrentes do desenvolvimento de produtos também se tornaram maiores. Nesse sentido, a complexidade das operações e das decisões tornou-se uma das características mais marcantes do PDP, principalmente em função do grande número de pessoas que passaram a estar envolvidas no processo (CRAWFORD; BENEDETTO, 2000).

São vários os termos utilizados para se referir ao Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP), tais como processo de planejamento e projeto (PAHL; BEITZ, 1996); projeto de engenharia (CROSS, 1994) e projeto e desenvolvimento do produto (ULRICH; EPPINGER, 2000). Além de inúmeros termos, existem também diversas definições para o PDP, como a de Ulrich e Eppinger (2000), a qual afirma que projeto e desenvolvimento do produto dizem respeito ao conjunto de atividades interdisciplinares que se iniciam com a identificação de requisitos do cliente e terminam com a entrega do produto fabricado, passando pela concepção, pelo projeto e pela fabricação do produto. Dentre as várias definições propostas, é consensual a existência de uma fase preliminar para o planejamento do PDP, que é a concepção do produto – início de todo o processo –, que compreende o planejamento estratégico e o entendimento do mercado em que a empresa pretende investir. Do mesmo modo, também é consensual que o produto seja desenvolvido ao longo de fases. A esse respeito, de acordo com Pahl e Beitz (1996), a divisão do PDP em fases e em grupos de atividades é uma das maneiras utilizadas para lidar com a complexidade desse processo, pois permite o estabelecimento de pontos de controle que contribuem para aumentar a eficácia do gerenciamento do mesmo.

Observa-se também que não há limites claros entre as fases, embora cada uma delas, em geral apresente um objetivo a ser atingido. Por exemplo, aspectos desenvolvidos em fases mais adiantadas no processo podem ser necessários durante a elaboração do conceito nas fases preliminares, assim como podem ser essenciais para determinar detalhadamente os processos de produção, em fases

mais adiantadas (PAHL; BEITZ, 1996).

No presente trabalho, a definição de PDP aplicada é a de processo interfuncional que se inicia com a concepção do produto, na fase de projeto, e termina com a retroalimentação do processo através da análise de resultados obtidos após a entrega do produto ao cliente.

Apesar da disponibilidade de métodos e ferramentas de suporte à gestão do produto, o PDP é marcado pela existência de problemas que fogem ao controle de cada um dos envolvidos (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993).

No PDP, um dos obstáculos para se atingir rapidez, eficácia e alta qualidade de desenvolvimento é a incerteza inerente ao desenvolvimento de novos produtos. Isso pode ser observado desde o início, quando as primeiras ideias geradas sobre um produto incerto buscam criar uma perspectiva para um futuro incerto que, em alguns casos, está muitos anos à frente (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993).

Contudo, existem outros tipos de dificuldades relacionadas à incerteza, mas que de certa forma podem ser evitadas. Dentre os problemas comumente citados, destacam-se a falta de informação ou a falha na mesma (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993), além do desenvolvimento tardio na produção de alguns projetos, em função da demora da contratação; a má gestão dos fornecedores; o perfil dos profissionais envolvidos; o medo e a resistência a mudanças, o que pode gerar dificuldades em inovar com o uso de ferramentas tecnológicas que agilizam o processo e proporcionam o aumento da sua qualidade.

Em síntese, existem muitas dificuldades no gerenciamento do PDP, independentemente do tipo de produto, serviço ou empresa. De acordo com Clark e Wheelwright (1993), isso se deve a um problema de ordem fundamental: os gerentes falham em planejar suficientemente as habilidades e recursos, em definir o empreendimento e suas propostas apropriadamente e em integrar o empreendimento em desenvolvimento a outras estratégias da empresa. Além disso, os gerentes tendem a resolver os problemas tardiamente, quando a sua importância se torna aparente.

O setor da construção civil tem uma série de peculiaridades que o diferenciam de

outras indústrias e que repercutem no PDP. Apesar dessas diferenças, contudo, o processo de desenvolvimento na construção civil envolve funções similares às encontradas na indústria manufatureira (*marketing*, projeto, produção, etc.) e pode ser dividido em fases, de modo semelhante ao PDP de outras indústrias.

Assim, constatou-se que na construção civil o escopo do PDP pode se resumir ao processo de projeto ou a um processo mais amplo que se confunde com o processo de negócio.

O PDP na construção civil é caracterizado por sua elevada complexidade, principalmente no que diz respeito às características próprias do setor, do produto e dos diferentes profissionais envolvidos.

O processo de desenvolvimento geralmente se inicia a partir do planejamento realizado de maneira inadequada. Assim, as fases subseqüentes são alimentadas, comumente, com informações inconsistentes, o que leva a perdas. Além disso, por vezes, a estratégia, o mercado e o produto não estão alinhados coerentemente.

Observa-se também que muitas decisões de projeto são tomadas durante a execução do produto e por pessoas que usualmente não participaram do seu desenvolvimento.

Logo, o PDP, na forma tradicional como vem sendo conduzido na indústria da construção, geralmente não atende às necessidades de tempo de desenvolvimento, qualidade e satisfação dos clientes exigidas em mercados cuja competição é acirrada. No capítulo 3 são apresentados alguns dos métodos e ferramentas que têm sido utilizados com o objetivo de melhorar a gestão no PDP.

3 O PROCESSO DE PROJETO

O modelo tradicional de processo (modelo de conversão), mais comumente utilizado pelas empresas construtoras, segundo Tzortzopoulos (1999), desconsidera as atividades de fluxo, que consomem recursos e não agregam valor ao produto; preocupa-se com os subprocessos individuais, limitando a melhoria do processo global e, da mesma forma, não considera os requisitos dos clientes externos e internos, o que pode resultar em uma produção ineficaz.

A falta de racionalização, observada em grande número de obras e normalmente contextualizada como a separação entre o projeto e a execução, é reflexo do desenvolvimento do setor nos últimos 30 anos, conforme relatado por Graziano (2003) no breve histórico a seguir sintetizado.

Em meados dos anos 1960, na ocorrência de uma forte demanda imobiliária, começaram a aparecer os escritórios técnicos especializados em arquitetura, estrutura e instalações, com profissionais que anteriormente trabalhavam de forma conjunta dentro de empresas que projetavam e construíam e, portanto, de certa forma coordenavam o desenvolvimento dos seus trabalhos.

Inicialmente essa forma de trabalhar deu resultados satisfatórios, pois as equipes de projeto vinham de um contato direto com a prática da construção e sabiam as necessidades no que tange à construtibilidade e aos requerimentos das demais especialidades envolvidas no projeto.

Com o passar do tempo, os construtores ficaram mais distanciados das atividades de projeto e os projetistas ficaram mais longe da execução dos sistemas por eles projetados. Esta perda de elos entre os participantes fez com que a atividade construtiva passasse a ter altos índices de desperdício. Em meados dos seguintes anos 1980, algumas empresas e segmentos começaram a perceber a necessidade de compatibilizar os projetos.

Embora tal necessidade seja originada pela separação entre a atividade projetual e a execução, há outros motivos que a justificam na atualidade, tais como a especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos; a conformação de equipes de projeto encontradas em diferentes localidades; e o número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas aos empreendimentos.

A complexidade dos projetos gerada pela evolução da tecnologia e hábitos modernos segmentou suas etapas de desenvolvimento e prejudicou, ao longo do tempo, a comunicação e a integração das equipes de projetistas.

A fase de projeto passa a ser um diferencial e, ao mesmo tempo, um elemento de competitividade para as empresas, conduzindo, assim, segundo Basil (2004), todo o processo e seus intervenientes para uma necessária revisão e um amadurecimento quanto às atuais práticas de desenvolvimento de projetos.

Conforme Goldschmidt (1996), o projeto é a atividade mais importante do PDP. Sua importância advém principalmente do grande número de atividades de projeto que são realizadas e também pela natureza desta atividade. Existem várias definições e abordagens utilizadas para o termo projeto, em função do exercício da atividade ocorrer em contextos variados.

Apesar de o projeto como processo criativo ser extremamente variável em função dos diferentes caminhos possíveis de serem adotados por diferentes projetistas na resolução de um problema, o seu entendimento é extremamente importante no desenvolvimento de melhorias na sua gestão.

Assim, algumas abordagens podem ser utilizadas na busca por melhorias do processo de projeto a partir da análise do fluxo de informações, ao longo de seu desenvolvimento, ou seja, da identificação das necessidades e requisitos do cliente à proposição de uma solução. Sobre essas abordagens, são a seguir apresentadas algumas considerações.

Segundo Koskela e Huovila (1997), muitos problemas de gestão do processo de projeto estão vinculados à existência de uma visão tradicional de projeto como conversão, segundo a qual este é um processo de conversão de informações que caracterizam as necessidades e requisitos dos clientes em conhecimento sobre o produto. Sob essa visão, o projeto é segmentado em um conjunto de tarefas designadas a diferentes intervenientes (KOSKELA; HUOVILA, 1997).

Essa visão é largamente difundida em projeto, assim como em métodos de organização, gerenciamento e controle, sendo que a melhoria do processo de projeto tem se resumido a torná-lo mais eficiente e eficaz através do uso de

ferramentas de projetos e de princípios, métodos e ferramentas da engenharia de sistemas (KOSKELA; HUOVILA, 1997).

Segundo Koskela (2000), há limitações na visão de conversão, o que a torna insuficiente para o entendimento ou melhoria do processo de projeto. Para esses autores, as principais deficiências dessa visão são:

- não serem explicitamente identificadas as atividades que não agregam valor neste processo, tais como transferência e espera de informações e inspeções; e
- não existir relação conceitual entre o processo de desenvolvimento do produto e os clientes.

Ainda sobre os problemas gerados pela adoção da abordagem de conversão, Koskela e Huovila (1997) afirmam que esse tipo de abordagem tem contribuído direta e indiretamente com muitos dos problemas persistentes de projeto. Dentre eles, os autores destacam a fragmentação do processo (“é mais importante realizar a tarefa do que estar atento às interações com outras atividades”); o retrabalho resultante da necessidade de interação e da variabilidade inerente ao cumprimento de tarefas de projeto não é facilmente visualizado; e os requisitos do cliente final tendem a ser esquecidos em longas cadeias de atividades.

Adicionalmente, Clark e Fujimoto (1991) atribuem os seguintes problemas à dificuldade em projetar com simplicidade e confiabilidade: excessivo uso de tempo para a realização dos projetos; atenção inadequada aos clientes; pouca ligação com os fornecedores e negligência da melhoria contínua.

Originária da engenharia de produção, segundo Koskela e Huovila (1997), a abordagem do projeto como processo diz respeito ao fluxo de realização das atividades, sendo focada no caminho que a informação percorre até a conversão em projeto (Figura 1). Em outras palavras, a unidade de análise é o fluxo total de informação considerando as atividades de transporte, espera, conversão e inspeção dessas informações.

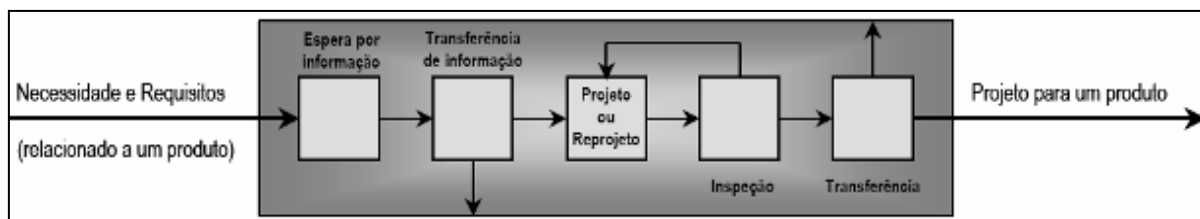


Figura 1 - Projeto como fluxo

Fonte: Adaptado de Huovila *et al.* (1997) *apud* Quevedo (2006, p. 94).

De acordo com MacPherson *et al.* (1993), sob essa perspectiva, o projeto é tratado como o processo de resolução de problemas, ou seja, é o processo iterativo pelo qual uma solução presumida inicialmente é progressivamente refinada e checada para a compatibilização com outros aspectos emergentes.

A esse respeito, Huovila *et al.* (1997) equiparam o processo de projeto ao de produção e consideram que, naquele, somente as atividades de conversão podem ser consideradas como projeto. Apesar da existência das demais atividades, essas são consideradas como perdas que devem ser eliminadas ou executadas de modo mais eficaz.

Em relação à eliminação das perdas nesse tipo de abordagem, Koskela e Huovila (1997) afirmam que as principais categorias são as perdas devido ao retrabalho, à transferência de e espera por informação.

Cabe ressaltar que existem dois tipos de retrabalho: o primeiro é inerente à compreensão do problema e à definição da solução de projeto (HUOVILA *et al.*, 1997b; CROSS, 1999) e, nesse caso, é considerado parte da natureza do processo e por isso não constitui uma perda (HUOVILA *et al.*, 1997b); o segundo é o retrabalho devido à falta ou má qualidade das informações, mudanças de escopo, erros, incertezas, etc. Nesse sentido, é considerado como perda, que pode ser reduzida através de práticas como a melhor definição do escopo, o planejamento das atividades, prototipação, congelamento das decisões, dentre outras (HUOVILA *et al.*, 1997b).

Por sua vez, as perdas por transferência de informação (tempo e esforço) podem ser reduzidas através da aproximação da equipe interfuncional. Nesse sentido, muita informação pode ser transferida informalmente e oralmente, sem a utilização de papel ou outros meios de comunicação e sem os entraves de burocratização (HUOVILA *et al.*, 1997b). Ainda em relação a perdas por transferência e espera,

Koskela e Huovila (1997) descrevem aquelas causadas pela incompatibilidade entre sistemas de informação, para as quais esses autores recomendam a padronização das estruturas de informação a serem utilizadas.

Em relação às perdas relacionadas à espera por informações, segundo Koskela e Huovila (1997) e Ward (2002), estas são causadas principalmente pela transferência da informação em grandes lotes. A esse respeito, Koskela e Huovila *et al.* (1997b) apontam como possível solução à divisão das tarefas de projeto em lotes menores a intensificação da comunicação informal e a simultaneidade entre os processos.

Quanto aos benefícios proporcionados pela redução do tamanho do lote de informação, Reinertsen (1997) faz menção ao aumento da velocidade de processamento da informação, à melhoria do desempenho nos processos e à redução dos custos. Para esse autor, é considerado um lote de informação o agrupamento mínimo possível de dados que possa gerar uma informação.

Adicionalmente, segundo Clark e Fujimoto (1991) e Ward (2002) existem ainda perdas de conhecimento que interferem na conversão das informações. Nesse sentido, as causas são bastante relacionadas às relações entre os projetistas e destes com o processo. De acordo com esses autores, essas perdas são atribuídas a perdas de conhecimento, otimismo e dispersão.

Para finalizar, cabe ressaltar a visão de projeto como gerador de valor. Esta abordagem, fortemente utilizada na gestão da qualidade, foca no valor gerado pelo projeto para os seus clientes (Figura 2), à medida que o produto atende às necessidades dos mesmos. (KOSKELA; HUOVILA, 1997).

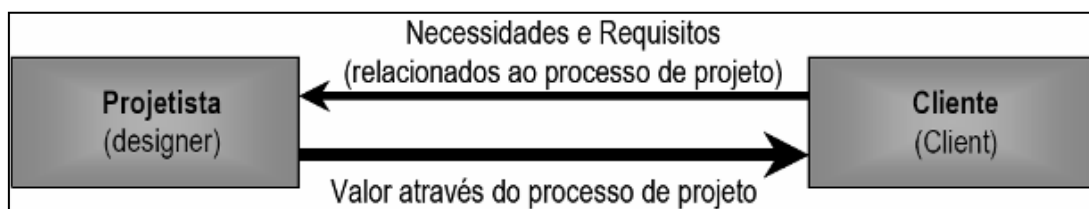


Figura 2 - Projeto como gerador de valor.

Fonte: Adaptado de Koskela (2000) *apud* Quevedo (2006, p. 99).

Em ambientes altamente competitivos, o processo tradicional de desenvolvimento do produto, de caráter seqüencial, tem levado a longos tempos de ciclo, causando retrabalhos, conforme mencionado anteriormente, e também um grande risco em

não atender às necessidades dos clientes (baixa qualidade). A causa desse baixo desempenho é o reconhecimento tardio das necessidades de clientes, como, por exemplo, fabricantes e fornecedores de serviços, sem mencionar a negligência de outras funções do PDP diferentes do projeto (BALLARD, 2000b).

Já em 1997, Koskela e Huovila citavam que o aumento do valor pode ser obtido através da diminuição da duração ou dos custos do empreendimento devidos à redução de atividades que não contribuem para a conversão de requisitos em especificações.

Sob este ponto de vista, a eliminação de qualquer tipo de perda contribui para o aumento do valor do produto. Entretanto, de acordo com Koskela e Huovila (1997), existem problemas inerentes ao processo de projeto com grande repercussão no que diz respeito à geração de valor pelo projeto.

Dentre os principais, esses autores fazem menção à ineficácia na identificação dos requisitos e necessidades dos clientes e na conversão destas em características do produto, assim como a não utilização e incorporação de requisitos e necessidades ao longo do processo.

Para Koskela e Huovila (1997), esses problemas têm seu impacto reduzido devido à adoção de estratégias como a rigorosa análise dos requisitos e necessidades junto aos clientes; a sistematização da coleta dos requisitos dos clientes internos e externos e a condução do processo com maior interação entre os envolvidos.

Embora os autores acima citados refiram-se ao processo de projeto voltado para produtos mais ligados à indústria, contexto em que surgiu a filosofia da Engenharia Simultânea, quando se trata de produtos da construção civil, como edifícios, por exemplo, o projeto passa a ter em sua concepção o valor artístico, não limitado somente à procura de soluções corretas. Envolve a preocupação com a criatividade no desenvolvimento do produto que vai compor a paisagem local.

3.1 O VALOR DO PROJETO

O paradigma atual que norteia o processo de projeto na construção civil é caracterizado pela integração dos agentes envolvidos (CARDOSO *et. al.*, 1998);

pela especialização dos projetistas e pelo fluxo sequencial de projetos (FABRÍCIO *et. al.*, 1999). Ainda segundo Fabricio (1999), o processo de projeto é a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e à agregação de qualidade ao produto. Ele incorpora em seu desenvolvimento questões de construtibilidade e manutenibilidade, cuja ausência relega a construção civil à categorização de indústria de qualidade deficiente (BRASILIANO, 2000). A fase de projeto passa a ser um diferencial e, ao mesmo tempo, um elemento de competitividade para as empresas, justificando ser necessária uma revisão e um amadurecimento quanto às atuais práticas no seu desenvolvimento.

Na indústria da construção de edifícios, o processo produtivo é bastante fragmentado, envolvendo a participação de diversos e heterogêneos agentes. Essa fragmentação vai se refletir nas equipes de projeto que também são compostas por diferentes especialistas (projetistas de arquitetura, estruturas, sistemas prediais, etc.) pertencentes, na maioria dos casos, a diferentes escritórios.

O desenvolvimento do projeto se dá a partir da sucessão de diferentes etapas em níveis crescentes de detalhamento, de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas, ao mesmo tempo em que o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades (FABRÍCIO & MELHADO, 1999).

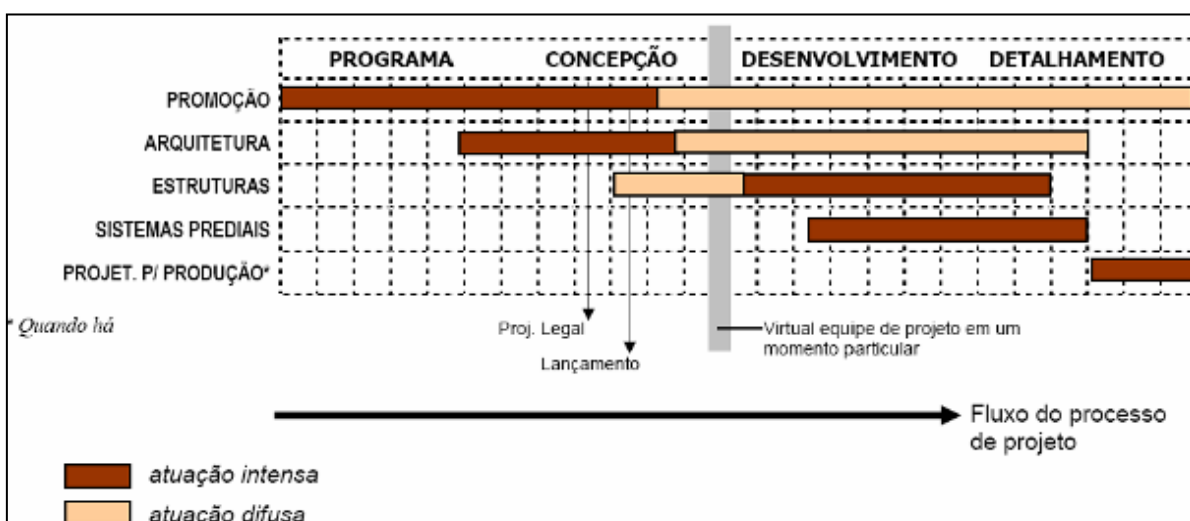


Figura 3 - Esquema genérico de um processo de projeto tradicional.

Fonte: Fabricio e Melhado (2001, p. 1).

Assim, é comum que uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa,

para ser iniciada, do término de uma etapa de diferente especialidade, cujo grau de aprofundamento e maturação das decisões é equivalente ao da etapa da outra especialidade que se inicia (Figura 3). Por exemplo, o início do anteprojeto de estruturas e fundações tem como pré-requisito o anteprojeto de arquitetura terminado ou quase terminado (FABRICIO; MELHADO, 1999).

Esse encadeamento é, conforme observa Melhado (1997), respaldado também pelas normas técnicas em vigor, bem como pelos textos institucionais que tratam do assunto e que consideram o projeto de arquitetura como o responsável por indicações a serem seguidas pelos projetos de estruturas e instalações.

Percebe-se, assim, que a fase de concepção do edifício ocorre de forma separada da do desenvolvimento do projeto, ou seja, a atuação do arquiteto ocorre previamente e com reduzida interação com os demais projetistas e com a obra. Muitas vezes, somente após a etapa de lançamento é feita a contratação dos demais projetistas que irão participar do desenvolvimento do projeto.

Neste processo fragmentado e seqüencial (Figura 4), a possibilidade de colaboração entre projetistas é bastante reduzida e problemática, uma vez que a proposição de modificações por um deles, de determinada especialidade, implica na revisão de projetos já mais amadurecidos de outras especialidades, podendo significar retrabalhos ou, até mesmo, o abandono de projetos inteiros (FABRICIO; MELHADO, 1999).



Figura 4 - Esquema comparativo entre os processos de desenvolvimento de produto sequencial e baseado no conceito de Engenharia Simultânea.

Fonte: Adaptado de WECK et al. (1991).

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 do autor em 1996, a questão ainda procede nos dias atuais. Neste contexto, ainda segundo a autora, “o 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”.

No projeto contemporâneo, o desenvolvimento paralelo da concepção do produto simultaneamente ao processo de produção, com comunicação aberta e interativa entre os membros da equipe, garante a integração de visões de diferentes agentes do processo em vários aspectos do empreendimento, conformando equipes multidisciplinares capazes de considerar, precocemente, as demandas dos clientes internos do processo de produção e o desempenho do produto ao longo do seu ciclo de vida. Portanto, o desenvolvimento em conjunto de todas as características do produto e de sua produção, evitando tomadas de decisões independentes pelos vários especialistas e reduzindo os conflitos e interferências do processo, tornou-se condição imprescindível no cenário atual da construção civil para agilizar a geração e materialização do produto, e satisfazer os múltiplos aspectos da qualidade. Para que isso ocorra, torna-se necessária a criação de uma equipe que trabalhe de forma integrada no desenvolvimento simultâneo do projeto do produto e do projeto da produção, com o objetivo de alcançar uma racionalização eficiente da produção.

3.2 O PROJETO SIMULTÂNEO

Nesse contexto de mudanças, a colaboração entre os agentes principais que concebem os empreendimentos, assim como a implementação de projetos que detalham o processo de produção, mostram-se como alternativas válidas, embasadas em modelos adotados pela indústria seriada, como a de projeto simultâneo. O conceito de projeto simultâneo inclui a consideração antecipada e global das repercussões das decisões de projeto face à eficiência dos processos produtivos e à qualidade dos produtos gerados, levando em conta aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações (FABRÍCIO; MELHADO, 1999).

A adoção da Engenharia Simultânea nos processos de elaboração de projetos de produção de um edifício, ou seja, o desenvolvimento conjunto do projeto do produto e o projeto do processo, é um fator de aumento da qualidade da eficiência projetual quando se refere à redução de prazos de entrega considerando a necessidade dos clientes internos (obra); redução de interferências; incompatibilidades e apresentação de soluções, previamente estudadas, facilitadoras da execução dos serviços (CORRÊA, 2005). O empreendimento deve ser desenvolvido de forma simultânea e paralela, objetivando integrar as áreas separadas no espaço e no tempo (NASCIMENTO, 2001).

Corrêa (2005) afirma ainda que pensar na execução dos serviços antes de iniciar a obra representa a incorporação dos princípios da simultaneidade no desenvolvimento do projeto para que este possa apresentar melhores soluções, sendo fundamental o fornecimento de todas as informações necessárias à execução pelo pessoal de produção do canteiro. O produto e seu processo devem ser pensados em paralelo. A Engenharia Simultânea tem o papel de grande integrador entre os produtos e processos ligados a ele (MELHADO, 1998).

Para maior eficiência quanto à implantação dos projetos de produção como elementos simultâneos aos projetos de produto num canteiro de obras, segundo Corrêa (2005), há que se levar em consideração fatores inerentes à própria pré-disposição da empresa em realizar mudanças de conceitos relacionados à produção de edifícios. A Engenharia Simultânea aplicada aos projetos de produção no contexto da empresa é um fator essencial dentro da evolução tecnológica dos processos que o setor de construção vem buscando alcançar. Entretanto, não pode ser implementada isoladamente, ou simplesmente agregada às etapas finais de um processo, sem apoio de procedimentos de execução e controle, sem coordenação de projetos, sem treinamento de pessoal e, principalmente, sem a mudança de posturas hoje vigentes, as quais privilegiam a improvisação e a ineficiência na produção de edifícios, sem estabelecimento de procedimentos executivos e sem envolvimento com as diversas áreas como suprimento, custos e produção (MELHADO, 1998).

A proposta do Projeto Simultâneo, desenvolvida em Fabrício (2002), parte dos conceitos e filosofias de colaboração que norteiam a aplicação da Engenharia

Simultânea em outras indústrias, mas não pretende impor ao setor de construção a rigidez e a complexidade dos métodos e das ferramentas a ela associadas. Procura-se, segundo o autor, um modelo próprio de gestão de 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.

O conceito de Projeto Simultâneo deve ser entendido como uma adaptação (ao setor) da Engenharia Simultânea que busca a convergência, no projeto do edifício, dos interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento (Figura 5).

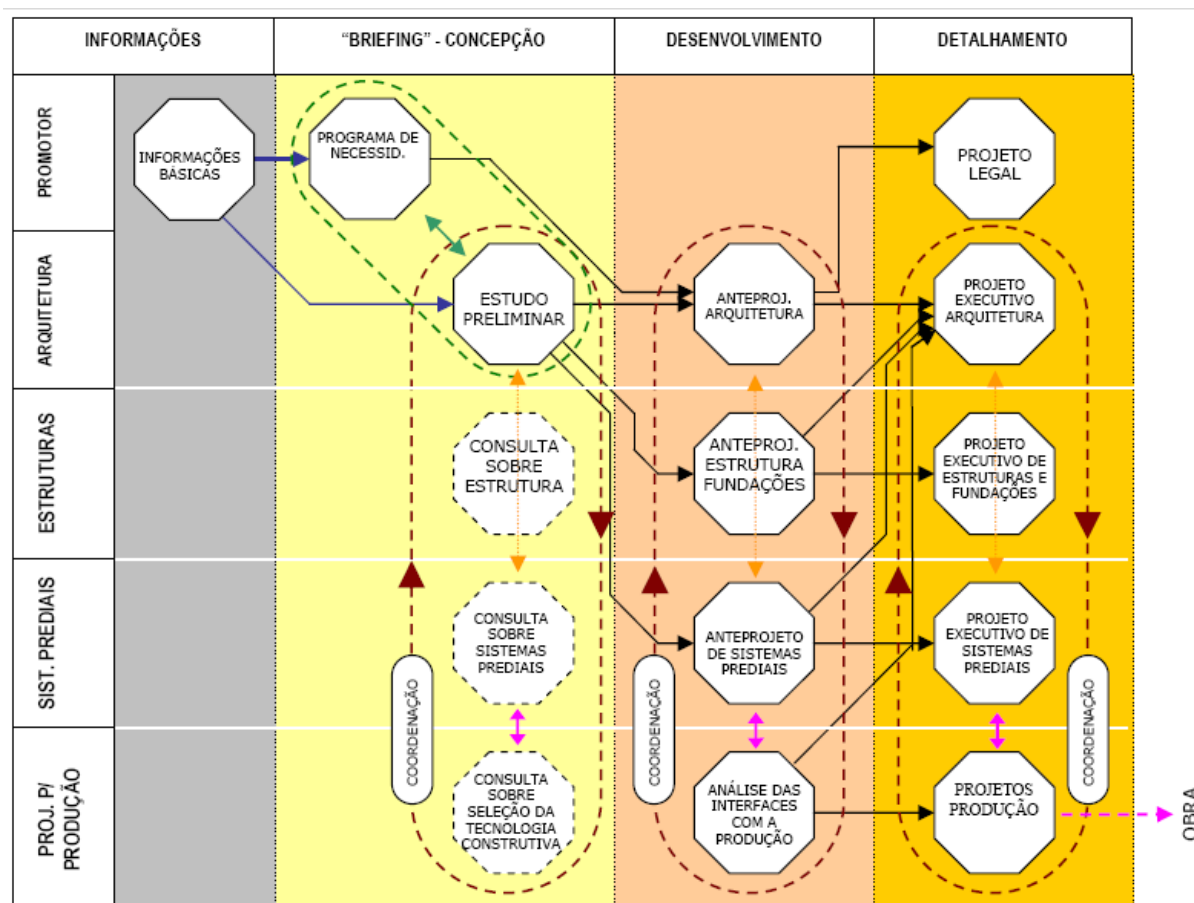


Figura 5 - Proposta para seqüência de projeto privilegiando o paralelismo e a interatividade entre projetos.

Fonte: Fabricio e Melhado (2001, p. 4).

Em síntese, como Projeto Simultâneo na construção de edifícios, Fabrício (2002, p. 4) define como sendo:

[...] o desenvolvimento integrado envolvendo a formulação conjunta 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.

Para se instalar um ambiente voltado ao Projeto Simultâneo é necessário, primeiramente, segundo Melhado (1998), que as empresas de construção reorientem suas filosofias de atuação e passem a se engajar na valorização do papel dos projetos frente aos empreendimentos, de forma a considerá-los como serviço, cuja qualidade tem um papel estratégico para os custos, a qualidade e os prazos de obra.

De acordo com Chalita (2008), as decisões tomadas na fase de projeto interferem significativamente no custo da obra. Isso justifica a atenção nas atividades e decisões na fase de projeto que mais impactam no resultado da obra e permitem maior produtividade e estrutura enxuta de custo, com o planejamento, propostas e projetos bem feitos, segundo Vargas (2004).

Tendo em vista o caráter incremental de aprimoramento do processo de projeto no setor, um primeiro e importante passo na configuração da prática de Projeto Simultâneo é o desenvolvimento em conjunto e integrado de todas as características do produto e de sua produção (integração projeto – produção), tendo como ponto de partida os anseios e necessidades dos clientes.

3.3 AS INTERFACES DO PROCESSO DE EDIFÍCIOS

No contexto da construção civil no país, Fabricio e Melhado (2000) ressaltam que o desenvolvimento de novos produtos configura-se de forma fragmentada entre programa – projeto – produção, com diferentes equipes responsáveis por cada uma dessas três áreas. Tal modelo de projeto é consagrado não só nas práticas mas também nos vários textos institucionais e nas normas técnicas vigentes que se limitam à abordagem dos projetos do produto e hierarquizam as disciplinas de projeto, colocando o arquitetonico como o responsável pelas indicações a serem seguidas pelas disciplinas de estruturas, instalações, etc.

Essa orientação cartesiana e seqüencial do processo de projeto tem evidentes limitações na promoção da integração entre os agentes e na geração de soluções técnicas coordenadas no desenvolvimento dos empreendimentos.

De maneira sintética, a Engenharia Simultânea, enquanto paradigma de gestão de projeto, está baseada em três premissas: diferentes atividades de projeto realizadas em paralelo (simultaneamente); ênfase na integração entre os agentes envolvidos desde o início do processo; e concepção orientada ao ciclo de vida do produto (FABRICIO; MELHADO, 2000).

Segundo Fabricio e Melhado (2000), é necessário identificar as principais interfaces desse processo e discutir a pertinência de sua integração concorrente e as medidas necessárias para alcançar tal objetivo.

Para Jouini e Midler (2000), a concepção de um empreendimento de construção agrupa três problemas interligados: a concepção do negócio, expressa na formulação do programa de necessidades; o projeto do produto edifício, traduzido nos projetos de arquitetura e de engenharia (fundações, estruturas, instalações elétricas e hidráulicas, etc.); e uma terceira fase em que se projeta a execução das obras.

Com base nesse raciocínio, Melhado (1999) propõe que a aplicação da Engenharia Simultânea na construção passe pelo estabelecimento de uma cooperação mais estreita entre os agentes do projeto, envolvendo quatro interfaces principais de colaboração, conforme Figura 6.

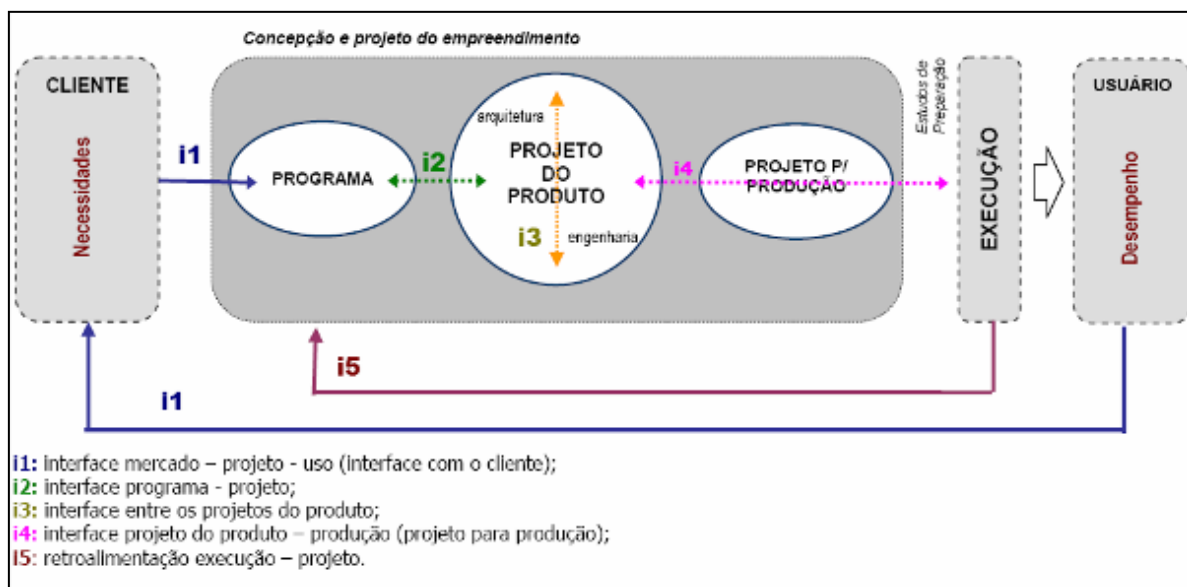


Figura 6 - Interfaces do processo de desenvolvimento de produto na construção de edifícios.
Fonte: Fabricio e Melhado (2001, p. 3).

A primeira interface (i1), com o cliente, deve garantir a orientação do projeto às

necessidades dos clientes/usuários, tendo início com a investigação das demandas do mercado/população que se deseja atender e completando-se com a análise do desempenho do edifício visando subsidiar novos projetos (MELHADO, 1999).

A interface programa-projeto (i2) visa estabelecer uma colaboração entre a concepção do negócio e a especificação das necessidades com a criação e investigação projetual do produto, conforme salientam Jouini e Mildler (1996):

A definição das necessidades às quais deve responder o novo produto não é um dado de partida, mas uma construção que constitui um dos aspectos críticos do empreendimento e que se desenvolve dialeticamente com a pesquisa das respostas possíveis.

A interface entre os projetistas de especialidades (i3) é clássica e se relaciona com a busca de uma efetiva coordenação na atuação destes e no desenvolvimento em paralelo de diferentes disciplinas de projeto (MELHADO, 1999).

A interface i4, com a obra, está relacionada à construtibilidade dos projetos e à elaboração de projetos para produção que resolvam antecipadamente, e de forma coerente com as especificações do produto, os métodos construtivos dos subsistemas da obra (MELHADO, 1999).

Com base nos estudos desenvolvidos por Fabrício e Melhado (2000), pode-se identificar três vertentes integradas de transformação necessárias para viabilizar a associação “simultânea” das etapas do processo de desenvolvimento e projeto de edifícios.

A primeira delas se relaciona à necessidade de transformações na organização das atividades de projeto, de forma a permitir a coordenação precoce e o desenvolvimento em paralelo das diferentes especialidades de projeto e desenvolvimento de produto.

Para viabilizar essa cooperação, uma segunda vertente de transformações culturais é necessária, para criar condições de superação das limitações contratuais e instituir uma nova disposição de cooperação técnica entre os projetistas, construtores e promotores.

Por fim, segundo os mesmos autores, a última vertente se relaciona à apropriação das novas tecnologias de informática e telecomunicações como ferramentas que

facilitam a comunicação virtual à distância e permitem um novo ambiente cognitivo para o processo de projeto. Ainda que a posição dos autores citados tenha sido colocada há algum tempo, as afirmações se mantêm.

A complexidade dos projetos gerada pela evolução da tecnologia e hábitos modernos segmentou as etapas de desenvolvimento dos projetos, conforme relata Graziano (2003), e prejudicou, ao longo do tempo, a comunicação e a integração das equipes, distanciando as atividades de projeto e execução. Porém, as conseqüências dessa separação no setor, como a redução do desempenho do produto e os altos índices de desperdícios, fizeram surgir ferramentas, como a compatibilização de projetos, para remediar a situação.

Ainda que não seja uma solução, conforme salienta Scheer (2008), a compatibilização pode complementar as fases de realizações dos projetos, a fim de discutir informações que interliguem as características de cada um e de capturar as falhas, ou interferências físicas, pela falta de integração ou engenharia simultânea.

De acordo com Scheer (2008), as equipes multidisciplinares não podem reverter a segmentação, mas podem formar uma nova cultura com mudança de paradigmas com a finalidade de atender a necessidade do empreendedor ou usuário final, sem perder o foco devido à não integração das equipes.

O fato é que, quanto maior os esforços dedicados ao desenvolvimento dos projetos integrados, ou projetos simultâneos, menores serão os esforços necessários ao processo de compatibilização. Desta forma, quanto mais o modelo de Engenharia Simultânea for assimilado e aplicado na construção civil, a tendência é minimizar ou eliminar a necessidade de compatibilização, pois a integração entre os agentes do processo tenderá a ser cada vez maior, suprimindo, conseqüentemente, as interferências de projeto.

Existe uma grande necessidade no setor da construção civil de aperfeiçoar a elaboração dos projetos de edificações para interagir com a execução no sentido de otimizar e agregar valor ao empreendimento como produto final. Em função disso, deve-se tratar o projeto como elemento fundamental na concepção de um empreendimento (SOUZA *et al.*, 1995).

Com a crescente especialização dos projetos, a atividade de coordenação destes tem se tornado cada vez mais importante para fomentar a qualidade e a eficiência no processo de projeto e produção. É uma atividade de suporte ao desenvolvimento dos projetos cujo objetivo é auxiliar para que as soluções técnicas e as decisões tomadas nas diversas especialidades de projetos sejam congruentes com os objetivos do cliente, compatíveis entre si e com a cultura construtiva da empresa – levando em conta os requisitos globais do empreendimento e ampliando a qualidade e a construtibilidade dos projetos.

O processo de projeto de edifício é, ao mesmo tempo, técnico-cognitivo, relacionado à criatividade e aos métodos e procedimentos técnicos utilizados no desenvolvimento dos projetos, e um processo sócio-produtivo, inserido no processo de produção de empreendimentos de construção, com uma forte característica de prestação de serviço e de multidisciplinaridade (FABRICÍO; MELHADO; GRILLO, 2003). Assim, a coordenação de projetos deve ser percebida como técnica, gerenciando as decisões técnicas dos diversos especialistas, e como atividade de organização de um processo de produção (FABRICÍO; MELHADO; GRILLO, 2003).

A gestão de projetos, baseada no paradigma de desenvolvimento integrado de produtos, dá ênfase à elaboração precoce e paralela das diversas concepções de projetos e decisões. Para auxiliar tal procedimento, surge figura do coordenador de projetos, que centralizará as atividades e gerenciará o grupo-tarefa. Deverá ainda ser solucionador de conflitos, integrador das equipes de projetos e obras (FERNANDES, 2005) e organizador do fluxo de informação entre elas, conduzindo as decisões a serem tomadas nesta fase do empreendimento.

Defendendo a multidisciplinaridade das soluções de projeto, Melhado (1994) apresenta um modelo conceitual para uma equipe de projeto colaborativa (Figura 7). Segundo esse modelo, as decisões de projeto são resultado de análises e discussões entre diferentes profissionais, que devem buscar as melhores soluções globais, em um arranjo que privilegia a interatividade no processo de projeto.

As atividades em **negrito**, referentes à Figura 7, no contexto da gestão do processo simultâneo de projetos, são as que mais impactam o desenvolvimento dos projetos para produção, ou seja, a sistematização dos padrões construtivos, a metodologia

para desenvolvimento do projeto e a inovação tecnológica.



Figura 7 - Processo simultâneo de atividades de gestão e coordenação de projetos na construção civil.

Fonte: Fontenelle (apud MELHADO *et al.*, 2005)

Segundo Corrêa (2006), é necessário que esta figura central, chamada de coordenador, tenha conhecimento técnico relativo às diversas especialidades e execução de obra. Segundo Melhado *et al* (2005), este gestor deve estar habilitado a tratar da diversidade de fatores sociotécnicos de forma equilibrada e sistêmica, reconhecendo as inter-relações envolvidas e a inserção do projeto no contexto da gestão do empreendimento, utilizando de responsabilidades e habilidades típicas capazes de gerenciar a equipe de projeto, garantindo, então, a compatibilidade entre as soluções dos vários projetistas e controlando os fluxos de informações.

Cabe à coordenação de projetos auxiliar para que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos do cliente e compatíveis entre si e com a cultura construtiva das empresas responsáveis pelas respectivas obras. As principais tarefas a serem cumpridas pela coordenação de projetos estão relacionadas à organização e planejamento e à gestão do processo de projeto (MELHADO, 2008).

A coordenação deve atuar e tomar decisões, e solicitar respostas dos projetistas para as necessidades encontradas, conferindo autonomia necessária à gestão do processo de projeto. Conforme ressaltado por Melhado (2008), segundo o escopo apresentado pelo Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos, as atividades compreendidas pela coordenação de projetos devem se iniciar desde a fase de Concepção de Projetos. Assim, desde o real início do empreendimento, a coordenação envolverá 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 o sistema de produção da obra.

O planejamento do processo de projeto compreende: estabelecer os objetivos e parâmetros a serem seguidos no desenvolvimento dos projetos; definir os escopos de projeto, segundo especialidades e etapas do mesmo; planejar os recursos para desenvolvimento dos projetos; planejar as etapas e os prazos de desenvolvimento dessas diversas etapas, no todo e por especialidades de projeto, para se estabelecerem cronogramas (MELHADO, 2008).

Os processos de projeto, em muitos casos, poderiam reduzir de forma significativa seus índices de retrabalho, desde a fase de projeto até a própria entrega das obras, com a adoção integral das práticas recomendadas de coordenação de projetos, que podem trazer melhorias de qualidade e de resultados econômicos e de mercado para os empreendimentos.

3.4 INTEGRAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

De acordo com Fabricio e Melhado (2000), uma série de desenvolvimentos teóricos e experimentais, desenvolvidos por Melhado (1994), Novaes (1996), Tzortzopoulos (1999), entre outros, propuseram metodologias de coordenação de projetos envolvendo os projetos de produto e ampliaram a discussão de forma a considerar a integração entre projeto e produção através dos projetos para produção.

Projeto de produção é o projeto planejado do processo construtivo. Aquele que detalha de forma clara e objetiva as informações apresentadas. Trata-se de um projeto com solução definida e diretrizes para execução, proporcionando

mecanismos eficientes para que a produção ocorra de maneira planejada, garantindo de forma racionalizada o desempenho do produto final. Possibilita que os procedimentos de execução sejam adequados ao projeto, obtendo-se assim um produto de qualidade compatível com a especificada. Caracteriza-se como uma ferramenta organizacional de caráter essencial (MELHADO *et al*, 2005). Envolve a definição da tecnologia construtiva do sistema; dos procedimentos e seqüências de trabalho, bem como os seus recursos materiais necessários.

De maneira geral, falta aos profissionais intervenientes na cadeia de produção da edificação uma visão holística do empreendimento – na qual todos tenham o foco orientado ao cliente final –; e lhes falta, ainda, o entendimento de como o valor (atendimento de suas expectativas) é gerado e evolui ao longo da cadeia. Prevalece entre esses profissionais uma mentalidade contratual, caracterizada por uma contínua negociação a respeito de obrigações e responsabilidades (SANTOS; WITICOVSKI; GARCIA; SCHERR, 2009).

3.5 SISTEMA DE GESTÃO E PROCESSO DE PRODUÇÃO

Mudanças na construção civil têm provocado um aumento no nível de competição e uma demanda por maior rapidez no desenvolvimento de novos produtos, resultando em problemas de gestão relacionados à turbulência no mercado.

Nos últimos anos, grandes progressos vêm sendo observados 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 de Qualidade, levando à definição de procedimentos de execução e controle e contribuindo para mudanças verificadas em várias etapas do seu processo de produção.

Independentemente do contexto, 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.

Considerado como um dos principais sistemas de informações quantitativas de uma empresa, o sistema de gestão de custos faz parte do amplo sistema de gestão de uma organização, tendo como principal objetivo gerar informações para apoiar a tomada de decisão. Desta forma, deve estar em plena sintonia com o sistema de gestão, a fim de que os gerentes sejam capazes de utilizar plenamente as informações geradas, atualizadas ao contexto da organização (HORNGREN *et al.*, 1990; BORNIA, 2002).

De acordo com o guia do *Project Management Institute* (PMI, 2000), um sistema de gestão de custos deve gerar informações segundo cinco intenções básicas, a saber:

- Formular estratégias e planejamento de longo prazo quanto ao desenvolvimento de novos produtos;
- basear decisões quanto à alocação de recursos, envolvendo relatórios referentes à lucratividade dos produtos ou serviços;
- planejar e controlar custos de operações e atividades;
- realizar medições de desempenho, comparando resultados atuais com resultados planejados, baseadas em indicadores financeiros e não-financeiros;
- atender regulamentos externos e requisitos legais.

O sistema de gestão de custos deve considerar a organização como um sistema composto por diferentes processos interdependentes e entender que sua lucratividade depende da forma como os processos são organizados no longo prazo (MASKELL; BAGGALEY, 2003; COOPER, 1995). Sob esta perspectiva, a meta do negócio não reside em atingir indicadores financeiros isolados, mas incorporar práticas que visam à melhoria contínua e analisar as relações do sistema de produção como um todo (KIM, 2002).

Nesse contexto, as empresas se envolvem e se preocupam com as "regras" do mercado e ficam distante dos aspectos técnicos do empreendimento, o que acaba dificultando uma melhor qualidade na prestação de serviços dos agentes.

Uma das falhas de gestão das empresas está no sistema de contratação dos agentes envolvidos no empreendimento. Com os produtos da construção civil cada vez mais complexos, o envolvimento dos projetistas no decorrer dos projetos, desde a concepção, tem se tornado muito importante e fator determinante para a eficiência do projeto para produção.

O que tem acontecido, com grande frequência, nas empresas de menor porte, é que, quando do desenvolvimento do projeto legal, apenas o arquiteto e projetista de incêndio, necessários para tal, estão contratados. Os demais profissionais são envolvidos previamente no processo, para consultoria.

Esses profissionais, responsáveis por projetos considerados complementares ao arquitetônico, são cada vez mais necessários na fase de concepção do produto, e os gestores, muitas vezes, não tratam a questão com a devida importância. Priorizam os negócios e consideram a contratação dos projetistas somente após o lançamento do empreendimento, quando se iniciam as vendas, e o projeto, então, está na fase de execução. Não consideram que o envolvimento tardio de tais profissionais pode gerar incompatibilidades, retrabalhos, atrasos na execução e aumento do custo. O custo de contratação de projetos complementares oscila entre 3 e 4% (SOUZA; MELHADO, 2003) do custo do empreendimento, o que não significa grandes problemas financeiros que justifiquem a não contratação no início do desenvolvimento do produto, quando há a necessidade de um maior grau de aprofundamento técnico.

O planejamento para desenvolvimento de projeto é item que precisa evoluir na construção civil. Um dos problemas existentes na relação entre os projetistas e as empresas incorporadoras e construtoras é relativo à forma de contratação dos serviços (SOUZA; MELHADO, 2003). As regras de contratação apresentam pontos falhos, bastante questionados pelos próprios projetistas.

Normalmente, o anteprojeto apresenta um nível de detalhamento muito pequeno, inferior ao desejado pela empresa construtora, a qual necessita que o projeto, nessa fase, já contemple variáveis técnicas. A partir do anteprojeto é desenvolvido o legal. E qualquer alteração que venha acontecer posterior a aprovação, implica em solicitação de projeto modificativo na prefeitura, o que gera custo, além de possíveis

problemas futuros com compradores do imóvel (SOUZA; MELHADO, 2003).

3.6 CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA PARA APLICAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA: FERRAMENTAS QUE FOMENTAM O PROCESSO DE PROJETO

A introdução de tecnologia e inovação como ferramenta estratégica de integração na cadeia produtiva, desde a fase projetual, tornou-se um fator indutor da competitividade no setor da construção civil, colaborando para melhores resultados financeiros, produtividade e qualidade.

De acordo com Baldwin *et al.* (1999), a insuficiência de informações durante o processo de projeto leva à falta de dados consistentes ou à falta de comunicação entre os participantes do processo. Por outro lado, observam-se, na literatura, diversas ferramentas que podem auxiliar na integração das equipes e tarefas.

Para que se possa usufruir dos benefícios da Engenharia Simultânea, além da reorganização da empresa segundo os seus princípios, é necessário dar suporte às tarefas de colaboração. Para tanto, é preciso ter ferramentas de trabalho e usufruir das facilidades oferecidas por elas.

A apropriação destas ferramentas facilita a comunicação virtual à distância e permite um novo ambiente cognitivo para o processo de projeto na construção civil.

A informatização, assim como a Engenharia Simultânea, é um instrumento potencial de aceleração das atividades do processo de desenvolvimento dos projetos e aumento da eficiência dos fluxos de informações. Contribuem para ampliar e melhorar a troca de dados, a transferência de informações e a comunicação entre os parceiros.

A partir do acréscimo no uso de Tecnologias da Informação junto ao setor da construção, constata-se que há uma ocorrência cada vez maior de ferramentas disponibilizadas pelas novas tecnologias, que participam como atividades do processo, contribuindo satisfatoriamente para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos.

Há que se investir em soluções estruturais que visem integrar os agentes

participantes dos processos da construção, adequando-se às potenciais ferramentas tecnológicas disponíveis atualmente que têm possibilidade de amenizar as dificuldades na troca de informações ocorridas nas relações entre os agentes.

Com a participação de diversos agentes no processo e com aumento gradativo de condições de se trabalhar de forma colaborativa (com atuação mais intensiva e interativa entre os parceiros), torna-se necessário organizar a informação, pois esta estará disponibilizada concomitantemente ao processo de projeto.

Neste sentido é que o resultado obtido com o uso da *web* corresponde a uma solução que converge na resolução de problemas ainda contrários à evolução do processo de projeto. Este ambiente torna virtuais as informações diretamente do projeto, disponibilizando-as aos parceiros com condições de utilizá-las tanto em seu sistema CAD (*Computer-Aided Design*) ou em outro aplicativo, assim como alguns procedimentos, como os de comunicação, transferência de dados, compatibilização de arquivos e outros.

A viabilidade prática da integração técnica através da *web* oferece ganhos significativos para o setor da construção civil (LAMBERTS; JACOSKI, 2004). O ambiente *web* é um facilitador, uma ferramenta de colaboração *online* que ajuda organizar e compartilhar as informações entre todos os envolvidos em um projeto, facilitando o gerenciamento de equipes e atividades. Esse sistema facilita obter redução de tempo e agilidade dos processos.

Com a ascendente efetivação do uso de Tecnologia de Informação como instrumento de integração, têm-se gerado possibilidades para um aprimoramento e integridade do fluxo de dados entre os participantes do processo de projeto, amenizando as dificuldades na troca de informações ocorridas nas relações entre eles, com redução de erros e melhoria de coordenação, aumentando assim a qualidade dos projetos (FANIRAN *et al*, 2001). Um dos mais importantes benefícios que a Tecnologia de Informação vem oferecendo para a construção é a automação dos processos (LOVE; GUNASEKARAN, 1997).

Hoje em dia, a nível mundial, investigam-se, desenvolvem-se e aplicam-se modelos que representam digitalmente a informação do projeto e o conhecimento dos profissionais (ex.: modelos digitais 3D e 4D), cuja finalidade é reproduzir fielmente o

alcance e desempenho do projeto, e facilitar o processo de tomada de decisões nas etapas iniciais do mesmo.

É necessário entender a necessidade e o impacto da Tecnologia de Informação (TI) como forma de melhorar o desempenho dos projetos. Ao mesmo tempo, a implementação de TI em projetos e seu impacto pode ser mais bem compreendido desde as distintas perspectivas de gestão que oferece o enfoque de *Lean Construction*, ou construção enxuta (RISCHMOLLER *et al.*, 2006).

Por exemplo, um dos princípios fundamentais de *Lean Construction* é a redução da variabilidade e incerteza nos projetos para alcançar um fluxo contínuo de trabalho, e a TI contribui de maneira fundamental na aplicação do mesmo. A substituição dos documentos e ferramentas tradicionais (planos, especificações técnicas, diagramas Gantt, esquemas 2D e etc.) por ferramentas avançadas de TI permite reduzir enormemente a variabilidade e incerteza ao incrementar a capacidade de entender e comunicar aos diversos participantes do projeto o alcance e desempenho do mesmo. A aplicação de TI permite também um incremento na transparência e no valor do produto nas diversas etapas de desenvolvimento.

A “Modelação Multidimensional” é a representação digital, visual e automatizada das diversas dimensões de um projeto, utilizando *softwares* comercialmente disponíveis ou uma ferramenta computacional única (FERREIRA, 2007). Uma “dimensão” é qualquer variável que o profissional necessita conhecer e analisar para administrar um projeto de construção, e pode ser utilizada durante todo o ciclo do mesmo, desde o desenho até a operação. A modelação é proposta como um mecanismo de melhora na gestão de projetos.

O uso da modelação multidimensional simplificou e deixou mais transparentes os processos de planejamento, controle e coordenação dos projetos durante sua execução. Isso se refletiu no incremento da disponibilidade, consistência, facilidade de acesso e confiabilidade da informação do projeto; na redução da incerteza dos profissionais em geral com relação ao alcance e desempenho do projeto; no aumento da velocidade e qualidade do processo de tomada de decisões e na melhora do entendimento e da comunicação entre os participantes do projeto.

Com a difusão de ferramentas eletrônicas específicas para Arquitetura, Engenharia

e Construção, um grande volume de informações digitais é gerado. Assim sendo, torna-se necessário que o setor organize seus dados, de tal forma que os mesmos possam ser compartilhados entre os participantes do projeto e utilizados em trabalhos colaborativos.

O relacionamento entre os agentes envolvidos no processo através do próprio projeto, fazendo uso de ferramentas computacionais, poderá contribuir em muito na resolução dos problemas de comunicação e informação que representam, há algum tempo, justificativa de problemas estruturais do setor.

Diversas pesquisas focam as melhorias geradas nos processos: através da integração em 2D e modelagem 3D (ANUMBA, 1989), dados gráficos e não gráficos (ANUMBA; WATSON, 1991), integração de base de dados (BRANDON; BETTS, 1995) uso de interfaces e estrutura de dados (ANUMBA; WATSON, 1992; LI *et al.*, 2000), o desenvolvimento de ambientes de projetos integrados baseados na *web*, além de outros.

Um dos desdobramentos mais atuais dos conceitos abrigados pela Engenharia Simultânea aplicados à Engenharia Civil é representado pelo que se batizou de Modelo ou Modelagem de Informações de Construção, *Building Information Modeling* (FERREIRA, 2007).

O *Building Information Modeling (BIM)* representa um novo caminho para a representação do Edifício Virtual (Figura 8), no qual objetos digitais são codificados para descrever e representar componentes do real ciclo de vida da construção. Mais do que um modelo para visualização do espaço projetado, este é um o modelo digital composto por um banco de dados que permite agregar informações para diversas finalidades, além do aumento de produtividade e racionalização do processo (CRESPO; RUSCHEL, 2007).

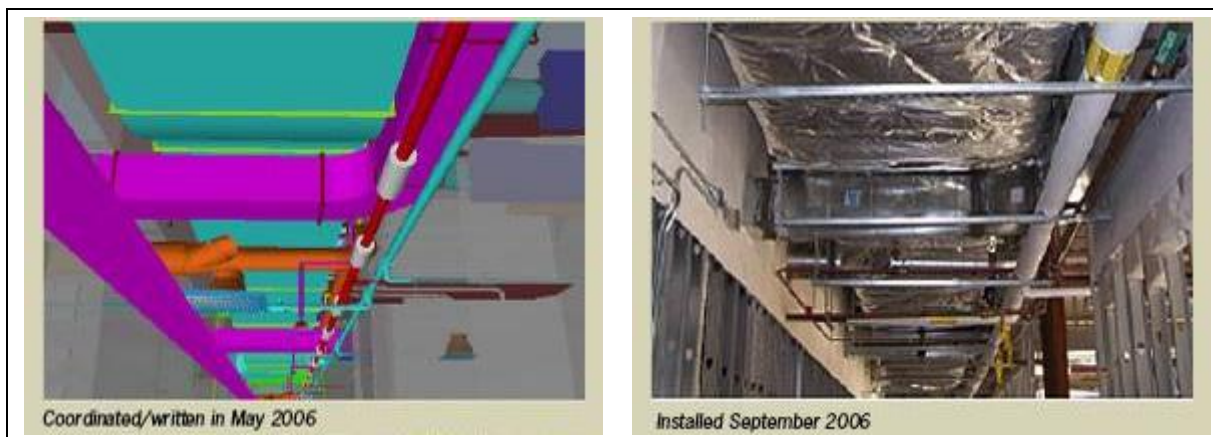


Figura 8 - Simulação digital em 3-D de projeto de instalações passando no teto de uma edificação, através do *Building Information Modeling*, e foto de obra mostrando a execução destas instalações.

Fonte: Disponível em: <<http://www.mccarthy.com>>. Acesso em 03 jul. 2008.

O *BIM* é um sistema de desenvolvimento de projetos capaz de manter as informações atualizadas e acessíveis em ambiente digital integrado, oferecendo uma visão geral clara do projeto, contribuindo para acelerar e aprimorar a tomada de decisões. Uma ferramenta inteligente que permite o trabalho em tempo real, com todos os agentes envolvidos trocando informações simultaneamente, proporcionando maior agilidade na percepção de interferências durante a fase de concepção.

A Modelagem de Informações de Construção permite aos projetistas gerar e intercambiar informações; criar representações digitais de todas as fases do processo de construção e fazer simulações – aumentando a produtividade e melhorando a qualidade do produto final.

Essa ferramenta deve ser usada, mas não deve influenciar as grandes diretrizes de gerenciamento do trabalho de projeto e construção (FERREIRA, 2007). Ela permite a maximização do paralelismo nas práticas de trabalho e integração das atividades de projeto, reduzindo o tempo de produção e aproveitando todas as vantagens que isso possa representar, como o incremento da qualidade (BROUGHTON, 1990).

Empresas vêm elaborando programas de aplicação da tecnologia *BIM* para desenvolvimento de projetos. Um exemplo desta ferramenta é o *software Revit*, da Autodesk, Inc. cujos aplicativos auxiliam na coordenação dos projetos, possibilitando a compatibilização e interferência de todos os desenhos envolvidos, em tempo real. A essência do *software* está no mecanismo de alteração paramétrica, que permite

coordenar automaticamente as modificações ao longo do projeto, a qualquer momento.

O Modelo de Informações de Construção (*BIM*) é mais do que o protótipo de um produto. Proporciona a colaboração, integração, comunicação e o intercâmbio de informações.

No entanto, formular e utilizar o *BIM* corretamente influencia profundamente na maneira de trabalhar nos empreendimentos de construção. Esta ferramenta não representa simplesmente uma mudança na forma de trabalhar, mas sim uma grande transformação para o setor da construção, em especial na fase de projeto, cuja aplicação proporciona vantagens, como a simulação – que permite aos projetistas fazerem mais análises, ajudando a projetar melhor (FERREIRA, 2007).

Ferreira (2007) defende que toda forma de trabalhar colaborativamente e as ferramentas relacionadas só renderão efetivamente quando compartilharem um Modelo de Informações bem definido e tiverem um bom suporte das ferramentas modernas de gerenciamento de informações.

O principal requisito para que a Engenharia Simultânea possa alcançar o resultado de encurtamento do tempo de produção é a colaboração constante e eficaz dos agentes intervenientes. A colaboração na fase de projeto é essencial. O projeto é uma forma organizada de informações que devem ser compartilhadas pelos intervenientes na construção do produto.

As expectativas são de mudanças pela busca de inovação para a competitividade no mercado, hoje, global. Não se pode deixar de ressaltar, porém, que para as mudanças acontecerem é preciso maturidade organizacional e metodologias de trabalho, que envolvem, principalmente, a postura do arquiteto frente a sua responsabilidade como profissional chave no processo (CRESPO; RUSCHEL, 2007).

3.7 EXEMPLO DE EMPRESAS QUE TÊM IMPLANTADO OS CONCEITOS DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Conforme citado na metodologia, foram feitas investigações para entendimento de gestão do processo de produto em duas empresas de construção, ambas privadas,

porém com perfis diferentes. Em cada uma foi analisada a maneira como estão trabalhando e o que têm feito para a aplicação dos conceitos de Engenharia Simultânea. Uma empresa é a *Cyrela Brazil Realty*, amplamente conhecida em nível nacional; e a outra é a *Incortel Incorporação e Construção*, empresa atuante no mercado local.

Além das empresas privadas, foi abordada a situação do desenvolvimento do processo de produção da construção civil também no setor público.

3.7.1 A Cyrela Brazil Realty

A *Cyrela Brazil Realty* é a maior incorporadora de imóveis residenciais do Brasil e atua no setor da construção civil há 50 anos (Disponível em <<http://www.cyrela.com.br/Institucional/>>. Acesso em 15 set. 2011).

Segundo Ana Cristina Chalita, gerente de projetos da Cyrela, em sua entrevista “Obras Coordenadas”, à revista *Technè* (Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/132/artigo75985-1.asp>>. Acesso em 09 abr. 2008), a empresa tem como objetivo valorizar os projetos, que são vistos como investimento. Estes ganham cada vez mais importância e tornam-se imprescindíveis para o planejamento e a definição de processos. Ainda conforme a gerente, além de se tornar essencial garantir que o que foi planejado aconteça de fato, as decisões nesta fase interferem em até 80% no custo da obra (CHALITA, 2008).

A Cyrela considera a coordenação de projetos como visão estratégica e investe neste trabalho. O coordenador de projetos da empresa é o profissional que define desde as diretrizes técnicas do empreendimento até o planejamento do desenvolvimento do produto, gerenciando equipes, trabalhos e compatibilizações, e analisando as interferências entre as diversas especialidades.

Chalita (2008) ressalta que a Cyrela foca nos projetos de produção, considerados pela engenheira o "como fazer" os serviços. Ela afirma ainda que através do domínio do processo e o seu planejamento buscam a garantia da racionalização e otimização.

Entre os procedimentos internos da Cyrela Brazil Realty, há o referente a projetos,

no qual é estabelecido um escopo para elaboração de projetos, com premissas e parâmetros estabelecidos pela empresa a serem seguidos (Figuras 9, 10 e 11).

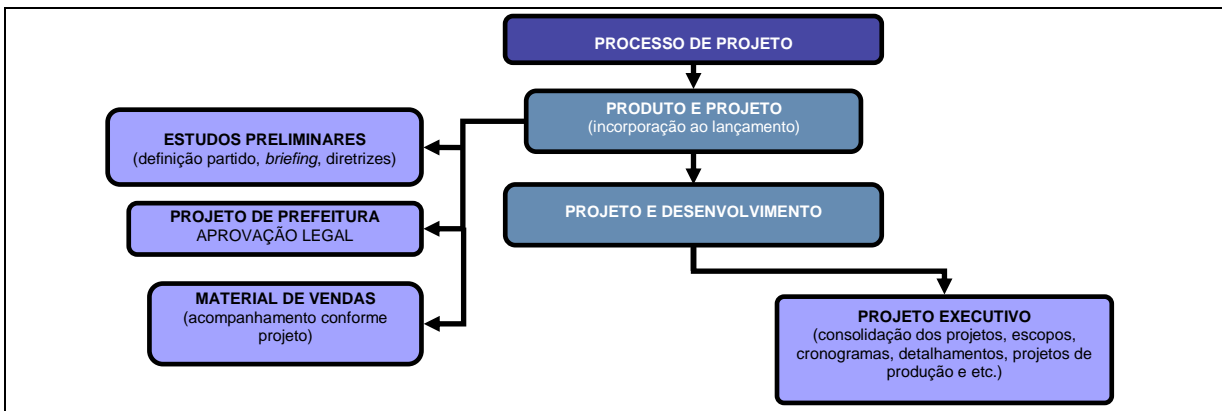


Figura 9 - Processo de projeto na Cyrela Brazil Realty.
Fonte: Adaptado de Cyrela Construtora Ltda. SP (out/2010).

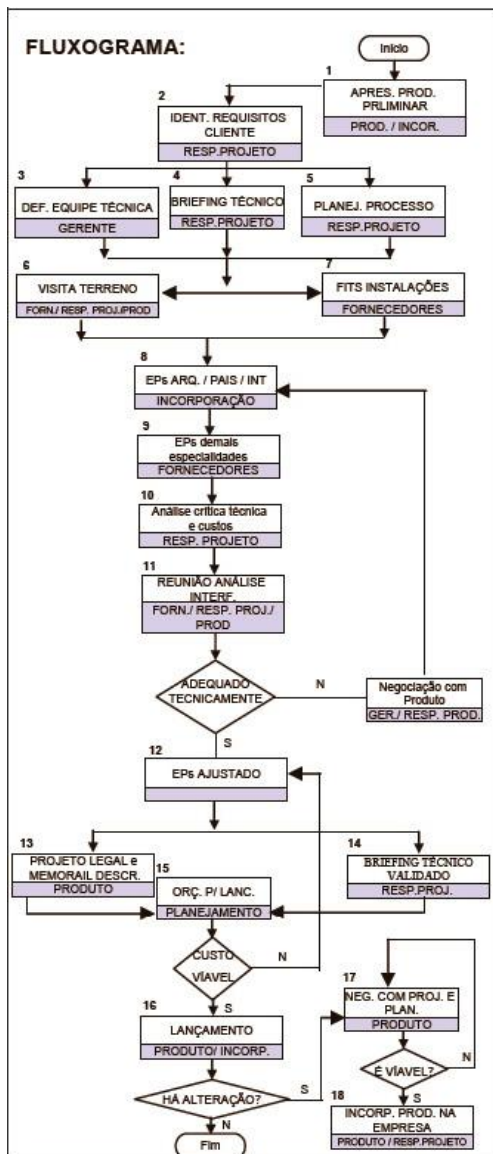


Figura 10 - Identificação e análise dos requisitos da incorporação.
Fonte: Cyrela Construtora Ltda. SP (out/2010).

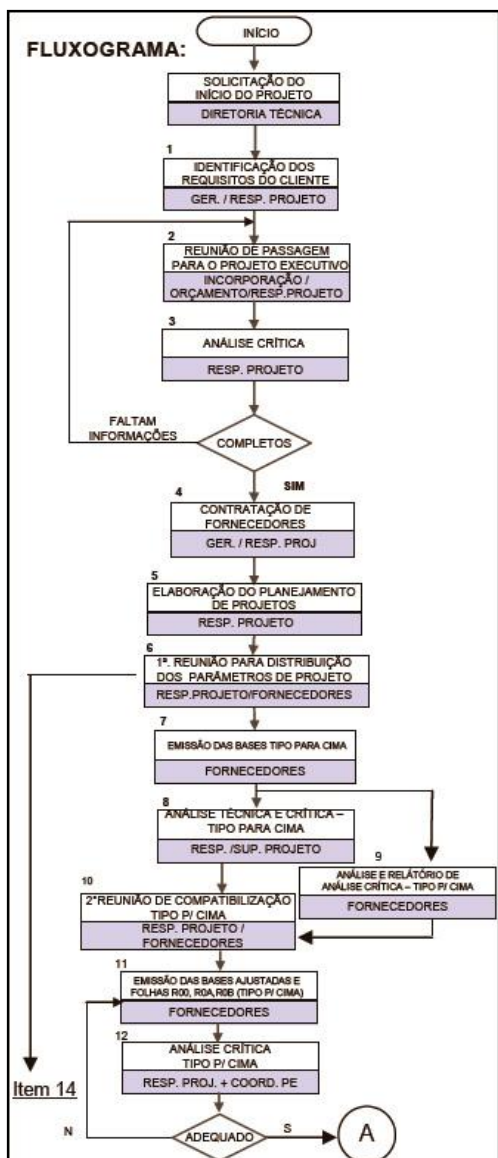


Figura 11 - Identificação e análise dos requisitos da incorporação.
Fonte: Cyrela Construtora Ltda. SP (out/2010).

Para maior controle do acompanhamento de desenvolvimento dos projetos, a empresa utiliza documentos que dão suporte à qualidade do trabalho, como as listas de verificações para análise dos desenhos (Quadro 2).

Conforme Chalita (2008), a Cyrela preocupa-se com o processo de produção do projeto especialmente considerando a construtibilidade dos empreendimentos (CHALITA, 2008). Entre as principais ações de projeto de produção está o Planejamento, que compreende:

- otimização dos canteiros de obra;
- padronização para evitar retrabalho e trabalho artesanal, como por exemplo,

o cabeamento no centro dos furos dos blocos elétricos com uso de gabarito de corte para produção mais ágil;

- minimização das decisões tomadas na obra (fora do planejamento);
- racionalização, diminuindo os custos de obra relacionados a desperdício, tempo e retrabalho;
- preparação de um caderno de planejamento com diretrizes de trabalho, contendo:
 - sumário de materiais com informações obtidas dos projetos;
 - descrição, quantitativo e detalhamento dos materiais;
 - documento com registro planejado de produção diária (como informação de quantitativo de *pallets*), baseado no cálculo de consumo de blocos por produção diária. Este planejamento visa evitar desperdício e estoque nos pavimentos;
 - locação mais estratégica dos materiais na obra, para otimizar a logística do canteiro;
 - monitoramento do processo e da produção para obter melhor controle; e
 - segmentação dos insumos para maior controle da produção.

O resultado dessas ações de racionalização na empresa, através do desenvolvimento de projeto de produção, baseado nos conceitos de Engenharia Simultânea, segundo a gerente de projetos, Ana Cristina Chalita, foi uma economia significativa de material.

	LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		FOR 21 - (PI - 704)		
			REV.: 28		
			FOLHA: 1/6		
EMPREENHIMENTO:		FOLHA: /			
BASE		N.A	A	L	
1. INDICAR FACE INFERIOR DAS ELETROCALHAS NOS SUBSOLOS E TERREO.					
2. INDICAR PONTOS ELÉTRICOS (TOMADA, LUZ, INTERFONE...)					
3. FORAM AMEBADAS TODAS AS MODIFICAÇÕES NAS BASES					
EMISSION DE FOLHAS					
• EMBASAMENTO: () __ SUBSOLO () TÉRREO () OUTROS					
1. O PROJETO ESTÁ OBEDECENDO O BRIEFING DE INSTALAÇÕES.					
2. FORAM POSICIONADAS E DIMENSIONADAS AS PASSAGENS EM VIGAS, PILARES E LAJES					
3. O PROJETO ESTÁ COMPATIBILIZADO COM SOLICITAÇÕES DE PRESSURIZAÇÃO, AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO – PONTOS DE FORÇA, INTERFONE E ALARME, DETECTORES DE FUMAÇA, DUTOS, ETC.					
4. O PROJETO ESTÁ COMPATIBILIZADO COM SOLICITAÇÕES DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS					
5. O PROJETO ESTÁ COMPATIBILIZADO COM SOLICITAÇÕES DE PAISAGISMO					
6. O PROJETO ESTÁ COMPATIBILIZADO COM SOLICITAÇÕES DE INTERIORES (A. SOCIAL)					
7. A POSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS ESTÁ COMPATIBILIZADA COM OS SPRINKLERS, DETECTORES DE FUMAÇA, DIFUSORES E SANCAS					
8. FORAM EVITADOS QUADROS E CAIXAS DE PASSAGENS NAS ÁREAS SOCIAIS					
9. FOI PREVISTA ILUMINAÇÃO SUBAQUÁTICA NA PISCINA / ESPELHO D'ÁGUA					
10. FORAM PREVISTOS PONTOS DE INTERFONE / PABX NOS HALLS DOS SUBSOLOS, COPA SALÃO DE FESTAS E DEMAIS ÁREAS SOCIAIS / LAZER DO TÉRREO					
11. FORAM PREVISTOS PONTOS DE CFTV CONFORME PROJETO DE SEGURANÇA					
12. TODOS OS CIRCUITOS DE SEGURANÇA (HOLOFOTE, ILUMINAÇÃO, TOMADAS E AC DA GUARITA) ESTÃO SENDO COMANDADOS EM QUADRO LOCALIZADO DENTRO DA GUARITA OU SALA DE SEGURANÇA					
12. FOI PREVISTA INFRA-ESTRUTURA – QUADROS, ELETRODUTOS, SENSORES – PARA AUTOMAÇÃO					
13. TODOS OS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS ESTÃO SENDO ALIMENTADOS E ATERRADOS					
14. FOI PREVISTA TUBULAÇÃO E FIAÇÃO (2 FIOS DE 2.50mm ²) INTERLIGANDO PORTARIA / GUARITA E CAIXA DE ELEVADORES, PARA POSSIBILITAR INSTALAÇÃO DE CAMPAINHA E INTERFONE NOS ELEVADORES					
15. OS SHAFTS DESTINADOS ÀS PRUMADAS COMUNS FORAM DEVIDAMENTE DIMENSIONADOS E COMPATIBILIZADOS COM AS DEMAIS INSTALAÇÕES					
16. CONSIDERANDO-SE A DIMENSÃO DAS ELETROCALHAS, LEITOS, DUTOS, ESTRUTURA E AS DEMAIS INSTALAÇÕES SOB OS MESMOS, O PÉ DIREITO LIVRE NAS GARAGENS É SUPERIOR À 2,30m NAS VAGAS E 2.50m NAS CIRCULAÇÕES					
17. OS ESPAÇOS DESTINADOS À EQUIPAMENTOS ESPECIAIS – GERADOR, DGs; CENTRO DE MEDIÇÃO, BARRAMENTO; SUBESTAÇÃO, CABINE PRIMÁRIA -ESTÃO POSICIONADOS, DIMENSIONADOS E COMPATIBILIZADOS COM ARQUITETURA					
18. FOI APRESENTADO LAY-OUT DA SALA DO GERADOR, COM CONSULTA A FORNECEDOR, INCLUSIVE COM ESPAÇOS PARA TOMADA E DESCARGA DE AR					
19. O ESPAÇO DESTINADO AO CENTRO DE MEDIÇÃO, BEM COMO SEU LAYOUT ESTÁ COMPATIBILIZADO COM ESTRUTURA					
20. NO COMPARTIMENTO DESTINADO AO GERADOR DE ENERGIA, ESTÁ INDICADA E DIMENSIONADA A TOMADA E DESCARGA DE AR NECESSÁRIA AO EQUIPAMENTO					
21. O CIRCUITO DE VIGIA DAS GARAGENS, PRIVILEGIA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS E ESTÁ INTERLIGADO AO GERADOR					
22. FOI INSERIDA UMA OBSERVAÇÃO DIZENDO QUE A LOCAÇÃO E ALTURA DOS PONTOS ELÉTRICOS DEVEM SEGUIR O PROJETO DE ARQUITETURA DE INTERIORES					
23. OS PONTOS ELÉTRICOS DO PISO DO FITNESS ESTÃO SENDO ALIMENTADOS PELO CONTRAPISO (ALIMENTAÇÃO PELA LATERAL DA CAIXINHA)?- ENSERIR DETALHE ESPECÍFICO.					
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: PROJETO DE ARQUITETURA, PROJETO DE ESTRUTURA, PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, PROJETO DE AR CONDICIONADO, PROJETO DE PRESSURIZAÇÃO, PROJETO DE PAISAGISMO, MATERIAL DE VENDAS					
OBS: AS CONFERÊNCIAS INTERMEDIÁRIAS E A LIBERAÇÃO PARA OBRA, DEVERÃO TER SUAS OBSERVAÇÕES ANOTADAS NO FOR -32 ALÉM DE ANOTAÇÕES NOS PROJETOS, QUANDO NECESSÁRIO.					
NA - NÃO APLICÁVEL		A - ATENDIDO (S / N)		L - LIBERADO (R XX)	

QUADRO 2 - LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, CONFORME FORMULÁRIO PADRÃO ADOTADO PELO DEPARTAMENTO DE PROJETOS DA CYRELA BRAZIL REALTY.

Fonte: Cyrela Construtora Ltda. SP (out/2010).

A Cyrela, coordena os projetos desde a concepção do produto até a finalização do empreendimento, usando técnicas e conceitos de projeto integrado e de engenharia simultânea, e segundo Chalita (2008), tem conseguido uma qualidade de projeto superior ao que se fazia anteriormente na empresa,. Ainda não se trabalha o desenvolvimento de projeto em tempo real, com todos acessando a informação ao mesmo tempo – por exemplo o obtido a partir dos processos BIM –, mas o desenvolvimento de projetos não é mais sequencial, em que o arquiteto precisa terminar para o calculista e outros profissionais começarem (CHALITA, 2008). Segundo Chalita (2008), o esforço é para tornar o processo de projeto cada vez mais paralelo.

3.7.2 Incortel Incorporação e Construção – Exemplo do uso da *web* como ferramenta gerenciadora de projetos

A Incortel Construção é uma empresa que atua no mercado capixaba, voltada para a construção de empreendimentos residenciais de alto e médio padrão, além de empreendimentos hoteleiros. A empresa, em seus trabalhos, utiliza a *web* como ferramenta facilitadora da integração e colaboração entre os projetistas, sendo essa uma das ações para auxiliar na implantação dos conceitos de Engenharia Simultânea.

O *Construmanager* é um *site* gerenciador de arquivos que colabora para a coordenação de projetos. Uma ferramenta *online*, auxiliar na organização e compartilhamento de informações entre todos os envolvidos em um projeto, facilitando o gerenciamento de equipes e atividades, desenhos, documentos, cópias e plotagens (Figuras 12 e 13).



Figura 12 - Imagem esquemática de como funciona a integração no site **Construmanager**.

Fonte: Disponível em <<http://www.aecweb.com.br/gerenciamento-de-obras/>>. Acesso em 06 jun. 2008.

O “Gerenciador de Arquivos e Projetos” apresenta pastas distribuídas de forma similar ao *Windows Explorer*, possibilitando uma identificação imediata com o sistema. As pastas são organizadas por obra e de acordo com a modalidade do projeto (Figura 13), assim como todos os correios enviados e recebidos. Quando o usuário acessa o sistema, com *login* e senha, só estará disponível o conteúdo das pastas que lhe for autorizado. Em cada pasta também se determina quais as ações que cada profissional pode desempenhar. A cada atualização feita em um documento, os usuários recebem, automaticamente, a última versão e comunicados via *e-mail*. A *web* funciona como uma ferramenta de coordenação de projetos e colaboração entre os participantes (projetistas, fornecedores, empreiteiros, clientes e etc.) geograficamente distantes. É um esquema lógico e de fácil interface para administrar e compartilhar informações e arquivos diversos facilitando a organização, troca de informações, integração, agilidade, controle (de arquivos inseridos, atualizados, retirados e consultados, de cópias, de comunicação, de atividades/atas e tarefas), eficiência (mais prático que ferramentas emails e CDs), além de contar com a segurança de dados.

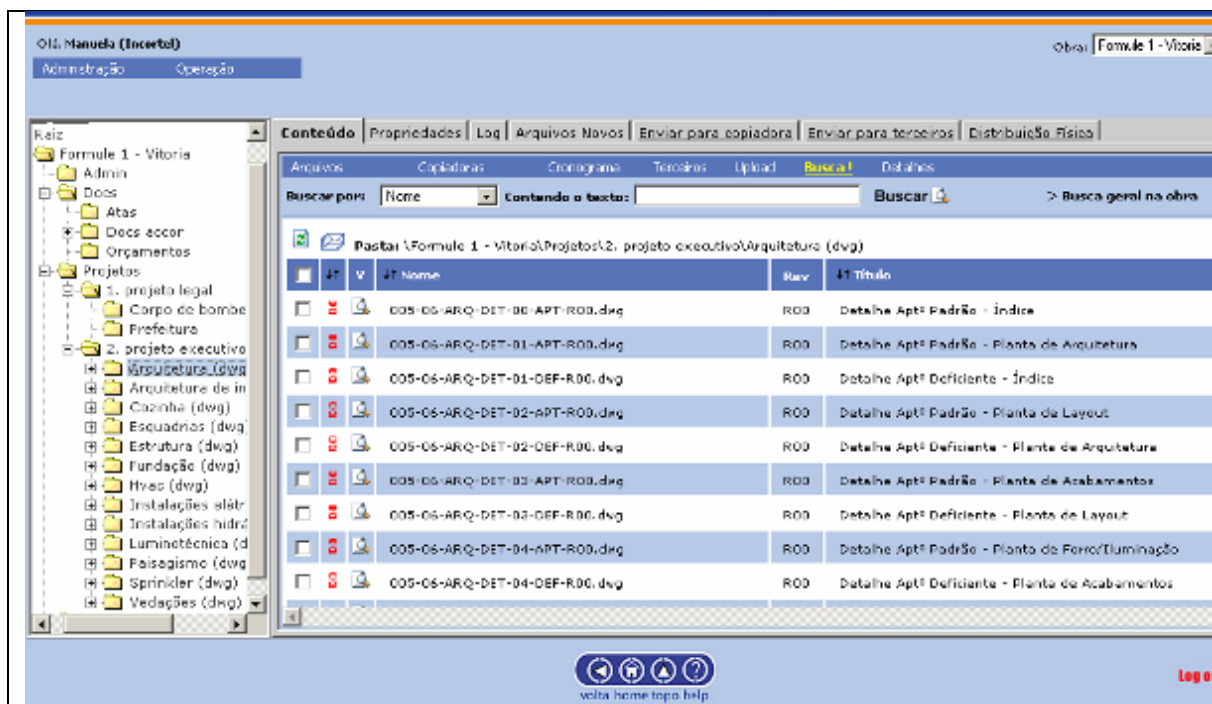


Figura 13 - Imagem da página de acesso aos arquivos de projetos de uma determinada obra, que estão no site *Construmanager*.

Fonte: Disponível em <<http://www.aecweb.com.br/vdisk/repositorio.asp>>. Acesso em 06 jun. 2008.

3.7.3 O processo de projeto no setor público: a necessidade de aplicação de novos conceitos e os empecilhos da Lei de Licitações (8.666/93)

O cenário atual de desenvolvimento de projetos de edificações no setor público revela a necessidade de aplicação de novos conceitos. O desenvolvimento de projetos das edificações públicas é feito de forma seqüencial, conseqüência dos empecilhos impostos pela Lei de Licitações 8.666/93, elaborada em uma época em que o conceito de Engenharia Simultânea ainda não estava consolidado e não existiam instrumentos que pudessem viabilizar outras formas de procedimentos.

A Lei de Licitação 8.666/93 estabelece a forma como serão contratados os executores de serviços e obras nas instituições públicas, visando o princípio da igualdade entre os concorrentes e a melhor escolha para a instituição (CALMON; BRASILIANO, 2000).

Muitas das falhas no desenvolvimento de projetos do setor público são em função das determinações da Lei 8.666/93, que estabelece a forma como serão contratados os executores de serviços e obras nas instituições públicas, segundo Calmon e Brasiliano (2000).

O desenvolvimento dos projetos de edificações públicas é feito de forma sequencial e, segundo Calmon e Brasiliano (2000), durante tal processo (anteprojeto, arquitetônico básico, executivo e demais), não há nenhum envolvimento do mesmo com a fase de construção.

Brasiliano (2000) realizou um diagnóstico da forma de desenvolvimento de projetos na Secretaria de Obras da Prefeitura de Vitória, Espírito Santo, e constatou que:

- o desenvolvimento do projeto é seqüencial, opondo-se ao princípio da ES de simultaneidade das atividades, gerando projetos nos quais tendem a ser negligenciados os aspectos de compatibilização e construtibilidade;
- os usuários não são envolvidos durante o desenvolvimento do projeto, o que conduz a atrasos durante a execução da obra devido a alterações solicitadas pelos mesmos, indo de encontro ao princípio da ES de que a qualidade deve ser introduzida desde o início do projeto;
- falhas no gerenciamento das informações têm gerado inconsistências no projeto, ferindo o princípio da ES de que qualidade concerne a todos os departamentos; e
- ausência da visão sistêmica do empreendimento durante o desenvolvimento do projeto, permitindo que ocorra uma perpetuação de falhas, indo de encontro ao princípio de consideração de todo o ciclo de vida do produto.

A interação entre os envolvidos no projeto é comprometida, uma vez que o “pacote de projetos” é contratado a um único projetista, que é quem mantém contato com os demais. Não há interação entre os projetistas e a obra/execução/produção (Figura 14), ou seja, não se considera, na fase de projeto, a visão de todo o ciclo de vida do produto. Essa situação dificulta a aplicação dos princípios e técnicas de ES para contribuição na racionalização, produtividade, melhoria da produção e do produto final.

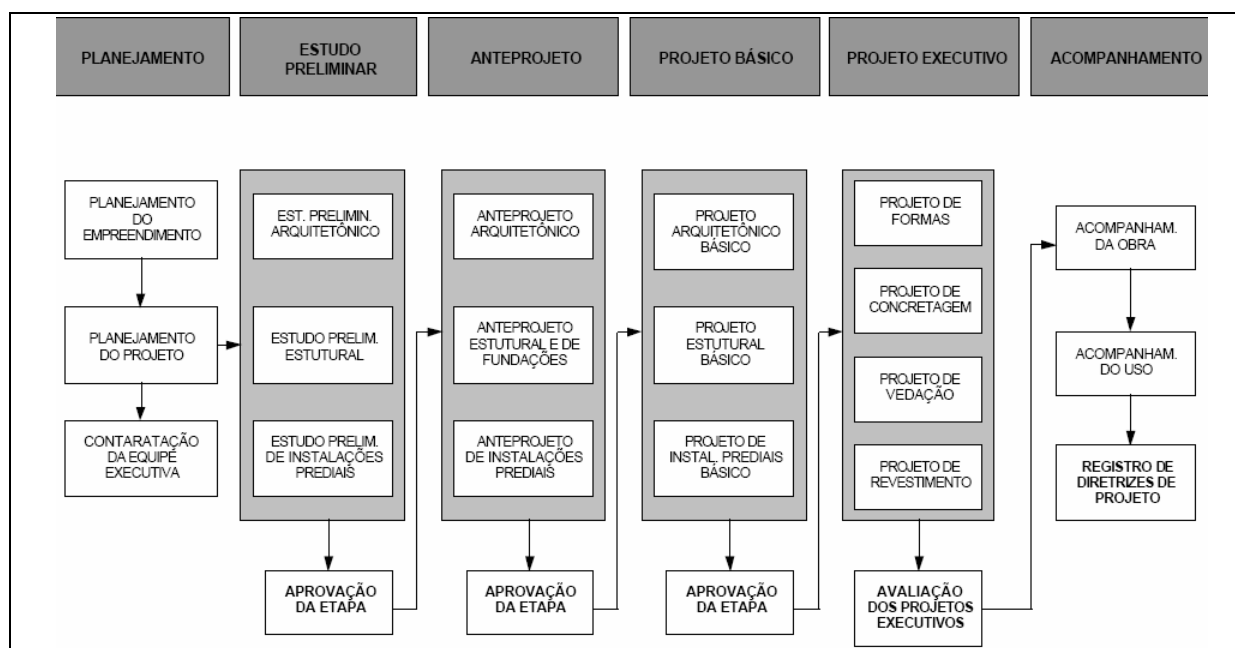


Figura 14 - Modelo proposto para desenvolvimento de projetos nas edificações públicas.

Fonte: Calmon; Brasiliano (2000, p. 06).

O maior gargalo no desenvolvimento de projetos em instituições públicas, segundo Calmon (2000), é a falta de uma sistemática para captação dos anseios dos clientes e usuários das edificações.

Outro condicionante imposto pela Lei de Licitações é o fato de a obra somente poder ser contratada após o término do projeto básico, impedindo que o vencedor da proposta de prestação de serviços de execução possa contribuir para a adoção do processo construtivo, desde a fase conceitual. Por sua vez, o construtor não é envolvido antes do momento da contratação sendo que cada proponente elabora sua proposta sobre projetos detalhados e especificações sem ter tido qualquer participação do construtor na definição do seu conteúdo e nem dos aspectos ligados à construtibilidade (GRILO; MELHADO, 2002).

Um exemplo prático deste processo de desenvolvimento de projeto público, baseado na Lei 8.666/93, foi a elaboração do Projeto Básico da Expansão e Consolidação da Interiorização Presencial da Universidade Federal do Espírito Santo para a concepção do novo Campus de São Mateus/CEUNES, e a ampliação do Centro de Ciências Agrária/Campus Alegre. Tais projetos foram desenvolvidos pelo Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, sob a coordenação da Dra. Cristina Engel de Alvarez, e o projeto Executivo foi licitado somente após a conclusão do Projeto Básico. Assim, o profissional, cuja proposta de

prestação de serviços de execução venceu a licitação, passa a interferir no produto somente nesta fase, quando já concebido e definido, não contribuindo para o processo construtivo desde a fase conceitual, caracterizando a prática do desenvolvimento seqüencial dos projetos.

4 ESTUDO DE CASO

O desenvolvimento do estudo de caso tem como objetivo aplicar as ferramentas elaboradas, de caráter exploratório, para identificação dos problemas conseqüentes da não adoção dos conceitos de ES no desenvolvimento dos produtos na construção civil, especialmente em edificações. Busca-se, assim, responder a questão de pesquisa, formulada a partir da investigação teórica, através do diagnóstico e análise prática.

4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A EMPRESA DOS PRODUTOS PESQUISADOS

Com sede em Vitória, a Incortel é uma empresa que iniciou atuando como incorporadora e construtora de projetos do setor hoteleiro, em parceria com o grupo Francês *Accor*. Posteriormente, há cerca de quatro anos, ampliou a sua atuação para o mercado de condomínios residenciais, em parceria com a *Cyrela Brazil Realty*, no estado do Espírito Santo. Até meados de 2009, o grupo era dividido em duas empresas: a Incortel Incorporações e a Incortel Construções, quando então houve a fusão, e foi criada a Incortel Incorporações e Construções.

No período em que a construtora e a incorporadora eram empresas distintas, o processo de projeto era dividido em duas etapas: a de desenvolvimento do produto até aprovação do projeto e, seqüencialmente, a de elaboração dos projetos executivos. A fase de concepção e lançamento do produto era desenvolvida pela incorporadora, sem quase nenhum envolvimento da construtora, cabendo a esta a coordenação do desenvolvimento dos projetos executivos. O processo era seqüencial, o que potencializava a possibilidade de erros e retrabalhos para todos os profissionais envolvidos, além de constituir uma fonte significativa de contribuição para desperdícios.

Com a fusão, a empresa compreendeu a necessidade de mudanças no processo de projeto e integração dos agentes envolvidos desde a fase inicial. A mudança de postura da empresa foi inevitável, até a consolidação de um processo de desenvolvimento de projetos que visa proporcionar maior eficiência, de maneira a tornar os produtos exeqüíveis com o mínimo de desperdício e retrabalho, dentro do tempo previsto de obra.

Em março de 2010, a equipe de projetos da Incortel elaborou e validou um mapa de processo único de desenvolvimento de projetos, com início na concepção do produto, passando pela aprovação na Prefeitura, lançamento no mercado, até os projetos executivos, visando inserir os profissionais envolvidos desde as etapas iniciais, quando ainda está se caracterizando o produto.

Considerando a necessidade de reconhecimento dos objetos de avaliação, segue descrição e análise preliminar dos produtos de estudo de caso, da referida empresa, observando-se que foram selecionados dois empreendimentos com características diferentes e em etapas distintas de projeto.

4.2 ESTUDO DE CASO 1 – EMPREENDIMENTO A

O primeiro estudo de caso é um empreendimento residencial multifamiliar implantado em uma área de 3.647m², situada em Laranjeiras, Serra/ES, município que lidera o crescimento do mercado imobiliário na Grande Vitória, com concentração de 34% das unidades em construção na região, de acordo com o 17º Censo Imobiliário do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Espírito Santo (Disponível em: <<http://www.sinduscon-es.com.br/sinduscon/index.htm>>. Acesso em: jun/2009) – que mediu o mercado imobiliário de novembro de 2009 a maio de 2010.

É um empreendimento em parceria com a Cyrela Brazil Realty, e a construção está sendo feita pela Incortel Incorporação e Construção.

Trata-se de uma edificação em alvenaria estrutural, composto por quatro torres residenciais de onze pavimentos tipo, totalizando 220 unidades privativas, variando de 82m² a 108m², com dois e três quartos cada (Figura 15). O térreo é uma área de uso comum, ocupando todo o terreno, onde se encontram as vagas de garagem, assim como ambientes de lazer, como quadra poliesportiva, piscina, churrasqueira, sauna, brinquedoteca, sala de cinema, sala de jogos, boliche, salão de festa, academia, parque e outros. A entrada do empreendimento é controlada por uma guarita, para acesso de veículos e pedestres.



Figura 15 - Perspectiva ilustrada da fachada das edificações do empreendimento A.

Fonte: Imagem do material de venda.

A obra teve início em novembro de 2009 e o desenvolvimento dos projetos começou antes do atual processo em vigor. O envolvimento dos projetistas foi tardio, após a contratação para a etapa de executivo, quando o produto já estava definido, aprovado e lançado.

Trata-se de um empreendimento com envolvidos de diversas especialidades (arquitetura, fundação, estrutura, instalações, climatização, pressurização, vedação, impermeabilização, etc.), sendo desejável que o desenvolvimento dos projetos tivesse ocorrido de forma concomitante desde o início da concepção da arquitetura, com os profissionais trocando informações e minimizando as incompatibilidades.

O projeto está na etapa de executivo, com conclusão prevista para dezembro, enquanto a obra está na execução dos térreos, o que significa que o tempo de desenvolvimento dos projetos não foi suficiente para que os mesmo fossem finalizados antes do início da obra.

4.3 ESTUDO DE CASO 2 – EMPREENDIMENTO B

O segundo estudo de caso é de um produto com perfil diferente do anterior, em conceito e em público alvo, cujo valor do metro quadrado privativo é aproximadamente equivalente ao dobro do empreendimento A.

Localizado na Enseada do Suá, um dos bairros mais valorizados da Grande Vitória, de acordo com os dados do 14^o Censo Imobiliário – divulgado em abril de 2010 pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado (Disponível em: <<http://www.sinduscon-es.com.br/sinduscon/index.htm>>. Acesso em: jun/2009), cujo estudo levou em conta o número de unidades em construção, área e preço –, o produto reflete o perfil dos futuros habitantes e freqüentadores do bairro, que passa a ter a melhor renda *per capita* de Vitória, conforme confirmado pelo vice-presidente da Associação de Empresas do Mercado Imobiliário do Estado (Ademi-ES), Celso Siqueira Júnior. Ao redor do bairro concentram-se importantes órgãos públicos da capital, como o Tribunal de Contas e de Justiça, Tribunal Regional Eleitoral, além de edifícios corporativos e o maior centro comercial de Vitória, o que valoriza a região.

Situado em um terreno de 13.000m², o empreendimento, de uso misto, é um complexo composto por três edificações, sendo uma torre comercial, de 36 pavimentos, uma residencial, de 31 pavimentos, e um centro comercial, de 3 pavimentos (figura 16).

Com o conceito contemporâneo de residência-trabalho-lazer em um mesmo local, o edifício será um dos maiores e mais altos da capital, com cerca de quarenta pavimentos, contando com um área construída total de aproximadamente 88.000 m². Esta área engloba 340 unidades privativas residenciais, variando de 50 a 120 m², 215 comerciais e 50 lojas, além do embasamento, que conta com dois pavimentos subsolo (garagem), além de térreo e pavimento de uso comum, com áreas de lazer como piscina, sauna, academia, salão de festas, salas de reuniões, brinquedoteca, sala de vídeo e etc.

O empreendimento, assim como o anterior, é em parceria com a Cyrela, que realizará a construção.



Figura 16 - Perspectiva ilustrada da implantação do complexo – empreendimento B.
Fonte: Imagem do material de venda.

Em se tratando de um produto complexo, com projeto inovador – em conceito e desenho –, a Incortel está investindo no planejamento e gestão do processo, assim como na mudança dos paradigmas e rotinas da empresa. Alguns dos profissionais foram contratados antes da aprovação do projeto, e os demais estão em negociação para serem contratados antes do lançamento, previsto para o final do ano, garantindo assim o envolvimento dos mesmos na compatibilização e análise do projeto antes da produção definitiva das imagens de venda, maquete e do memorial descritivo do empreendimento, o que não acontecia até então na empresa.

É um projeto com interface de diversas especialidades e que deve ter o maior cuidado na análise das soluções e compatibilização das disciplinas, para detectar as possíveis interferências, minimizando, ao extremo, erros de soluções, retrabalhos, oneração de custo e atrasos de projeto, e provavelmente proporcionando, simultaneamente, o aumento da produtividade e da efetividade do processo.

Ferramentas tecnológicas e *softwares* estão entre os investimentos para o desenvolvimento do processo deste projeto: sites gerenciadores de arquivos e ainda

o Modelo de Informações de Construção (*Building Information Modeling – BIM*).

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

As ferramentas propostas, de avaliação dos processos de desenvolvimento dos produtos em questão, levam em consideração aspectos de avaliação técnica do ponto de vista dos profissionais envolvidos em relação à maneira como está ocorrendo o processo de projeto dos empreendimentos estudados.

4.4.1 Definição da amostra

Por serem somente quatorze profissionais projetistas e três coordenadores de projeto, a amostra foi definida pelo número da população total, especificando-se que os questionários e formulários fossem aplicados indiretamente pelo entrevistador, via *internet*, para não haver interferência no resultado, visando à integridade das respostas.

4.4.2 Elaboração dos questionários e formulários de avaliação

Para o desenvolvimento destas ferramentas foi utilizado como base o conceito de processo de desenvolvimento de produto de acordo com os princípios da Engenharia Simultânea, aplicado ao processo de projeto na construção civil, para avaliar como acontece o processo em construtoras de pequeno porte, considerando o universo da empresa local em estudo.

As ferramentas abordam questões de planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, que refletem no desempenho, eficácia e qualidade do produto final. As perguntas propostas objetivam analisar como o processo tem sido desenvolvido, se tradicional – com seqüenciamento das atividades e falta de interação entre os agentes –, ou simultâneo – com envolvimento dos profissionais desde a concepção do produto –, identificando seus problemas, suas causas e analisando como a ES pode colaborar para melhoria e se há empecilhos para aplicação da abordagem.

Foi utilizada como referência para elaboração das questões a lista de verificação de projetos da Cyrela Realty Brazil, visto ser um documento que funciona como um

check list de projetos da empresa.

Os aspectos que não se aplicavam aos produtos em questão foram retirados e outros, com base nos aspectos levantados na revisão bibliográfica, foram acrescentados. Assim, definiram-se os parâmetros a serem abordados na avaliação.

Foi inicialmente elaborado um quadro referencial para a elaboração dos questionários e formulários para orientação das questões a serem propostas a fim de se obter respostas possíveis de serem avaliadas de acordo com o objetivo desejado (ANEXO I).

O questionário proposto para avaliação da percepção dos projetistas, por disciplina, quanto ao processo de projeto nos empreendimentos A e B, estudos de caso 1 e 2, respectivamente, consta no ANEXO II e o formulário técnico proposto para avaliação da percepção dos coordenadores, em relação ao processo de projeto, está no ANEXO III.

4.4.3 Procedimento de aplicação dos questionários e formulário

As ferramentas foram elaboradas para serem aplicadas sem a presença do pesquisador, para não haver interferência no resultado. Tanto o questionário quanto os formulários foram enviados via *internet* aos profissionais.

4.4.4 Avaliação dos resultados

A determinação de uma metodologia para analisar a avaliação dos profissionais, projetistas envolvidos no desenvolvimento de projeto dos estudos de caso, direcionou a pesquisa para a busca de processos metodológicos que instrumentassem a comprovação dos resultados, focando a opinião dos agentes em relação ao processo de desenvolvimento de projeto, etapa estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e à agregação de qualidade ao produto, na realidade da empresa em questão.

O método proposto utiliza um modelo de pesquisa voltado para a coleta de dados através de questionários e fichamentos técnicos, nos quais se adotou, por princípio básico de avaliação, quantificar a satisfação do profissional com relação ao processo

de desenvolvimento do produto como tem ocorrido. Para Gil (2002, p. 42), esse modelo é definido como pesquisa descritiva e tem como objetivo primordial:

[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Para o desenvolvimento deste tipo de pesquisa são utilizadas técnicas padronizadas de coletas de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

Esse processo de avaliação selecionado teve como objetivo medir qualitativamente fatores mensuráveis junto aos agentes do projeto, com relação ao processo de desenvolvimento do produto edificação, e identificar os gargalos existentes. O modelo definido correspondeu à pesquisa de campo, feita através dos instrumentos de coleta dados.




5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para a interpretação dos resultados dos aspectos avaliados nos questionários e formulários, foram realizados procedimentos estatísticos quantificando-os e apresentando-os na forma de tabela policromática, adotando, como forma de representação, cores e pesos para os aspectos qualitativos da pesquisa (LPP-UFES, 2006).

As questões desenvolvidas para os instrumentos de coletas foram divididas em temas relacionados ao processo conforme a abordagem da ES. Os assuntos foram associados a pesos, de acordo com a relevância dos mesmos em relação aos conceitos da Engenharia Simultânea; e a cores, vinculadas aos conceitos estipulados.

As respostas foram segmentadas, sendo adotados os seguintes conceitos: ótimo/excelente, bom e ruim/péssimo, remetentes à abordagem do processo simultâneo. Para a interpretação da avaliação, os conceitos bom e ótimo/excelente foram considerados como não ruins, para comparar com o conceito ruim/péssimo e identificar os gargalos do processo para propor recomendações e diretrizes para contribuir com a melhoria do setor.

Cada conceito foi vinculado a uma cor (Quadro 3), para representação. Definiu-se como tons para a representação na tabela policromática as cores verde, amarelo e vermelho, considerando a mensagem subliminar contido, ou seja, o verde refere-se à aprovação; o amarelo à condição de atenção e o vermelho de reprovação. As tonalidades adotadas de forma diferenciada para cada conceito objetivam demonstrar, com maior clareza, as deficiências e as potencialidades observadas durante o processo, na pesquisa de campo.

CORES	AVALIAÇÃO	RESPOSTAS CORRELACIONADAS NOS QUESTIONÁRIOS
	EXCELENTE/ÓTIMO	Processo simultâneo/ideal interação entre os agentes envolvidos/intensa troca de informações/planejamento/controle/desempenho das soluções adotadas/investimento tecnológico;
	BOM	Processo com atividades ainda seqüenciais/eventual interação entre os agentes/razoável troca de informações/ planejamento/ controle /pouco investimento tecnológico;
	RUIM/PÉSSIMO	Processo seqüencial/pouca interação entre os agentes/mínima troca de informações/pouco planejamento/quase nenhum controle/não investimento tecnológico;

QUADRO 3 - CONCEITOS DE AVALIAÇÃO CORRELACIONADOS À ABORDAGEM DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA.

Fonte: Adaptado de LPP-UFES (2006).

Os instrumentos aplicados em campo, questionário e fichas técnicas tiveram as respostas de suas questões associadas a cores, de acordo com a avaliação de cada um (Apêndice de A e B), assim como o peso correspondente ao assunto a que cada uma está relacionada.

Foram adotados conceitos qualitativos, expressos através de pesos. Não foram adotados valores nulos ou de abstenção, pois os elementos analisados fazem parte da estrutura do objeto de estudo.

A hierarquização, de acordo com o grau de importância de cada pergunta do questionário, refletiu na adoção de pesos, sistematizando qualitativamente os conceitos da avaliação. Esse conceitos tiveram pesos variando de 2 (dois) – para os critérios mais relevantes relacionados à abordagem da ES –, até ½ (meio) – para os de menor relevância em relação aos objetivos da pesquisa (Tabela 1), ou seja, que não contemplam a abordagem em questão.

TABELA 1 - PESOS E RELEVÂNCIAS PARA AS QUESTÕES.

PESOS	RELEVÂNCIA
[½]	Questões que apresentam relevância pequena no processo de projeto, mas que auxiliam nas conclusões finais.
[1]	Questões que não interferem diretamente no desenvolvimento do produto, mas que possuem aspectos relevantes no processo de projeto.
[2]	Questões que interferem diretamente no desenvolvimento de produto e que possuem aspectos relevantes no processo de projeto;




Fonte: Adaptação de LPP-UFES, 2006.

Os pesos detalhados para cada tema/assunto das questões abordadas e critérios de análise estão detalhados nos Quadros 4 e 5 do questionário aplicado aos projetistas dos empreendimentos em questão, e nos Quadros 6 e 7, dos formulários técnicos aplicados aos coordenadores dos projetos.

EMPREENHIMENTO A											
ASSUNTO	QUESTÕES		PROFISSIONAL/DISCIPLINA								Legenda:
	Nº	PESO	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
CONTROLE/ PLANEJAMENTO	4	[1/2]	ARQ	ARQ	ARQ	ARQ	EXA	PSG	ALV	AIT	
	9		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	10		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	11		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	14		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	15		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	16		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS	5	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	5.1		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	6		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	7		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	8		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	12	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	13		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	17		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	18		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	19		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	20		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
RECURSOS TECNOLÓGICOS	21	[1]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	22		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	23		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	24		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	25		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	26		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	36		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	38		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
PROCESSO DE PRODUÇÃO	27	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	28		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	29		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	30		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	31		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	32		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	33		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	34		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	35		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	
	37		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ALV	AIT	

QUADRO 4 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS, REFERENTE AO EMPREENHIMENTO A.

Fonte: Elaborado pela autora.

EMPREENDIMENTO B									
ASSUNTO	QUESTÕES		PROFISSIONAL/DISCIPLINA						Legenda
	Nº	PESO	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
CONTROLE/ PLANEJAMENTO	4	[1/2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	ARQ Arquitetura FUN Fundação INS Instalações INC Incêndio EXA Exaustão PSG Paisagismo  Excelente/Ótimo  Bom  Ruim/Péssimo
	9		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	10		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	11		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	14		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	15		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	16		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS	5	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	5.1		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	6		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	7		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	8		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	12	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	13		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	17		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	18		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	19		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	20		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
RECURSOS TECNOLÓGICOS	21	[1]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	22		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	23		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	24		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	25		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	26		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	36		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	38		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
PROCESSO DE PRODUÇÃO	27	[2]	ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	28		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	29		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	30		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	31		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	32		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	33		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	34		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	35		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	
	37		ARQ	FUN	INS	INC	EXA	PSG	

QUADRO 5 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROJETISTAS, REFERENTE AO EMPREENDIMENTO B.

Fonte: Elaborado pela autora.

EMPREENDIMENTO A											
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES			
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]			
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	
ARQUITETURA	34	4	BOM		2		NÃO BOM	5		NÃO BOM	
		7		NÃO BOM	3		NÃO BOM	6	BOM		
		8		NÃO BOM	16	BOM		13	BOM		
		9		NÃO BOM	18		NÃO BOM	17		NÃO BOM	
		10	BOM		21		NÃO BOM	19		NÃO BOM	
		11	BOM		27	BOM		20	BOM		
		12	BOM		28	BOM		22	BOM		
		14	BOM		29		NÃO BOM	23	BOM		
		15	BOM		32	BOM		24	BOM		
									25		NÃO BOM
									26	BOM	
									30		NÃO BOM
									31	BOM	
									33		NÃO BOM
									34		NÃO BOM
							35		NÃO BOM		
HIDROSANITARIO	31	4	BOM		2		NÃO BOM	5		NÃO BOM	
		7		NÃO BOM	3		NÃO BOM	6		NÃO BOM	
		8		NÃO BOM	15	BOM		14	BOM		
		9		NÃO BOM	18	BOM		16		NÃO BOM	
		10	BOM		23	BOM		17	BOM		
		11	BOM		25	BOM		19	BOM		
		12	BOM		29	BOM		20	BOM		
		13	BOM					21	BOM		
		27		NÃO BOM				22	BOM		
		28	BOM					24	BOM		
		30	BOM					26	BOM		
								31		NÃO BOM	
						32	BOM				
ELETRICO	31	4	BOM		2		NÃO BOM	5	BOM		
		7		NÃO BOM	3		NÃO BOM	6	BOM		
		8	BOM		15	BOM		14	BOM		
		9		NÃO BOM	17		NÃO BOM	16		NÃO BOM	
		10	BOM		20	BOM		18	BOM		
		11		NÃO BOM	25	BOM		19	BOM		
		12	BOM		27	BOM		21	BOM		
		13	BOM		31	BOM		22	BOM		
		29		NÃO BOM				23		NÃO BOM	
		30	BOM					24	BOM		
		32	BOM					26	BOM		
								28	BOM		

QUADRO 6 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO A.

(continua)

EMPREENDIMENTO A										
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES		
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]		
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM
ESTRUTURA	23	4			2			5		
		7			3			6		
		8			15			14		
		9			18			16		
		10			20			17		
		11						19		
		12						21		
		13								
		22								
		23								
		24								
ALVENARIA	25	5			2			4		
		9			3			6		
		10			8			7		
		11			15			14		
		12			17			16		
		13			22			18		
					23			19		
					24			20		
								21		
								25		
								26		
ARQUITETURA DE INTERIOR	20	6			2			4		
		7			3			5		
		8			13			14		
		9			15			16		
		10						17		
		11						18		
		12								
		19								
		20								
		21								
PAISAGISMO	21	4			2			5		
		7			3			6		
		8			13			14		
		9			15			16		
		10						17		
		11						18		
		12						19		
		20								
		21								
		22								

QUADRO 6 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO A.

(continuação)

EMPREENDIMENTO A										
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES		
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]		
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM
FUNDAÇÃO	12	3	BOM		2		NÃO BOM	4		NÃO BOM
		5	BOM		8	BOM		9		NÃO BOM
		6	BOM		10		NÃO BOM	11		NÃO BOM
		7	BOM							
		12	BOM							
		13	BOM							
EXAUSTÃO	17	4		NÃO BOM	2		NÃO BOM	5		NÃO BOM
		7		NÃO BOM	3		NÃO BOM	6		NÃO BOM
		8		NÃO BOM	15	BOM		13	BOM	
		9	BOM					14		NÃO BOM
		10	BOM					16	BOM	
		11	BOM							
		12	BOM							
		17		NÃO BOM						
		18	BOM							
19	BOM									
INCENDIO	20	4		NÃO BOM	2		NÃO BOM	5		NÃO BOM
		6	BOM		3		NÃO BOM	11		NÃO BOM
		7	BOM		10	BOM		13		NÃO BOM
		8	BOM		12		NÃO BOM	15		NÃO BOM
		9	BOM		14		NÃO BOM	16	BOM	
		18		NÃO BOM				17	BOM	
		19	BOM					20		NÃO BOM
		21	BOM							

QUADRO 6 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO A.

(conclusão)

Fonte: Elaborado pela autora.

EMPREENDIMENTO B										
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES		
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]		
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM
ARQUITETURA	34	4			2			5		
		7			3			6		
		8			16			13		
		9			18			17		
		10			21			19		
		11			27			20		
		12			28			22		
		14			29			23		
		15			32			24		
								25		
								26		
								30		
								31		
								33		
								34		
						35				
HIDROSANITARIO	31	4			2			5		
		7			3			6		
		8			15			14		
		9			18			16		
		10			23			17		
		11			25			19		
		12			29			20		
		13						21		
		27						22		
		28						24		
		30						26		
								31		
ELETRICO	31	4			2			5		
		7			3			6		
		8			15			14		
		9			17			16		
		10			20			18		
		11			25			19		
		12			27			21		
		13			31			22		
		29						23		
		30						24		
		32						26		
						28				

QUADRO 7 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO B

(continua)

EMPREENDIMENTO B										
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES		
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]		
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM
ESTRUTURA	23	4			2			5		
		7			3			6		
		8			15			14		
		9			18			16		
		10			20			17		
		11						19		
		12						21		
		13								
		22								
		23								
		24								
ALVENARIA	25	5			2			4		
		9			3			6		
		10			8			7		
		11			15			14		
		12			17			16		
		13			22			18		
					23			19		
					24			20		
								21		
								25		
						26				
ARQUITETURA DE INTERIOR	20	6			2			4		
		7			3			5		
		8			13			14		
		9			15			16		
		10						17		
		11						18		
		12								
		19								
		20								
		21								
PAISAGISMO	21	4			2			5		
		7			3			6		
		8			13			14		
		9			15			16		
		10						17		
		11						18		
		12						19		
		20								
		21								
22										

QUADRO 7 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO B

(continuação)

EMPREENDIMENTO B										
DISCIPLINA	ASSUNTO:	CONTROLE/ PLANEJAMENTO			CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/ PROFISSIONAIS			INTEGRAÇÃO DOS AGENTES		
	PESO:	[1/2]			[2]			[2]		
	QUESTÕES:	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM	Nº	BOM	NÃO BOM
FUNDAÇÃO	12	3			2			4		
		5			8			9		
		6			10			11		
		7								
		12								
		13								
EXAUSTÃO	17	4			2			5		
		7			3			6		
		8			15			13		
		9						14		
		10						16		
		11								
		12								
		17								
		18								
19										
INCENDIO	20	4			2			5		
		6			3			11		
		7			10			13		
		8			12			15		
		9			14			16		
		18						17		
		19						20		
		21								

QUADRO 7 - PESOS ADOTADOS PARA CADA TEMA E QUESTÕES DO FORMULÁRIO TÉCNICO APLICADO AO COORDENADOR DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO B

(conclusão)

Fonte: Elaborado pela autora.

No questionário aplicado aos projetistas (Anexo II), foram feitas algumas perguntas que não tiveram atribuição de pesos e não foram consideradas para a avaliação, pois as mesmas tiveram relevância somente para conhecimento do profissional, como, formação e tempo de formado.

5.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Objetivou-se com a análise dos dados coletados identificar, através da avaliação do processo de desenvolvimento de projeto feita pelos profissionais, os gargalos do processo e associá-los ao conceito de ES para comprovar a necessidade ou não da aplicação da abordagem na melhoria do processo. O diagnóstico da situação alicerçou a elaboração de recomendações e diretrizes para a efetiva implementação

do processo de ES nas empresas avaliadas.

Para a obtenção dos resultados finais – qualitativos e quantitativos –, aos dados oriundos da tabela policromática foram acrescentados, por multiplicação, os pesos das questões e utilizando-se a média aritmética ponderada obteve-se os resultados referentes aos conceitos – excelente/ótimo, bom, ruim/péssimo –, no que se refere à relação com a abordagem da ES. O resultado final foi obtido através da média aritmética dos resultados de cada assunto, representados em gráficos.

Os conceitos foram avaliados como não ruins – incluindo nestes as respostas bom e excelente/ótimo –, e como ruins – uma vez que algumas respostas fechadas não consideraram o conceito bom, somente bom e ótimo/excelente. Sendo assim, objetivando não interferir na avaliação, para análise, os conceitos foram ponderados em dois adjetivos básicos: não ruins e ruins.

Os resultados apresentados nas tabelas policromáticas revelaram os itens de maior e de menor abordagem dos conceitos de ES, comprovados pelos questionários aplicados aos profissionais, projetistas (Apêndice C), e evidenciados com o formulário técnico, aplicado aos coordenadores (Apêndice D).

5.1.1 Resultado dos Questionários

O resultado dos instrumentos aplicados contribuiu para a comprovação da situação atual dos projetos dos produtos estudados, na realidade da empresa em questão. A porcentagem representando os conceitos ruim/péssimo, na qual, para análise, foram considerados como não bom – em oposição ao conceito bom, que engloba excelente/ótimo e bom –, é significativa e registra que a avaliação dos envolvidos evidencia a importância da aplicação dos conceitos de ES para o desempenho e eficácia do desenvolvimento de produto no setor.

A análise dos resultados dos questionários aplicados aos projetistas, referente aos dois estudos de caso (caso A - tabela 2, gráficos 1 e 2; e caso B - tabela 3, gráficos 3 e 4), mostram que, do ponto de vista dos profissionais, houve pontos falhos no desenvolvimento de projeto de ambos os produtos, destacando-se que o número evidenciado é significativo, podendo-se concluir que o processo precisa ser melhorado.

TABELA 2 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS OITO PROJETISTAS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO A.

ASSUNTO/TEMA DAS QUESTÕES	Nº DE QUESTÕES	PESO	TOTAL DE QUESTÕES RESP.	EXCELENTE/ÓTIMO	BOM	RUIM/PÉSSIMO	QUESTÕES AVALIADAS COMO NÃO RUINS CONSIDERANDO PESO	QUESTÕES AVALIADAS COMO RUIM/PÉSSIMO CONSIDERANDO PESO
CONTROLE / PLANEJAMENTO	7	½	54	35 64,81%	2 3,70%	17 31,48%	4,57%	2,10%
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/PROFISSIONAIS	5	2	40	27 67,50%	-	13 32,50%	18,00%	8,67%
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	6	2	47	18 38,30%	6 12,77%	23 48,94%	13,62%	13,05%
RECURSOS TECNOLÓGICOS	8	1	62	29 46,77%	20 32,26%	13 20,97%	10,54%	2,80%
PROCESSO DE PRODUÇÃO	10	2	76	13 17,11%	54 71,05%	9 11,84%	23,51%	3,16%
TOTAL	36	7½	279				70,23%	29,77%
Média Ponderada das Questões Avaliadas como Ruim/Péssimo:								29,77%

Fonte: Elaborado pela autora.

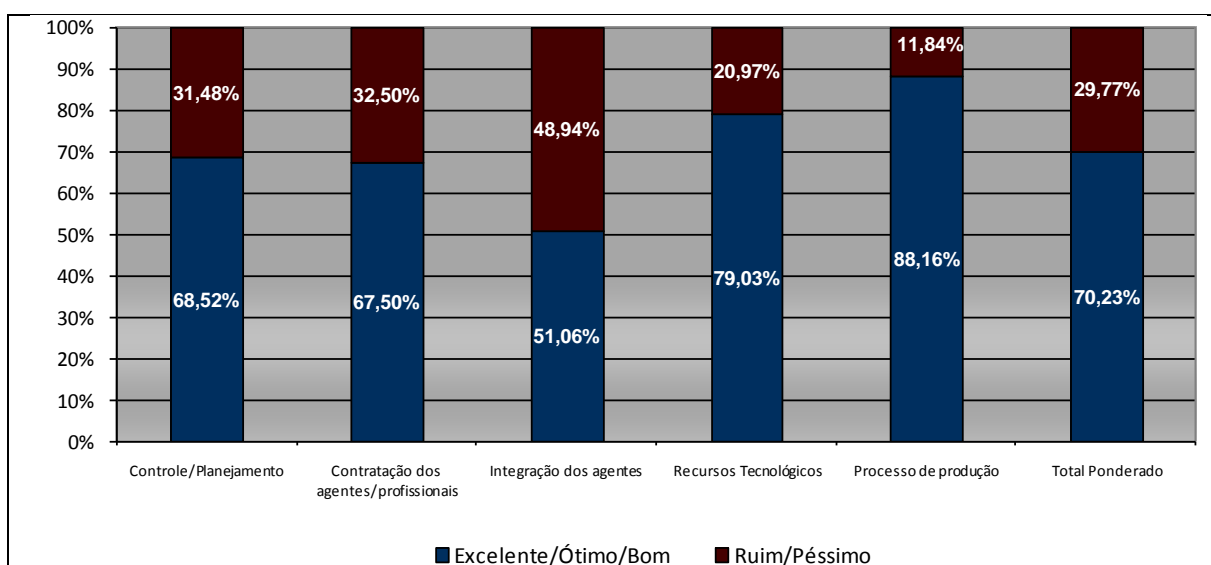


Gráfico 1 - Resultado dos questionários aplicados aos oito projetistas envolvidos no desenvolvimento do empreendimento A, por assunto.

Fonte: Elaborado pela autora.

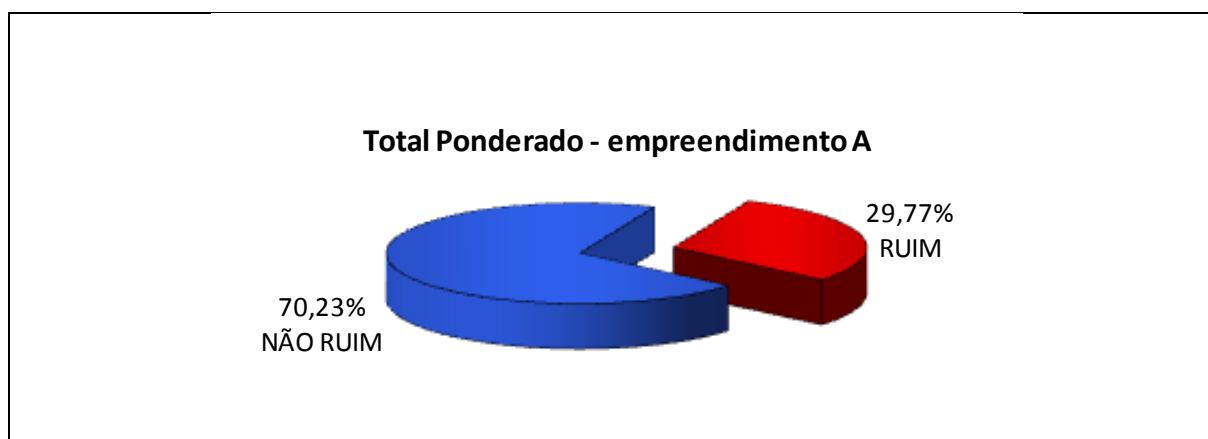


Gráfico 2 - Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelos projetistas em relação ao empreendimento A.

Fonte: Elaborado pela autora.

TABELA 3 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS OITO PROJETISTAS ENVOLVIDOS NO DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO B.

ASSUNTO/TEMA DAS QUESTÕES	Nº DE QUESTÕES	PESO	TOTAL DE QUESTÕES RESP.	EXCELENTE/ÓTIMO	BOM	RUIM/PÉSSIMO	QUESTÕES AVALIADAS COMO NÃO RUINS CONSIDERANDO PESO	QUESTÕES AVALIADAS COMO RUIM/PÉSSIMO CONSIDERANDO PESO
CONTROLE / PLANEJAMENTO	7	½	40	19 47,50%	-	21 52,50%	3,17%	3,50%
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/PROFISSIONAIS	5	2	30	21 70,00%	2 6,67%	7 23,33%	20,45%	6,22%
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	6	2	35	8 22,86%	4 11,43%	23 65,71%	9,14%	17,52%
RECURSOS TECNOLÓGICOS	8	1	46	12 26,09%	18 39,13%	16 34,78%	8,70%	4,64%
PROCESSO DE PRODUÇÃO	10	2	56	3 5,36%	30 53,57%	23 41,07%	15,71%	10,95%
TOTAL	36	7½	207				57,16%	42,84%
							Média Ponderada das Questões Avaliadas como Ruim/Péssimo:	42,84%

Fonte: Elaborado pela autora.

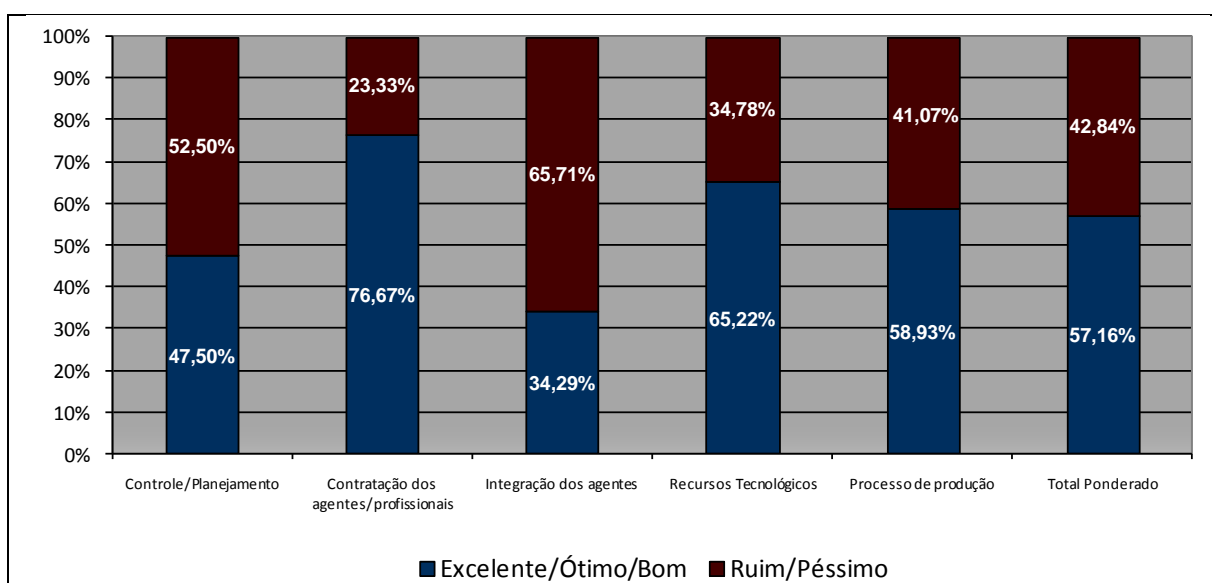


Gráfico 3 - Resultado dos questionários aplicados aos oito projetistas envolvidos no desenvolvimento do empreendimento B, por assunto.

Fonte: Elaborado pela autora.

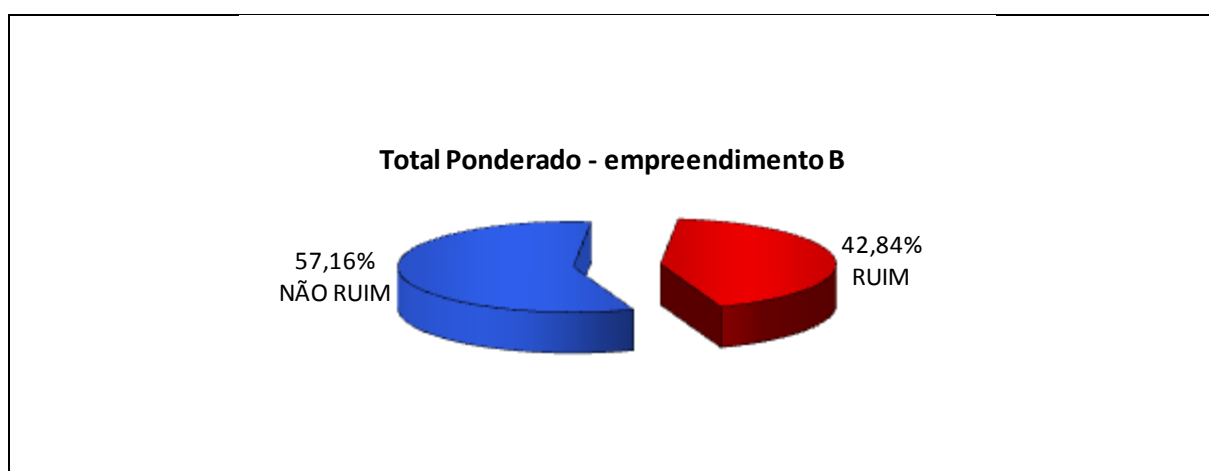


Gráfico 4 - Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelos projetistas em relação ao empreendimento B.

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado dos instrumentos aplicados aos profissionais envolvidos no

desenvolvimento dos projetos dos estudos de caso em questão leva à conclusão da necessidade de melhoria do processo, uma vez que a média ponderada total registra a porcentagem do conceito “não bom” (gráfico 05).



Gráfico 5 - Resultado da média total ponderado das questões avaliadas pelos projetistas.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1.2 Resultado dos Formulários

O resultado dos instrumentos aplicados aos coordenadores dos projetos, assim como o questionário dos projetistas, contribui para comprovar a situação que a avaliação dos profissionais evidenciou: a necessidade de modificação do processo de projeto e a aplicação da abordagem da ES como uma contribuição para esta melhoria.

A análise dos resultados dos formulários técnicos aplicados aos coordenadores dos produtos estudados A (tabela 4, gráficos 6 e 7) e B (tabela 5, gráficos 8 e 9), mostra que, do ponto de vista também destes profissionais, houve pontos falhos no desenvolvimento dos projetos, que precisam ser melhorados.

TABELA 4 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COORDENADOR DO PROJETO DO ESTUDO DE CASO A.

ASSUNTO/TEMA DAS QUESTÕES	Nº DE QUESTÕES	PESO	TOTAL DE QUESTÕES RESP.	BOM	NÃO BOM	QUESTÕES AVALIADAS COMO BOAS CONSIDERANDO PESO	QUESTÕES AVALIADAS COMO NÃO BOAS CONSIDERANDO PESO
CONTROLE / PLANEJAMENTO	92	½	92	60 65,22%	32 34,78%	7,25%	3,86%
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/PROFISSIONAIS	56	2	56	26 46,43%	30 53,57%	21,00%	23,81%
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	87	2	87	43 49,43%	44 50,57%	21,97%	22,48%
TOTAL	235	4½	235			49,85%	50,15%
Média Ponderada das Questões Avaliadas como NÃO BOA pelos projetistas:							50,15%

Fonte: Elaborado pela autora.

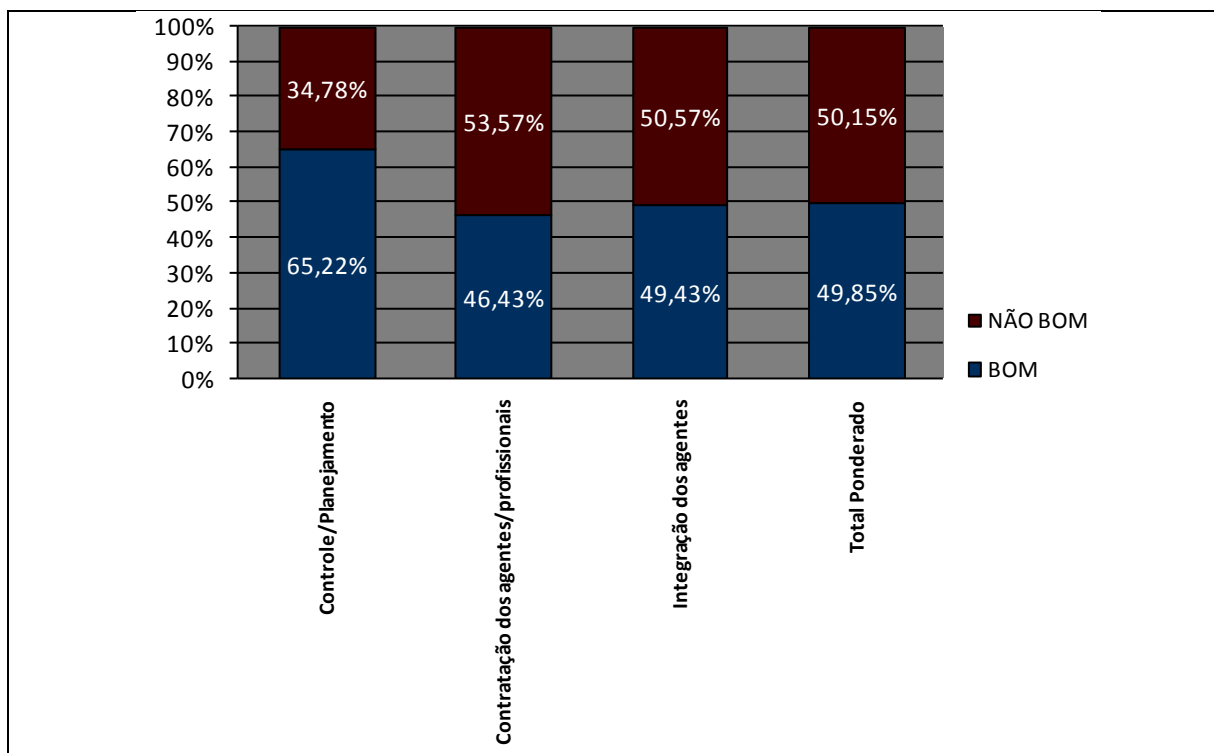


Gráfico 6 - Resultado dos formulários aplicados ao coordenador dos projetos do estudo de caso A, por assunto.

Fonte: Elaborado pela autora.

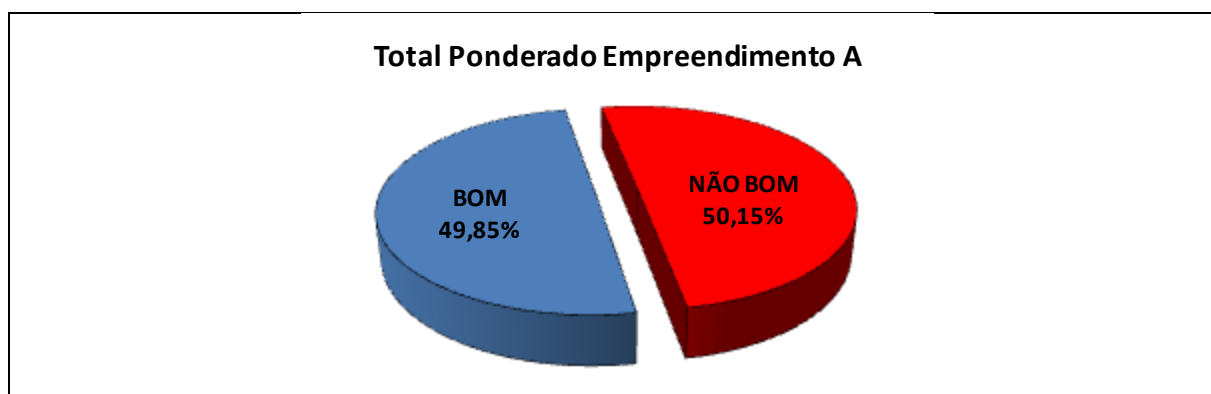


Gráfico 7 - Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelo coordenador dos projetos do empreendimento A.

Fonte: Elaborado pela autora.

TABELA 5 - RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AO COORDENADOR DO PROJETO DO ESTUDO DE CASO B.

ASSUNTO/TEMA DAS QUESTÕES	Nº DE QUESTÕES	PESO	TOTAL DE QUESTÕES RESP.	BOM	NÃO BOM	QUESTÕES AVALIADAS COMO BOAS CONSIDERANDO PESO	QUESTÕES AVALIADAS COMO NÃO BOAS CONSIDERANDO PESO
CONTROLE / PLANEJAMENTO	92	½	92	66 71,47%	26 28,26%	7,97%	3,14%
CONTRATAÇÃO DOS AGENTES/PROFISSIONAIS	56	2	56	24 42,86%	32 57,14%	19,00%	25,40%
INTEGRAÇÃO DOS AGENTES	87	2	87	42 48,28%	45 51,72%	21,46%	22,99%
TOTAL	235	4½	235			48,47%	
Média Ponderada das Questões Avaliadas como NÃO BOA pelos projetistas:							51,53%

Fonte: Elaborado pela autora.

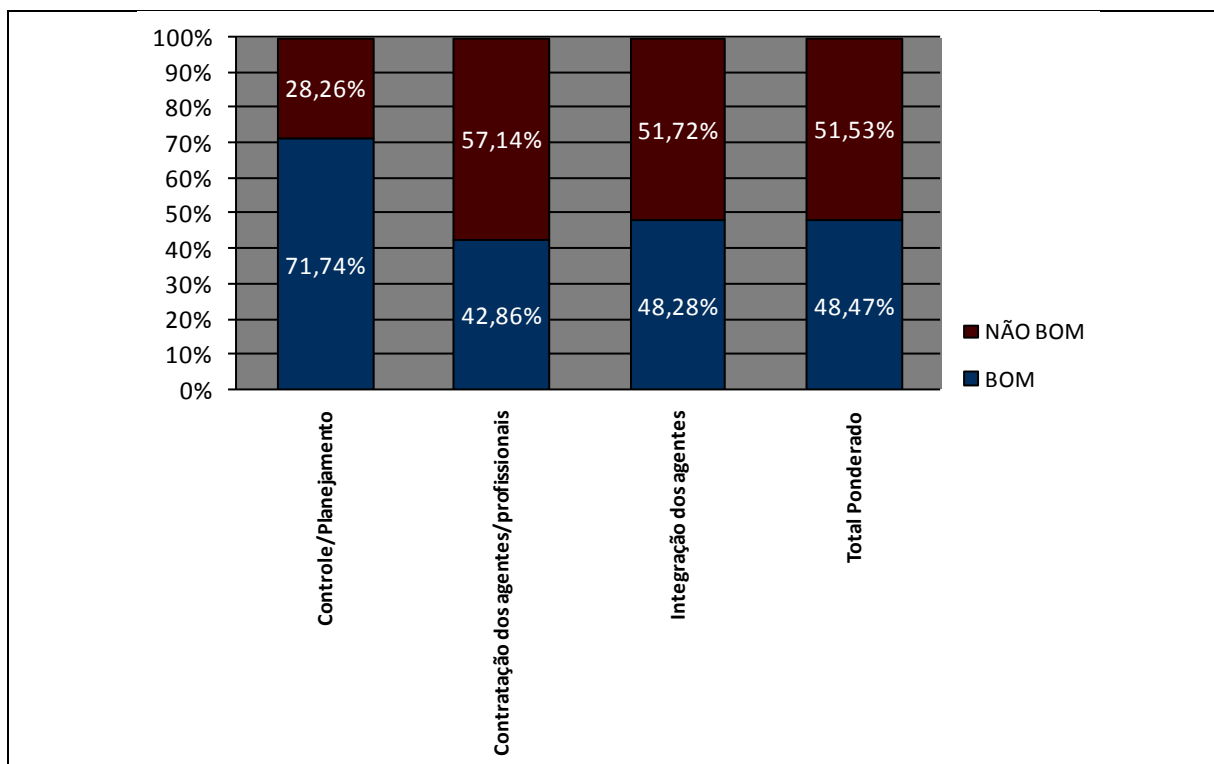


Gráfico 8 - Resultado dos formulários aplicados ao coordenador dos projetos do estudo de caso B, por assunto.

Fonte: Elaborado pela autora.

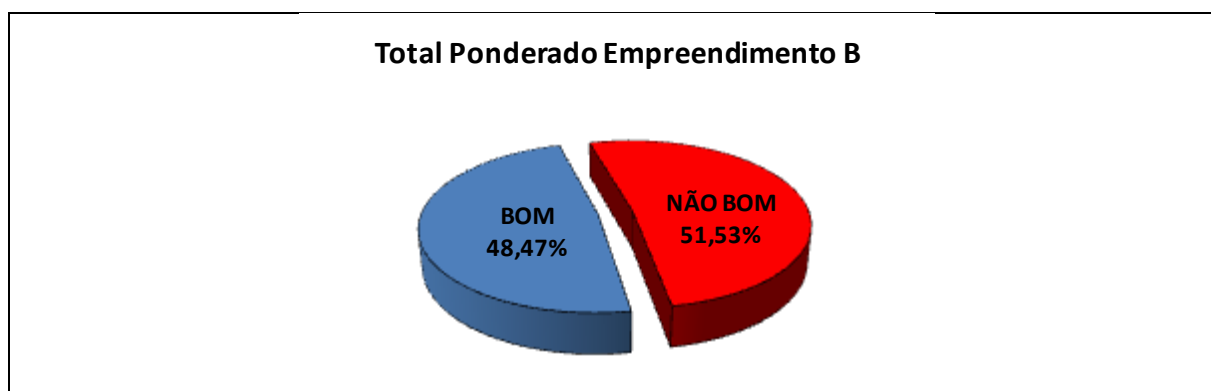


Gráfico 9 - Resultado do total ponderado referente às questões avaliadas pelo coordenador dos projetos do empreendimento B.

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado dos instrumentos aplicados aos profissionais, coordenadores dos projetos dos dois estudos de caso em questão, representado abaixo no gráfico 10, leva à conclusão da necessidade de melhoria do processo, uma vez que a média ponderada total registra a porcentagem do conceito “não bom” em maioria, 50,84%.

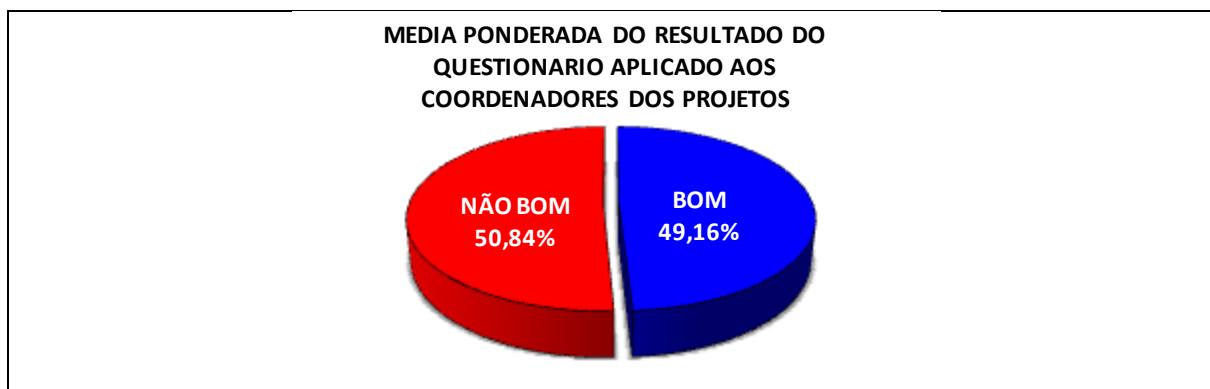


Gráfico 10 - Resultado, da média do total ponderado referente às questões avaliadas pelos coordenadores.

Fonte: Elaborado pela autora.

O resultado final da avaliação feita pelos profissionais coordenadores e projetistas dos produtos estudados mostra que quase metade das questões, 47,15% (gráfico 11), tem conceito “não bom”, o que é significativo para evidenciar que é preciso promover mudanças.

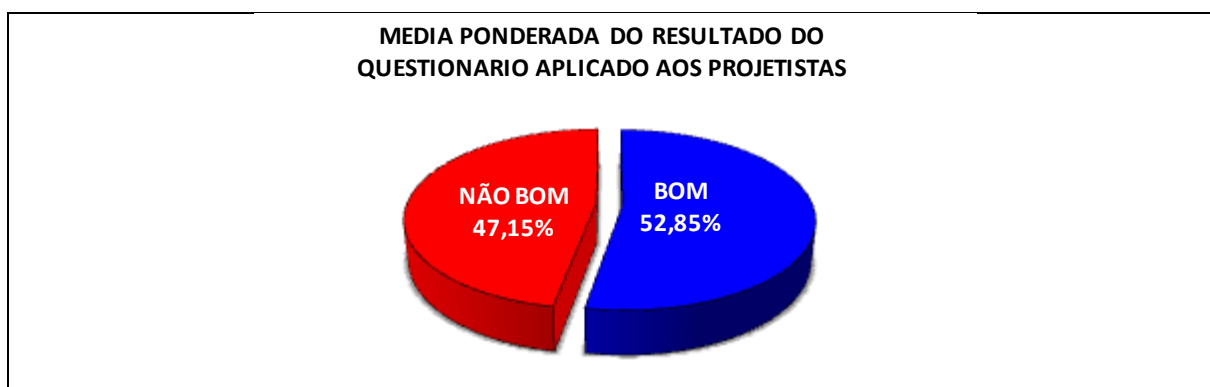


Gráfico 11 - Resultado total da média ponderado referente às questões avaliadas pelos profissionais envolvidos no processo, tanto projetistas, quanto coordenadores.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados finais referentes aos questionários e formulários técnicos aplicados a profissionais envolvidos nos dois estudos de caso apresentados (gráfico 11) leva à conclusão de que se faz necessário modificar a maneira como o processo de desenvolvimento do produto (projetos) tem acontecido no universo das empresas, como as consideradas neste estudo, de pequeno e médio porte.

O resultado final, identificando que 47,15% das questões totais avaliadas pelos profissionais têm conceito “não bom”, é significativo e suficiente para evidenciar que é preciso promover mudanças.

No mercado competitivo como é o da construção civil atualmente e com clientes com perfis cada vez mais exigentes, a eficiência no desenvolvimento dos produtos é imprescindível. Diante disso e dos resultados apresentados, o entendimento de que o desenvolvimento e a gestão de projetos devem ser observados nas empresas de construção torna-se cada vez mais necessário. Novos referenciais de produção devem ser colocados em prática e a fase de projeto precisa ser valorizada. Considerando que quarenta e cinco por cento das origens das patologias nas construções estão na concepção do projeto (MOTTEU; CNUUDE, 1989), conclui-se que um resultado de mais da metade da avaliação considerada com conceito “não bom” é preocupante.

Diante do resultado da avaliação do processo de projeto dos produtos estudados, considerando que a maioria das questões aborda os conceitos de Engenharia Simultânea, fica evidente a necessidade de aplicabilidade do paradigma contemporâneo de desenvolvimento integrado de produto, enfatizando a realização precoce e concomitante de todas as especialidades e profissionais de projeto, com decisões tomadas multidisciplinarmente.

A valorização do projeto, o envolvimento e a integração dos agentes desde a concepção do produto, o investimento em recursos tecnológicos e a gestão do processo são fatores, na abordagem da Engenharia Simultânea, importantes, indispensáveis e diferenciais no desenvolvimento do produto que precisam ser aplicados na construção civil.

É indiscutível que a adoção de tais conceitos pode auxiliar na redução das interferências, incompatibilidades e retrabalhos de projetos e, conseqüentemente, aumentar a eficiência na execução.

6 PROPOSTA

Através da avaliação dos empreendimentos estudados, foi possível identificar os gargalos no desenvolvimento de projetos de edificações e comprovar a importância da aplicação dos conceitos de Engenharia Simultânea no referido processo. A partir dos resultados da investigação, foram propostas diretrizes que possibilitem melhorias nos projetos do setor.

Os resultados da pesquisa com os estudos de caso apontaram, entre os fatores classificados como negativos no desenvolvimento de projeto, que tem ocorrido o processo ainda seqüencial, com a contratação e envolvimento tardio dos profissionais e a pouca valorização do investimento em inovações e ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento dos projetos, o que impacta significativamente no produto final, no caso, os edifícios.

Dentro de tal contexto, procurou-se desenvolver, acerca do que foi identificado na pesquisa de campo, uma proposta de diretrizes que funcione como uma ferramenta para contribuir na melhoria do processo, auxiliando a aplicação dos conceitos de Engenharia Simultânea no desenvolvimento de projetos. Espera-se que estas diretrizes possam orientar o desenvolvimento do produto e sua gestão como estratégia de valorização da etapa de projeto.

Em relação às condutas de trabalho, são propostas as seguintes diretrizes de desenvolvimento de projetos para aplicação do conceito de ES:

6.1 MUDANÇA NA GESTÃO DAS EMPRESAS – VALORIZAÇÃO DO PROJETO E INTEGRAÇÃO DO PROCESSO.

Muitas vezes, em função da escassez de recursos financeiros na etapa inicial do processo de desenvolvimento dos produtos, segundo Fontenelle (2002), os empresários, a despeito da influência do projeto no desempenho competitivo da empresa, entendem o projeto como uma despesa a ser minimizada o quanto for possível.

Essa falta de investimento em projetos, em especial nas etapas iniciais do empreendimento, posterga a contratação dos profissionais envolvidos, na maioria das vezes após o projeto legal aprovado, e 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 (MANSO, 2007).

Como conduta ideal de gestão, a direção das empresas construtoras deve considerar a necessidade e a vantagem de investimento em projetos, tomando decisões estratégicas no sentido de valorizar os aspectos de ordem técnica, com a valorização do projeto e do seu processo de gestão, seja através da contratação dos profissionais no início da concepção do produto – evitando interferências e incompatibilidades – seja através da estruturação de departamentos e procedimentos internos – visando o desenvolvimento dos projetos de acordo com as estratégias competitivas definidas pelas empresas.

Assim é possível trabalhar as diversas especialidades de projeto de forma simultânea, com envolvimento e integração dos profissionais desde a concepção do produto, e obter ganhos significativos de qualidade e desempenho para os empreendimentos. Segundo Manso (2007), é na fase de projeto, especialmente no início do seu desenvolvimento (concepção do produto), que são tomadas decisões que possuem maior influência sobre o desempenho e os resultados financeiros dos empreendimentos, podendo assim definir, muitas vezes, a competitividade da empresa.

O conceito de organização simultânea do desenvolvimento do produto possibilita a idéia impulsora do sistema produtivo conforme abordagem da Engenharia Simultânea, que é a melhoria da produtividade e redução de custos através da diminuição de perdas em todo o sistema produtivo. Portanto, a aplicação dos conceitos da ES pode contribuir para o processo de planejamento, desenvolvimento e controle integrado do processo de projeto na construção civil.

Os projetistas e demais profissionais devem ser envolvidos no início do desenvolvimento. É o planejamento estratégico.

6.2 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

O processo de desenvolvimento do projeto deve fazer parte do planejamento estratégico da empresa. Devem ser considerados a estratégia de competição que

será adotada e o estabelecimento de metas e indicadores a serem utilizados, para direcionamento das atividades de projeto.

6.3 DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Para iniciar as atividades de projeto é preciso que os atributos e o programa do produto estejam definidos. E esta definição faz parte do planejamento estratégico. As características do produto devem estar determinadas, para dar início ao processo de projetos.

6.4 DEFINIÇÃO DOS RECURSOS – CONTRATAÇÃO DOS PROJETISTAS

Com as informações necessárias do produto para desenvolvimento dos projetos, devem ser definidos os recursos necessários para iniciar o processo. Para isso, devem ser levadas em conta a capacidade técnica, e a qualidade dos produtos desenvolvidos e serviços prestados pelos profissionais. É importante que a empresa possua uma carteira de profissionais parceiros, projetistas e consultores, com competências bem definidas.

Os projetistas devem trabalhar conforme o sistema da empresa, respeitando e seguindo os procedimentos e padrões, desde condições comerciais a critérios técnicos, tais como o escopo das atividades, as formas de entrega da documentação, os critérios de nomeação de arquivos eletrônicos, os critérios de apresentação dos documentos e as informações que devem conter critérios de recebimento, forma de comunicação, responsabilidades e comprometimentos. Tais critérios fazem parte do sistema de qualidade da empresa, estrategicamente.

Estes recursos devem ser contatados no início do desenvolvimento dos projetos, para que o produto seja concebido de acordo com os atributos estrategicamente definidos. A definição e a contratação dos profissionais é uma decisão estratégica, que possibilita o desenvolvimento do projeto simultâneo e, com integração dos projetistas desde o início, evitando interferências e retrabalhos. É a organização simultânea do desenvolvimento do produto.

As tomadas de decisões de comum acordo entre os envolvidos, desde o início da concepção do produto, com análise e conhecimento do impacto no custo e na

execução do empreendimento, reduz os imprevistos, as incertezas e as incompatibilidades na construção e possibilita a avaliação da melhor decisão para o produto.

Junto à necessidade de reestruturação da gestão, há a importância da visão sistêmica do processo produtivo por parte dos projetistas envolvidos, com um olhar mais abrangente do processo, entendendo a importância do envolvimento e interação dos profissionais responsáveis pelo desenvolvimento do produto. É preciso apresentar e esclarecer, aos profissionais do processo, os objetivos e parâmetros a serem seguidos para o desenvolvimento dos projetos, fomentando a comunicação, interface e troca de informação entre eles, buscando integração e qualidade das soluções adotadas, e a compatibilização dos projetos.

6.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O planejamento e o controle do processo são estrategicamente importantes para cumprimento dos prazos (cronograma) e escopos definidos. A participação, o compromisso e a integração dos envolvidos são cruciais para a realização das metas estabelecidas.

6.6 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para a elaboração dos projetos, atendendo adequadamente às etapas a serem cumpridas e às necessidades de todos os intervenientes, é imprescindível a integração dos envolvidos, para garantia da qualidade do processo (ou eficiência produtiva) e qualidade do produto. Para a gestão do mesmo é preciso uma coordenação, para administrar e facilitar o fluxo e a troca de informações, a organização e controle do processo, a integração dos profissionais, o acompanhamento e verificação da produção, do desenvolvimento dos projetos, o cumprimento dos atributos do produto, do custo do mesmo e dos prazos.

Para proporcionar e facilitar o envolvimento e o trabalho simultâneo dos profissionais, assim como a detecção de interferências de projeto no início da concepção do mesmo, é necessário que a gestão do processo considere e valorize o benefício de investir na tecnologia como estratégia de contribuição para aplicação da ES, para a evolução do projeto de forma simultânea, agregando produtividade e

certezas ao processo, além de proporcionar melhor planejamento, organização e troca de informação entre os envolvidos.

Os gestores precisam adotar a tecnologia como ferramenta estratégica que é; mobilizarem-se a fim de implementar a informatização como contribuição para melhoria da produtividade e da qualidade dos produtos. São ferramentas disponíveis passíveis de serem aplicadas no planejamento, na gestão da produção e no desenvolvimento do produto.

Atualmente os programas de gerenciamento de projetos são amplamente usados no desenvolvimento e acompanhamento dos cronogramas. Assim como os programas de desenho são utilizados para desenvolvimento de projetos, inclusive possibilitando o desenvolvimento de protótipos eletrônicos, permitindo, na simulação da construção virtual, a visualização e detecção das incompatibilidades, como é o caso do modelo de informação para construção ou *Building Information Modeling*. A nova forma de projetar do BIM tem prometido revolucionar a área técnica das empresas de construção do país. 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.

Outra ferramenta que tem sido bastante utilizada e auxilia no processo de desenvolvimento de projeto é a linguagem via *web*, como facilitadora e colaboradora. Auxilia e facilita a comunicação entre os envolvidos e o fluxo e troca de informações; acelera as atividades, a troca de dados, além de possibilitar novo ambiente cognitivo para o processo de projeto. Os *sites* gerenciadores de arquivos têm sido amplamente utilizados no controle e organização das informações e dados, fomentando a simultaneidade no desenvolvimento dos projetos e proporcionando maior integração entre os profissionais.

6.7 RETROALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

A avaliação da qualidade dos projetos é importante para propor melhoria no processo, a partir dos pontos negativos verificados. Identificadas as falhas no desenvolvimento dos projetos, as mesmas devem ser analisadas e avaliado o

aperfeiçoamento, de maneira que não sejam repetidas, e a qualidade do produto final seja a cada processo superior ao anterior.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa – identificar os problemas e gargalos do desenvolvimento de projeto e propor diretrizes com contribuição da Engenharia Simultânea para melhoria no setor – considera-se como alcançado.

Definir diretrizes de trabalho não é tarefa simples, uma vez que diversos quesitos relativos à realidade de cada empresa devem ser levados em consideração, ainda que a melhoria no setor seja imprescindível. Considera-se, contudo, que o interesse na melhoria seja fundamental para a mudança no processo.

É importante levar em consideração a realidade da empresa e o seu sistema construtivo. Em função do universo analisado (uma empresa), do número de empreendimentos analisados (dois) e do tempo da pesquisa, não se pode chegar a conclusões definitivas acerca de um modelo ideal. As diretrizes desenvolvidas, no entanto, podem contribuir na escolha de diretrizes de referência para empresas que tenham interesse na melhoria da gestão do seu processo de projeto, visto que as aqui apresentadas são passíveis de serem seguidas ou adaptadas por outras empresas, independentemente do seu porte.

A adoção de procedimentos formais para a gestão do desenvolvimento de projetos não deve prejudicar a capacidade da empresa de inovar e de melhorar continuamente. Tais procedimentos, portanto, devem ser flexíveis e adaptáveis à realidade de cada projeto para, assim, se constituírem os procedimentos que devem conter os princípios básicos a serem seguidos, a fim de produzir possíveis melhorias, proporcionando, então, a evolução contínua de processos e produtos gerados.

Por fim, é importante salientar que outros estudos são necessários para o esclarecimento das questões, principalmente para indicar como colocar em prática as diretrizes propostas nas diversas realidades das empresas construtoras.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE NETO, E. T.; MELHADO S. B. **A certificação de sistemas de qualidade pelas normas ISO 9000 e a sua aplicabilidade em escritórios de projeto no setor da construção civil no Brasil.** São Paulo: Editora?, 1998.

ALVARENGA, A.; CALMON, J. L. Industrialização da Construção Civil: o uso de ferramentas CAD 3D para elaboração de projetos para a produção. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. Anais dos ENTACs. Florianópolis: UFSC, 2002.

ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras:** proposta baseada em estudos de casos. 2000. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

ALVAREZ, C. E.; LIMA, A. L. A. **Expansão e consolidação da interiorização presencial da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte - CEUNES/UFES, campus universitário de São Mateus.** Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Planejamento e Projetos. Vitória, 2006

AQUINO, J. P. R. e MELHADO, S. B. **Perspectivas da Utilização Generalizada de Projetos Para Produção na Construção de Edifícios.** In: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, São Carlos, 2001. Anais. São Carlos: EESC-USP, 2001. 1 CD-ROM.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9001:** sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 1994.

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.

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

BRASILIANO, A. E. Um modelo de gestão do desenvolvimento de projetos das edificações públicas baseado nos princípios da engenharia simultânea. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN DESIGN. São Paulo, 2000.

BRASILIANO, A. E. **Gestão do desenvolvimento de projetos de edificações públicas:** um modelo segundo os princípios da engenharia simultânea. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), UFES, 2000.

BUSS, C. O.; CUNHA, G. D. Análise de Marketing no Desenvolvimento de Produtos. In: ANAIS DO 3º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO, 2001, Florianópolis: UFSC, Anais do 3º CBGDP, v. 1. 2001.

CALMON, J. L.; BRASILIANO, A. E. Diagnóstico do processo de projeto de edificações públicas à luz da Engenharia Simultânea. **Revista Engenharia, Ciência e Tecnologia**. Edição nº 14, jan-abr, 2000.

CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J.S.; CASTRO, J. E. E. **Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea**: organização, planejamento, programação, Pert/COM, Pert/Custos, controle e direção. São Paulo: Atlas, 1999.

CHALITA, A. C. Obras Coordenadas. **Revista Técnica**. São Paulo, ano 16, Edição nº. 132, p. 20-26, mar. 2008.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing New Product and Process Development**. New York: The Free Press, 1993.

CUNHA, G.; BUSS, C. **Desenvolvimento do Produto**. Porto Alegre: PPGE/EE/UFRGS, 2001.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto simultâneo: uma abordagem colaborativa para o processo de projeto**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/347, São Paulo, 2003.

FABRÍCIO, M. M. **O Projeto Como Processo Intelectual e Como Processo Social**. Texto de Apoio Didático, aulas 3 e 4, USP, São Carlos, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Por um processo de projeto simultâneo**. In: II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC/RS - UFSM - EESC/USP, 2002.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Impactos da tecnologia da informação nos conhecimentos e métodos projetuais**. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL - Oportunidades e Futuro. 2002, Curitiba, Anais. Curitiba: Construbusiness Paraná, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Globalização e a modernização industrial na construção de edifícios**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: cooperação & responsabilidade social, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 7 a 10 de maio de 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Desenvolvimento histórico do processo de projeto na construção de edifícios**. In: III ENCONTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA E ARQUITETURA. 2002, Maringá-PR. Anais do 3º Encontro Tecnológico de Engenharia e Arquitetura, Maringá: UEM, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Desafios para integração do processo de projeto de edifícios**. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Anais do Workshop Nacional: Gestão do Processo de

Projeto na Construção de Edifícios. São Carlos: Depto. de Arquitetura e Urbanismo – EESC - USP, 2001.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento.** Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 8., Salvador, 26 a 28 abril/2000. ENTAC 2000: anais. Salvador, UFBA, 2000.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B.; SILVA, F. B. **Parcerias e estratégias de produção na construção de edifícios.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 19: anais. Rio de Janeiro, UFRJ/ABEPRO, 01-04 novembro/1999.

FABRICIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo do fluxo de projetos: cooperação seqüencial 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. **Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios.** Seminário Internacional NUTAU '98; Arquitetura e Urbanismo - Tecnologias para o Século 21, São Paulo, 1998. Anais. São Paulo, FAU-USP, 1998.

FERREIRA, S. L. **Da Engenharia Simultânea ao Modelo de Informações de Construção (BIM):** contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa. Workshop brasileiro de gestão de processo de projetos na construção de edifícios. Curitiba, UFPR, 06-07 dezembro/2007.

FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS P.; LIEDTKE R.; JOBIM M. **Gestão da Qualidade no Processo do Projeto.** Porto Alegre, novembro 1998.

FORMOSO, C. T. **Gestão da Qualidade na Construção Civil :** estratégias e melhorias de processos em empresas de pequeno porte - relatório de pesquisa. Denise Pithan (org.). Porto Alegre : UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de Referência para o Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras.** Porto Alegre: NORIE/PPGEC/UFRGS, 1999.

GARCIA MESEGUER, A. **Controle e garantia da qualidade na construção.** São Paulo: SINDUSCON / Sindicato da Indústria da Construção Civil de Grandes Estruturas no Estado de São Paulo, 1991.

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

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. A coordenação de projetos estrangeiros em edifícios de grande porte e o impacto no desempenho do empreendimento: estudo de caso em SP. Artigo submetido para o ENTAC 2004.

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. **Diretrizes para a gestão da qualidade do**

processo de projeto na construção de edifícios em regime contratual de empreitada. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade de São Paulo, 2002.

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. **As mudanças no cenário competitivo e os novos desafios para o setor de projetos.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: cooperação e responsabilidade social, 9., 2002, Foz do Iguaçu-PR. Anais do IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: cooperação e responsabilidade social. Foz do Iguaçu, 7 a 10 de maio de 2002.

GUS, M. Método para a concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da Construção Civil: um estudo de caso em empresa de incorporação e construção de edifícios em Porto Alegre. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

HIROTA, E. H. e FORMOSO, C. T. **O Processo de Aprendizagem nas Transferências dos Conceitos e Princípios da Produção Enxuta para a Construção.** Londrina, 2000.

HUOVILA, P.; KOSKELA, L.; LAUTANALA, M. Fast or concurrent: the art of getting construction improved. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction.** Balkema: Rotterdam, 1997a. p 143-160.

HUOVILA, P.; KOSKELA, L.; LAUTANALA, M.; PIETILÄINEM, K.; TANHUANPÄÄ, V. **Use of the design structure matrix in construction.** In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction.** Balkema: Rotterdam, 1997b.

JACQUES, J. J. **Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

KAGIOGLOU, M.; LEE, A.; COOPER, R.; CARMICHAEL, S.; AOUAD, G. Mapping the production process: a case study. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 2002, Gramado. Proceedings of the International Group for Lean Construction, Porto Alegre: UFRGS; IGLC, 2002.

KERN, Andrea Parisi. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção.** 2005. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** 2000. 296 f. Thesis (Doctor of Technology) - Technical Research Center of Finland, VTT Building Technology, Helsinki, 2000.

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUANPÄÄ, V.P. **Towards Lean Design Management.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION,

2., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n], 1997.

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. On Foundations of Concurrent Engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING IN CONSTRUCTION, CEC'97, 1997, London.

LANTELME, E. M. V. **Proposta de um sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

LOVE, P. E. D; GUNASEKARAN, A. **Concurrent Engineering in the construction industry, Concurrent Engineering Research Applications**, vol. 05, n. 02, p. 155 – 162, 1997.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo Integrado de Gestão de Custos e Controle da Produção para Obras Civis**. 2001 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MIRON, L. I. G. **Proposta de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MIRON, L. I. G.; ISATTO, E. L.; CODIINHOTO, R.; FORMOSO, C. T. Gerenciamento do Processo de Desenvolvimento do Produto em Empreendimentos da Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22.; INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 8., 2002, Curitiba, PR. Anais.Curitiba: ABEPRO, 2002.

NASCIMENTO, L. A. e SANTOS, E. T. A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto na Construção Civil. São Paulo, 2003.

NEGRI, J. M; CUSTÓDIO, R. M.; CRIVELARI, S. R.; SOBREIRO DIAS, J.C. **Administração da Qualidade Total**. II EGRACC (Encontro de graduandos de administração e ciências contábeis). Out. 2003.

NOVAES, C.C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

O'BRIEN, C.; SMITH, S.J. Design Maturity. In: SYAN, C.S.; MENON, U. (Ed.). **Concurrent Engineering: concepts, implementation and practice**. London: Chapman & Hall, 1994. p 75-87.

OLIVEIRA, K. A. Z. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Indicadores no Processo de Planejamento e Controle da Produção**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PERALTA, A. C. **Um Modelo do Processo de Projeto de Edificações, Baseado na Engenharia Simultânea, em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte**. Florianópolis, 2002.

PICCHI, F. A. **Sistema de Qualidade**: uso em empresas de construção. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

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

QUEVEDO, J. R. S. **Diretrizes para a elaboração de um modelo de tomada de decisão em projetos de empreendimentos imobiliários**: gerenciamento da arquitetura e da engenharia do valor simultâneo. Curitiba, 2006. 316p. Tese (Livre-Docência) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil. 2006.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C. **Conceitos Gerais de Desenvolvimento de Produto**. São Carlos: Grupo de Engenharia Integrada, Universidade Federal de São Carlos, 2001. Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/Desenvolvimento_de_Produto.html>. Acesso em: 9 jul. 2002.

SANTOS, A. P. L.; WITICOVSKI, L. C. GARCIA, L. E. M.; SCHERR, S. **A utilização do BIM em Projetos de Construção Civil**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Centro Tecnológico (CTC) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) – Laboratório de Sistemas de Apoio à Decisão (LABSAD). Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial. Florianópolis, SC, vol.1, nº 2, p. 24-42, dez. 2009.

SANTOS, A. P. L.; BARROS NETO, J. P. **Estudo Exploratório da Prática do Desenvolvimento de Estratégias em Empresas de Construção Civil**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22.; International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 8., 2002, Curitiba, PR. Anais do Congressi. Curitiba: ABEPRO, 2002.

SCHWEGLER, B.; FISCHER, M.; LISTON, K. **New Information Technology Tools Enable Productivity Improvements**. [S. l.]: Common Point, 2000. (Write Paper). Disponível em: http://www.commonpointinc.com/customers/case_studies.html. Acesso em: 2001.

SOARES, A. **Diretrizes para a manutenção e aprimoramento do modelo de gestão**. 2003. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-ahead Planning: Screening and Pulling. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n], 1997.

TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T.; BETTS, M. **Planning the Product Development Process in Construction**: an exploratory case study. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. 6-8 Agosto 2001. Singapura: IGLC, 2001.

TZORTZOPOULOS, P.; BETTS, M.; COOPER, R. **Product Development Process Implementation**: Exploratory Case Studies in Construction and Manufacturing. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. UFRGS: IGLC, 2002.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o Desenvolvimento de um Modelo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

TZORTZOPOULOS, P. Contribuições Para o Desenvolvimento de Um Modelo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte. Porto Alegre, janeiro 1999.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S.D. **Product Design and Development**. International Edition, Boston: McGraw-Hill, 2000.

WARD, A. **Uma Solução de Aprendizagem do LIB** (*Lean Institute Brasil*). Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. (Notas de Aula).

ANEXOS

Anexo I – Quadro referencial para elaboração do questionário dos projetistas

Anexo II – Questionário aplicado aos projetistas

Anexo III – Formulário técnico aplicado aos coordenadores do processo - Estudos de casos A e B.

ANEXO I – Quadro referencial para a elaboração do questionário dos projetistas

REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	PERGUNTAS
1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
- Especialidades profissionais envolvidas no projeto	A especialidade profissional pode influenciar no projeto	01 Quais as especialidades de projetos envolvidas?
- Quantidade de especialidades profissionais envolvidas no projeto	Definir a quantidade de projetistas e conseqüentemente as intervenções no projeto	02 Quantos profissionais?
- Padrão do empreendimento	Quanto mais alto o padrão do empreendimento, teoricamente, maior o número de especialidades de projetos envolvidos	03 Qual o padrão do empreendimento?
- Características do empreendimento	Quanto mais especialidades profissionais envolvidos, teoricamente, mais complexo o empreendimento	04 Quais as características do empreendimento (tipo de uso, área construída, quantidade de edificações, altura das mesmas e
2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL		
- Especialidade de projeto do profissional	A especialidade profissional pode influenciar no projeto	05 Qual a especialidade do projetista?
3 - ENVOLVIMENTO DO PROFISSIONAL NO PROJETO		
- Envolvimento com o projeto	O momento em que inicia o envolvimento do profissional no projeto pode influenciar na qualidade e interferências do mesmo	06 Foram envolvidos desde a concepção do produto? Sim ou Não 07 Como foram envolvidos, em forma de consultoria ou contratação para desenvolvimento de projeto? Sim ou Não
- Contratação do profissional	O momento da contratação do profissional projeto pode influenciar na qualidade e interferências do projeto	08 Foram contratados somente quando da aprovação do projeto arquitetônico legal? Sim ou Não 09 Foram contratados após a aprovação do projeto arquitetônico legal? Sim ou Não
4 - COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO		
- Qualidade do produto	Determinar a satisfação dos profissionais envolvidos com a coordenação do processo em relação à qualidade do projeto	10 O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido? Sim ou Não 11 Houve definição de cronograma de trabalho de desenvolvimento de projeto? Sim ou Não 12 Houve controle do desenvolvimento de projetos conforme cronograma? Sim ou Não 13 Houve boa interação entre os projetistas envolvidos? Sim ou
- Qualidade do processo	Definir o grau de influência da coordenação em relação à	14 Conseguiu-se garantir a concepção do produto? Sim ou Não 15 Foi possível garantir as soluções construtivas definidas pela empresa? Sim ou Não 16 Foram feitos padrões de controle dos projetos (formulários, check lists e etc)? Sim ou Não 17 Houve controle do processo de projeto e dos documentos gerados? Sim ou Não

ANEXO I – Quadro referencial para a elaboração do questionário dos projetistas

REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	PERGUNTAS
5 - COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS		
- Garantia das soluções técnicas	Definir o grau de influência da interface entre os profissionais em relação à qualidade do projeto	18 Houve muitas interferências de projeto? Sim ou Não
		19 As interferências geraram muitas modificações de projeto? Sim ou Não
		20 As modificações geraram retrabalhos que significaram custo de projeto? Sim ou Não
		21 As modificações geraram alteração no custo da obra? Sim ou Não
- Simultaneidade do processo	Avaliar o desempenho da iteração entre os profissionais envolvidos	22 Como você avalia a interface dos projetos deste empreendimento? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
6 - FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PROCESSO		
- Auxílio no desenvolvimento de projetos	Determinar a satisfação dos profissionais envolvidos com os instrumentos utilizados no desenvolvimento do projeto	23 Foram utilizadas ferramentas tecnológicas inovadoras pelos projetistas para desenvolvimento do projeto? Sim ou Não
- Ferramentas tecnológicas e qualidade	Definir o grau de influência do uso de ferramentas tecnológicas em relação à qualidade do projeto	24 Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica inovadora que facilitou o desenvolvimento do projeto? Sim ou Não
		25 Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica que facilitou a iteração entre os projetistas? Sim ou Não
		26 Foi utilizada alguma ferramenta de TI que facilitou a troca de informações e documentos entre os envolvidos? Sim ou Não
		27 Foi utilizada alguma ferramenta de TI que facilitou organização do processo de projeto? Sim ou Não
- Instrumentos	Avaliar os instrumentos utilizados no processo de projeto	28 Como você avalia o uso de inovação tecnológica neste processo? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		29 Como você avalia o processo de projeto quanto ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliando na integração das equipes e tarefas na cadeia produtiva? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		30 Como você avalia a utilização de ferramentas tecnológicas como atividades meio do processo quanto a contribuição para a melhoria da produtividade e qualidade do produto? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		31 Como você avalia o processo de projeto quanto aos recursos materiais utilizados? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente

ANEXO I – Quadro referencial para a elaboração do questionário dos projetistas

REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	PERGUNTAS
7 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO PROCESSO DE PROJETO		
- Organização	Avaliar a organização do processo de projeto	32 Como você avalia a organização das atividades de projeto deste empreendimento? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		33 Como você avalia a metodologia para desenvolvimento de projeto adotada pela empresa? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		34 Como você avalia o processo quanto a definição de procedimentos e seqüências de trabalho? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Interface projetistas	Avaliar o processo quanto a interação entre os profissionais influencia no projeto	35 Como você avalia o processo de projeto deste empreendimento quanto a simultaneidade do desenvolvimento das diferentes especialidades? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		36 Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Gestão	Avaliar o gerenciamento do processo de produção	37 Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		38 Como você avalia o processo quanto ao controle da qualidade do projeto? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Planejamento	Avaliar o quanto o planejamento do processo de projeto influencia na qualidade do produto	39 Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		40 Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Soluções construtivas	Avaliar o produto quanto aos sistemas construtivos e soluções adotadas	41 Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		42 Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
		43 Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Inovações tecnológicas	Avaliar o quanto o uso de inovações tecnológicas influencia na qualidade do produto	44 Como você avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo? Péssimo, Ruim, Bom ou Excelente
- Processo ideal	Determinar o modelo ideal almejado para desenvolvimento de projetos	45 Qual o processo de projeto ideal?
	Avaliar se existe algum exemplo de processo com desempenho ideal	46 Qual a metodologia que mais funciona em relação ao desempenho?

ANEXO II – Questionário aplicado aos projetistas	
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS	
USUÁRIO Nº.: _____	
ESPECIALIDADE DE PROJETO: _____	
DATA: _____/_____/_____	
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	<input type="checkbox"/> Estudo Preliminar <input type="checkbox"/> Anteprojeto <input type="checkbox"/> Projeto Legal <input type="checkbox"/> Projeto Executivo
01	Qual a formação do projetista?
02	Tempo de formado
03	Qual a especialidade profissional?
04	Qual o tempo total de duração do projeto (em meses)? De 1 a 3 () De 4 a 6 () mais de 7 ()
05	Forma de envolvimento no produto? <input type="checkbox"/> Desde a concepção <input type="checkbox"/> Como consultor <input type="checkbox"/> Contratado <input type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal <input type="checkbox"/> Como consultor <input type="checkbox"/> Contratado <input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal <input type="checkbox"/> Como consultor <input type="checkbox"/> Contratado
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado? sim () não ()
07	Foi contratado somente quando da aprovação do projeto arquitetônico legal? sim () não ()
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal? sim () não ()
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da Contratante? sim () não ()
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto? sim () não ()
11	Houve controle do cronograma de projetos? sim () não ()

ANEXO II – Questionário aplicado aos projetistas										
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS										
12	Houve interação entre os projetistas envolvidos?									
	sim ()	não ()								
13	A concepção do produto foi mantida no projeto?									
	sim ()	não ()								
14	As soluções construtivas definidas pela empresa foram mantidas?									
	sim ()	não ()								
15	Foram feitos padrões de controle dos projetos (formulários, check lists e etc)?									
	sim ()	não ()								
16	Houve controle do processo de projeto e dos documentos gerados?									
	sim ()	não ()								
17	Houve interferências relevantes de projeto durante o desenvolvimento dos complementares?									
	sim ()	não ()								
18	As interferências geraram modificações relevantes de projeto?									
	sim ()	não ()								
19	As modificações geraram retrabalhos que implicaram em custo adicional de projeto?									
	sim ()	não ()								
20	Como você avalia a interface dos projetos deste empreendimento?									
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()					
21	Foram utilizadas ferramentas tecnológicas inovadoras pelo projetista para desenvolvimento do projeto?									
	sim ()	Qual:				não ()				
22	Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica que facilitou a interação entre os projetistas?									
	sim ()	Qual:				não ()				
23	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou a troca de informações e documentos entre os envolvidos?									
	sim ()	Qual:				não ()				
24	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou organização do processo de projeto?									
	sim ()	Qual:				não ()				
25	Como você avalia o processo de projeto quanto ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliando na integração das equipes e tarefas na cadeia produtiva?									
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()					
26	Como você avalia a utilização de ferramentas tecnológicas como atividades meio do processo quanto a contribuição para a melhoria da produtividade e qualidade do produto?									
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()					
27	Como você avalia a organização das atividades de projeto deste empreendimento?									
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()					
28	Como você avalia a metodologia para desenvolvimento de projeto adotada pela empresa?									
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()					

ANEXO III – 3 – Fichamento Técnico aplicado aos profissionais coordenadores												
FICHAMENTO TÉCNICO												
EMPREENHIMENTO: A () B ()												
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.: 3												
DATA: ____/____/____												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: () Estudo Preliminar												
() Anteprojeto												
() Projeto Legal												
() Projeto Executivo												
01 Especialidade do profissional?												
02 Tecnologia utilizada												
03 O projeto foi compatibilizado com o projeto legal aprovado?												
sim () não ()												
04 As informações técnicas de área e dimensões foram mantidas?												
sim () não ()												
05 Houve alteração de projeto com interferências relevantes?												
sim () não ()												
06 O projeto foi compatibilizado com o material de venda (folders, cadernos de especificações e etc.)?												
sim () não ()												
07 As informações do material de venda foram mantidas?												
sim () não ()												
08 O layout dos ambientes foram mantidos, permanecendo igual ao do material de venda?												
sim () não ()												
09 As especificações de materias do projeto foram mantidas, permanecendo igual ao do material de venda?												
sim () não ()												
10 A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa?												
sim () não ()												
12 Foram indicadas e registradas por escrito todas as alterações de projetos, data e número da revisão, inclusive na nomenclatura do arquivo?												
sim () não ()												
13 O sistema construtivo foi mantido conforme definido?												
sim () não ()												

APÉNDICES

Apêndice A – Questões dos questionários aplicados aos projetistas associadas a cores, conforme a avaliação de cada uma.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS												
EMPREENHIMENTO:		A ()	B ()								Nº.:	/
ESPECIALIDADE DE PROJETO: _____												
DATA: ____/____/____												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:										()	Estudo Preliminar	
										()	Anteprojeto	
										()	Projeto Legal	
										()	Projeto Executivo	
01	Formação:											
02	Tempo de formado:											
03	Especialidade profissional:											
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?											
	De 1 a 3 ()	De 4 a 6 ()	mais de 7 ()									
05	Forma de envolvimento no produto?											
	()	Desde a concepção										
		()	Como consultor									
		()	Contratado									
	()	No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal										
		()	Como consultor									
		()	Contratado									
	()	Após aprovação do projeto arquitetônico legal										
		()	Como consultor									
		()	Contratado									
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?											
	sim ()	não ()										
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?											
	sim ()	não ()										

08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?	sim ()	não ()							
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?	sim ()	não ()							
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?	sim ()	não ()							
11	Houve controle do cronograma de projetos?	sim ()	não ()							
12	Houve interação entre os projetistas envolvidos?	sim ()	não ()							
13	Houve alteração de projeto arquitetônico em relação ao aprovado?	sim ()	não ()							
14	As soluções construtivas definidas pela empresa foram mantidas?	sim ()	não ()							
15	Foram feitos padrões de controle dos projetos (formulários, check lists e etc)?	sim ()	não ()							
16	Houve controle do processo de projeto e dos documentos (arquivos) gerados?	sim ()	não ()							
17	Houve interferências relevantes de projeto durante o desenvolvimento dos complementares?	sim ()	não ()							
18	As interferências geraram modificações relevantes de projeto?	sim ()	não ()							
19	As modificações geraram retrabalhos que implicaram em custo adicional de projeto?	sim ()	não ()							
20	Como você avalia a interface dos projetos deste empreendimento?	excelen ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
21	Foram utilizadas ferramentas tecnológicas inovadoras pelo projetista para desenvolvimento do projeto?	sim ()	Qual:			não ()				
22	Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica que facilitou a interação entre os projetistas?	sim ()	Qual:			não ()				
23	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou a troca de informações e documentos entre os envolvidos?	sim ()	Qual:			não ()				
24	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou organização do processo de projeto?	sim ()	Qual:			não ()				
25	Como você avalia o processo de projeto quanto ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliando na integração das equipes e tarefas na cadeia produtiva?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
26	Como você avalia a utilização de ferramentas tecnológicas como atividades meio do processo para contribuição da melhoria da produtividade e excelência do produto?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				

10	A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
11	Os projetos estão na prancha padrão da empresa?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
12	O sistema construtivo foi mantido conforme definido no briefing técnico?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
13	As alvenarias estão com a espessura e modulação compatibilizadas com o projeto de alvenaria?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
14	Há controle de projeto em relação as revisões, sendo registradas no carimbo da prancha, com descrição, data e número da revisão?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
15	As alturas de pé-direito atendem as exigências mínimas da prefeitura?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
16	O projeto arquitetônico aprovado foi compatibilizado com o estrutural?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
17	Foram detectadas interferências significantes?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
18	O projeto arquitetônico aprovado foi compatibilizado com o elétrico?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
19	Foram detectadas interferências significantes?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
20	As áreas técnicas (subestações, shafts e etc.) foram contempladas no projeto legal e dimensionadas conforme especificação do projeto elétrico?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
21	O projeto arquitetônico aprovado foi compatibilizado com o hidráulico?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
22	Foram detectadas interferências significantes?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
23	As áreas técnicas (reservatórios e etc.) foram locadas e dimensionadas no projeto arquitetônico aprovado conforme especificado no projeto hidráulico?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
24	Foram verificados o caminhamento de tubulações e a necessidade de forro ou sanca no projeto arquitetônico legal?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							
25	Foram verificadas e previstas no projeto arquitetônico aprovado as necessidades de enchimento e/ou carenagem nas instalações locadas em alvenarias estruturais, pilares e fachadas?								
	sim <input type="checkbox"/>	não <input type="checkbox"/>							

**Apêndice B2 - Conceito e conteúdo formulário técnico referente à disciplina
Instalações Hidrossanitárias.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO										
FORMULÁRIO TÉCNICO										
EMPREENDEDIMENTO:		A ()	B ()							
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.: 2										
DISCIPLINA:		INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS								
DATA:		_____/_____/_____								
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:		() Estudo Preliminar								
		() Anteprojeto								
		() Projeto Legal								
		() Projeto Executivo								
01		Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) : AutoCAD / AutoDoc								
02		Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto ?								
		sim ()		não ()						
03		O projeto arquitetônico foi compatibilizado com o hidrossanitário antes da aprovação ?								
		sim ()		não ()						
04		As informações técnicas de área e dimensões do projeto legal estão sendo mantidas ?								
		sim ()		não ()						
05		Houve alteração de projeto com interferências relevantes ?								
		sim ()		não ()						
06		Houve compatibilização do projeto com as imagens geradas para o material de venda ?								
		sim ()		não ()						
07		As imagens que foram para o material de venda consideraram as observações de projeto ?								
		sim ()		não ()						
08		O layout dos ambientes foi respeitado no projeto, conforme material de venda?								
		sim ()		não ()						
09		As especificações de materiais no projeto foram mantidas, permanecendo igual ao do material de venda ?								
		sim ()		não ()						
10		A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa ?								
		sim ()		não ()						

**Apêndice C2 – Respostas referentes ao projeto de Fundação –
empreendimento A**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS												
EMPREENDIMENTO: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>												
ESPECIALIDADE DE PROJETO: Geotecnia & Fundações												
DATA: 27/ 27/4/2011												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: <input type="checkbox"/> Estudo Preliminar												
<input type="checkbox"/> Anteprojeto												
<input type="checkbox"/> Projeto Legal												
<input checked="" type="checkbox"/> Projeto Executivo												
01	Formação: Engenheiro Civil, M.Sc., Ph.D.											
02	Tempo de formado: 41 anos											
03	Especialidade profissional: Geotecnia, Fundações											
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?											
	De 1 a 3 <input type="checkbox"/> De 4 a 6 <input type="checkbox"/> mais de 7 <input checked="" type="checkbox"/>											
05	Forma de envolvimento no produto?											
	<input checked="" type="checkbox"/> Desde a concepção											
	<input checked="" type="checkbox"/> Como consultor											
	<input type="checkbox"/> Contratado											
	<input type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal											
	<input type="checkbox"/> Como consultor											
	<input type="checkbox"/> Contratado											
	<input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal											
	<input type="checkbox"/> Como consultor											
	<input type="checkbox"/> Contratado											
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?											
	sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>											
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?											
	sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>											
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?											
	sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/>											

09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
11	Houve controle do cronograma de projetos?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
12	Houve iteração entre os projetistas envolvidos?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
13	Houve alteração de projeto arquitetônico em relação ao aprovado?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
14	As soluções construtivas definidas pela empresa foram mantidas?	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
15	Foram feitos padrões de controle dos projetos (formulários, check lists e etc)?	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
16	Houve controle do processo de projeto e dos documentos (arquivos) gerados?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
17	Houve interferências relevantes de projeto durante o desenvolvimento dos complementares?	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
18	As interferências geraram modificações relevantes de projeto?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
19	As modificações geraram retrabalhos que implicaram em custo adicional de projeto?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>						
20	Como você avalia a interface dos projetos deste empreendimento?	excelente	<input type="checkbox"/>	ótimo	<input type="checkbox"/>	bom	<input type="checkbox"/>	ruim	<input type="checkbox"/>	péssimo	<input type="checkbox"/>
21	Foram utilizadas ferramentas tecnológicas inovadoras pelo projetista para desenvolvimento do projeto?	sim	<input type="checkbox"/>	Qual:		não	<input type="checkbox"/>				
22	Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica que facilitou a iteração entre os projetistas?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Qual:	AUTODOC	não	<input checked="" type="checkbox"/>				
23	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou a troca de informações e documentos entre os envolvidos?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Qual:	AUTODOC	não	<input type="checkbox"/>				
24	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou organização do processo de projeto?	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Qual:	AUTODOC	não	<input type="checkbox"/>				
25	Como você avalia o processo de projeto quanto ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliando na integração das equipes e tarefas na cadeia produtiva?	excelente	<input type="checkbox"/>	ótimo	<input type="checkbox"/>	bom	<input checked="" type="checkbox"/>	ruim	<input checked="" type="checkbox"/>	péssimo	<input type="checkbox"/>
26	Como você avalia a utilização de ferramentas tecnológicas como atividades meio do processo para contribuição da melhoria da produtividade e excelência do produto?	excelente	<input type="checkbox"/>	ótimo	<input type="checkbox"/>	bom	<input type="checkbox"/>	ruim	<input checked="" type="checkbox"/>	péssimo	<input type="checkbox"/>

27	Como você avalia a organização das atividades de projeto deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
28	Como você avalia a metodologia para desenvolvimento de projeto adotada pela empresa?	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
29	Como você avalia o processo quanto a definição de procedimentos e seqüências de trabalho?	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
30	Como você avalia o processo de projeto deste empreendimento quanto a simultaneidade do desenvolvimento das diferentes especialidades?	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()				
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()				
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?	Que haja um "dono" da obra. E que a equipe que vai "tocar" a obra esteja envolvida desde o começo.								
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?	Em geral tenho observado que o projeto é todo desenvolvido por uma determinada equipe e aí passado para a equipe de execução. Cada nova equipe tende a rediscutir todo o projeto novamente.								

**Apêndice C3 – Respostas referentes ao projeto de Fundação –
empreendimento A**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS												
EMPREENHIMENTO:	A	<input checked="" type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>								
ESPECIALIDADE DE PROJETO:	Geotecnia & Fundações											
DATA:	27/4/2011											
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:		<input type="checkbox"/>	Estudo Preliminar									
		<input type="checkbox"/>	Anteprojeto									
		<input type="checkbox"/>	Projeto Legal									
		<input checked="" type="checkbox"/>	Projeto Executivo									
01	Formação:	Engenheiro Civil, M.Sc., Ph.D.										
02	Tempo de formado:	41 anos										
03	Especialidade profissional:	Geotecnia, Fundações										
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?											
		De 1 a 3	<input type="checkbox"/>	De 4 a 6	<input type="checkbox"/>	mais de 7						<input checked="" type="checkbox"/>
05	Forma de envolvimento no produto?											
		<input checked="" type="checkbox"/>	Desde a concepção									
		<input checked="" type="checkbox"/>	Como consultor									
		<input type="checkbox"/>	Contratado									
		<input type="checkbox"/>	No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal									
		<input type="checkbox"/>	Como consultor									
		<input type="checkbox"/>	Contratado									
		<input type="checkbox"/>	Após aprovação do projeto arquitetônico legal									
		<input type="checkbox"/>	Como consultor									
		<input type="checkbox"/>	Contratado									
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?											
		sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?											
		sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?											
		sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?											
		sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							

30	Como você avalia o processo de projeto deste empreendimento quanto a simultaneidade do desenvolvimento das diferentes especialidades?	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente? Que haja um "dono" da obra. E que a equipe que vai "tocar" a obra esteja envolvida desde o começo.								
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)? Em geral tenho observado que o projeto é todo desenvolvido por uma determinada equipe e aí passado para equipe de execução. Cada nova equipe tende a rediscutir todo o projeto novamente.								

Apêndice C4 – Respostas referentes ao projeto de Instalações – empreendimento A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS												
EMPREENDIMENTO: A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>												
ESPECIALIDADE DE PROJETO: INSTALAÇÕES EM GERAL												
DATA: 02/05/11												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: <input type="checkbox"/> Estudo Preliminar												
<input type="checkbox"/> Anteprojeto												
<input type="checkbox"/> Projeto Legal												
<input checked="" type="checkbox"/> Projeto Executivo												
01 Formação: ENGENHEIRO POLITÉCNICO												
02 Tempo de formado: 31 ANOS												
03 Especialidade profissional: INSTALAÇÕES												
04 Tempo total de duração do projeto (em meses)?												
De 1 a 3 <input type="checkbox"/> De 4 a 6 <input type="checkbox"/> mais de 7 <input checked="" type="checkbox"/>												
05 Forma de envolvimento no produto?												
<input type="checkbox"/> Desde a concepção												
<input type="checkbox"/> Como consultor												
<input type="checkbox"/> Contratado												
<input type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal												
<input type="checkbox"/> Como consultor												
<input type="checkbox"/> Contratado												
<input checked="" type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal												
<input type="checkbox"/> Como consultor												
<input checked="" type="checkbox"/> Contratado												
06 Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?												
sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/>												
07 Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?												
sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/>												
08 Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?												
sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>												
09 O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?												
sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>												
10 Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?												
sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>												

Apêndice C5 – Respostas referentes ao projeto de Incêndio – empreendimento A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO										
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS										
EMPREENDIMENTO: A (X) B ()										
ESPECIALIDADE DE PROJETO: Segurança Contra Incêndio e Pânico										
DATA: 03/05/2011										
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:										
										() Estudo Preliminar
										() Anteprojeto
										() Projeto Legal
										(X) Projeto Executivo
01 Formação: Engenheiro Civil										
02 Tempo de formado: 10 anos										
03 Especialidade profissional: Segurança do Trabalho										
04 Tempo total de duração do projeto (em meses)?										
										De 1 a 3 () De 4 a 6 () mais de 7 (X)
05 Forma de envolvimento no produto?										
										() Desde a concepção
										() Como consultor
										() Contratado
										(X) No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal
										() Como consultor
										(x) Contratado
										() Após aprovação do projeto arquitetônico legal
										() Como consultor
										() Contratado
06 Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?										
										sim (X) não ()
07 Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?										
										sim (X) não ()
08 Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?										
										sim () não (X)
09 O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?										
										sim (X) não ()
10 Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?										
										sim (X) não ()

Apêndice C6 – Respostas referentes ao projeto de Exaustão – empreendimento A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO	
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS	
EMPREENDIMENTO:	A <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>
ESPECIALIDADE DE PROJETO:	Exaustao
DATA:	27/04/2011
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	<input type="checkbox"/> Estudo Preliminar <input type="checkbox"/> Anteprojeto <input type="checkbox"/> Projeto Legal <input checked="" type="checkbox"/> Projeto Executivo
01	Formação: Engenheiro Mecânico
02	Tempo de formado: 18 anos
03	Especialidade profissional: Mecânica - Área de termodinâmica e fluidos
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)? De 1 a 3 <input checked="" type="checkbox"/> De 4 a 6 <input type="checkbox"/> mais de 7 <input type="checkbox"/>
05	Forma de envolvimento no produto? <input type="checkbox"/> Desde a concepção <input type="checkbox"/> Como consultor <input type="checkbox"/> Contratado <input checked="" type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal <input type="checkbox"/> Como consultor <input checked="" type="checkbox"/> Contratado <input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal <input type="checkbox"/> Como consultor <input type="checkbox"/> Contratado
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado? sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/>
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal? sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/>
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal? sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante? sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto? sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo (X)	bom ()	ruim ()	péssimo ()			
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?							
	Projetos em paralelo, porém por serem mais demorados, integrar a parte comercial ao cronograma.							
	A fase de anteprojeto, é determinante neste tipo de gestão, onde se integram as disciplinas							
	preliminarmente, mas onde a interdependência vincula as datas de entrega.							
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?							
	Padronização de soluções no espaço da obra. Posições, shafts, pipe racks, posicionamentos relativos entre instalações. Há muita informação gerencial e pouca de padronização espacial de instalações nos empreendimentos.							

Apêndice C7 – Respostas referentes ao projeto de Paisagismo – empreendimento A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS											
EMPREENDIMENTO:		A	<input checked="" type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>						
ESPECIALIDADE DE PROJETO:		PAISAGISMO									
DATA:		12/05/2011									
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:		<input type="checkbox"/> Estudo Preliminar <input type="checkbox"/> Anteprojeto <input type="checkbox"/> Projeto Legal <input checked="" type="checkbox"/> Projeto Executivo									
01	Formação: ARQUITETURA E URBANISMO										
02	Tempo de formado: 5 ANOS										
03	Especialidade profissional: PAISAGISMO										
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?										
	De 1 a 3	<input type="checkbox"/>	De 4 a 6	<input type="checkbox"/>	mais de 7	<input checked="" type="checkbox"/>					
05	Forma de envolvimento no produto?										
	<input checked="" type="checkbox"/> Desde a concepção										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input checked="" type="checkbox"/> Contratado										
	<input type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
	<input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?										
	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?										
	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?						
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (x)	péssimo ()		
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?						
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()		
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?						
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()		
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?						
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()		
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?						
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()		
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?						
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()		
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?						
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (x)	péssimo ()		
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?						
	excelente ()	ótimo (x)	bom ()	ruim ()	péssimo ()		
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?						
	Brainstorm no início do projeto para a definição de zoneamentos de áreas e equipamentos técnicos, na fase de projeto otimização das prioridades de projeto, e maior tempo reservado ao projeto a fim de sanar todas as eventuais interferências possíveis.						
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?						
	Acredito que um enfoque ambiental seja essencial para a concepção de produto, assim como uma melhor qualificação do ambiente para o usuário, mas de modo que não seja necessário soluções técnicas complicadas para disfarçar elementos técnicos do projeto.						

Apêndice C8 – Respostas referentes ao projeto de Alvenaria – empreendimento A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS											
EMPREENDIMENTO: A (<input checked="" type="checkbox"/>) B (<input type="checkbox"/>)											
ESPECIALIDADE DE PROJETO: Alvenaria											
DATA: 27/04/2011											
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:											
(<input type="checkbox"/>) Estudo Preliminar											
(<input type="checkbox"/>) Anteprojeto											
(<input type="checkbox"/>) Projeto Legal											
(<input checked="" type="checkbox"/>) Projeto Executivo											
01 Formação: Arquiteto											
02 Tempo de formado: 15 anos											
03 Especialidade profissional: Projetista de alvenaria											
04 Tempo total de duração do projeto (em meses)?											
De 1 a 3 (<input type="checkbox"/>) De 4 a 6 (<input checked="" type="checkbox"/>) mais de 7 (<input type="checkbox"/>)											
05 Forma de envolvimento no produto?											
(<input type="checkbox"/>) Desde a concepção											
(<input type="checkbox"/>) Como consultor											
(<input type="checkbox"/>) Contratado											
(<input type="checkbox"/>) No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal											
(<input type="checkbox"/>) Como consultor											
(<input type="checkbox"/>) Contratado											
(<input checked="" type="checkbox"/>) Após aprovação do projeto arquitetônico legal											
(<input type="checkbox"/>) Como consultor											
(<input checked="" type="checkbox"/>) Contratado											
06 Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?											
sim (<input type="checkbox"/>) não (<input checked="" type="checkbox"/>)											
07 Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?											
sim (<input type="checkbox"/>) não (<input checked="" type="checkbox"/>)											
08 Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?											
sim (<input checked="" type="checkbox"/>) não (<input type="checkbox"/>)											
09 O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?											
sim (<input checked="" type="checkbox"/>) não (<input type="checkbox"/>)											
10 Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?											
sim (<input checked="" type="checkbox"/>) não (<input type="checkbox"/>)											

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?								
	Processo ideal deve integrar todas os projetistas desde o início, integrando as necessidades dos projetista com o produto e com os sistemas construtivos que serão utilizados pela construtora								
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?								
	Integrar soluções das diversas áreas envolvidas em projeto com as expectativas e necessidades idaelizadas no produto								

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo (x)	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (x)	ruim ()	péssimo ()				
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?								
	excelente ()	ótimo (x)	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (x)	péssimo ()				
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (x)	ruim ()	péssimo ()				
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (x)	ruim ()	péssimo ()				
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (x)	ruim ()	péssimo ()				
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?								
	excelente ()	ótimo (x)	bom ()	ruim ()	péssimo ()				
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?								
	Desenvolvimento de projeto legal, desenvolvimento dos complementares aliado à produto da incorporação, participação nas alterações que envolvam mudanças no conceito relacionado à arquitetura de interiores.								
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?								
	Alinhamento entre todas as disciplinas que possam interferir com o Produto final								

Apêndice C10 – Respostas referentes ao projeto de Arquitetura – empreendimento B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO	
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS	
EMPREENDIMENTO:	A () B (X)
ESPECIALIDADE DE PROJETO:	ARQUITETURA
DATA:	19/06/2011
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	() Estudo Preliminar () Anteprojeto (X) Projeto Legal () Projeto Executivo
01	Formação: ARQUITETURA E URBANISMO
02	Tempo de formado:
03	Especialidade profissional: ARQUITETURA
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)? De 1 a 3 () De 4 a 6 () mais de 7 (X)
05	Forma de envolvimento no produto? (X) Desde a concepção () Como consultor (X) Contratado () No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal () Como consultor () Contratado () Após aprovação do projeto arquitetônico legal () Como consultor () Contratado
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado? sim () não (X)
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal? sim () não (X)
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal? sim () não (X)
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante? sim (X) não ()
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto? sim (X) não ()

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?							
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?							
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?							
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()			
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?							
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()			

30	Como você avalia o processo de projeto deste empreendimento quanto a simultaneidade do desenvolvimento das diferentes especialidades?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?																			
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim ()	péssimo ()															
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?																			
	Que haja um "dono" da obra. E que a equipe que vai "tocar" a obra esteja envolvida desde o começo.																			
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?																			
	Em geral tenho observado que o projeto é todo desenvolvido por uma determinada equipe e aí																			
	aí passado para a equipe de execução. Cada nova equipe tende a discutir todo o projeto novamente.																			

**Apêndice C12 – Respostas referentes ao projeto de Instalações –
empreendimento B**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS												
EMPREENDIMENTO: A () B (X)												
ESPECIALIDADE DE PROJETO: INSTALAÇÕES EM GERAL												
DATA: 02/05/11												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:												
<input checked="" type="checkbox"/> Estudo Preliminar												
<input type="checkbox"/> Anteprojeto												
<input type="checkbox"/> Projeto Legal												
<input type="checkbox"/> Projeto Executivo												
01	Formação: ENGENHEIRO POLITÉCNICO											
02	Tempo de formado: 31 ANOS											
03	Especialidade profissional: INSTALAÇÕES											
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?											
	De 1 a 3 () De 4 a 6 () mais de 7 (x)											
05	Forma de envolvimento no produto?											
	<input type="checkbox"/> Desde a concepção											
	<input type="checkbox"/> Como consultor											
	<input type="checkbox"/> Contratado											
	<input checked="" type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal											
	<input type="checkbox"/> Como consultor											
	<input checked="" type="checkbox"/> Contratado											
	<input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal											
	<input type="checkbox"/> Como consultor											
	<input type="checkbox"/> Contratado											
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?											
	sim () não (X)											
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?											
	sim (X) não ()											
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?											
	sim () não (X)											
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?											
	sim (X) não ()											
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?											
	sim () não (X)											

11	Houve controle do cronograma de projetos?																	
	sim ()		não (X)															
12	Houve iteração entre os projetistas envolvidos?																	
	sim (X)		não ()															
13	Houve alteração de projeto arquitetônico em relação ao aprovado?																	
	sim (X)		não ()															
14	As soluções construtivas definidas pela empresa foram mantidas?																	
	sim (X)		não ()															
15	Foram feitos padrões de controle dos projetos (formulários, check lists e etc)?																	
	sim ()		não (X)															
16	Houve controle do processo de projeto e dos documentos (arquivos) gerados?																	
	sim ()		não (X)															
17	Houve interferências relevantes de projeto durante o desenvolvimento dos complementares?																	
	sim (X)		não ()															
18	As interferências geraram modificações relevantes de projeto?																	
	sim (X)		não ()															
19	As modificações geraram retrabalhos que implicaram em custo adicional de projeto?																	
	sim (X)		não ()															
20	Como você avalia a interface dos projetos deste empreendimento?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
21	Foram utilizadas ferramentas tecnológicas inovadoras pelo projetista para desenvolvimento do projeto?																	
	sim ()	Qual:						não (X)										
22	Foi utilizada alguma ferramenta tecnológica que facilitou a iteração entre os projetistas?																	
	sim ()	Qual:						não (X)										
23	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou a troca de informações e documentos entre os envolvidos?																	
	sim (X)	Qual:	AUTODOC					não ()										
24	Foi utilizada alguma ferramenta que facilitou organização do processo de projeto?																	
	sim ()	Qual:						não (X)										
25	Como você avalia o processo de projeto quanto ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliando na integração das equipes e tarefas na cadeia produtiva?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
26	Como você avalia a utilização de ferramentas tecnológicas como atividades meio do processo para contribuição da melhoria da produtividade e excelência do produto?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
27	Como você avalia a organização das atividades de projeto deste empreendimento?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
28	Como você avalia a metodologia para desenvolvimento de projeto adotada pela empresa?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
29	Como você avalia o processo quanto a definição de procedimentos e seqüências de trabalho?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									
30	Como você avalia o processo de projeto deste empreendimento quanto a simultaneidade do desenvolvimento das diferentes especialidades?																	
	excelente ()		ótimo ()		bom (X)		ruim ()		péssimo ()									

Apêndice C14 – Respostas referentes ao projeto de Exaustão – empreendimento B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS											
EMPREENHIMENTO:		A ()	B (X)								
ESPECIALIDADE DE PROJETO:		CLIMATIZAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA									
DATA:		31/05/2011									
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:		<input type="checkbox"/> Estudo Preliminar <input checked="" type="checkbox"/> Anteprojeto <input type="checkbox"/> Projeto Legal <input type="checkbox"/> Projeto Executivo									
01	Formação: ENGENHARIA MECÂNICA										
02	Tempo de formado:		18 ANOS								
03	Especialidade profissional:		SISTEMAS TERMICOS E FLUIDOS								
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?										
	De 1 a 3	(X)	De 4 a 6	()	mais de 7	()					
05	Forma de envolvimento no produto?										
	<input type="checkbox"/> Desde a concepção										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
	<input checked="" type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input checked="" type="checkbox"/> Contratado										
	<input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?										
	sim ()		não (X)								
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?										
	sim (X)		não ()								
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?										
	sim ()		não (X)								
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?										
	sim (X)		não ()								
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?										
	sim ()		não (X)								
11	Houve controle do cronograma de projetos?										
	sim ()		não (X)								

**Apêndice C15 – Respostas referentes ao projeto de Paisagismo –
empreendimento B**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
QUESTIONÁRIO PROJETISTAS											
EMPREENDIMENTO:	A ()	B (X)									
ESPECIALIDADE DE PROJETO:	PAISAGISMO										
DATA:	09/05/2011										
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	<input type="checkbox"/> Estudo Preliminar <input checked="" type="checkbox"/> Anteprojeto <input type="checkbox"/> Projeto Legal <input type="checkbox"/> Projeto Executivo										
01	Formação: ARQUITETURA E URBANISMO										
02	Tempo de formado: 07 ANOS										
03	Especialidade profissional: PAISAGISMO										
04	Tempo total de duração do projeto (em meses)?										
	De 1 a 3 ()	De 4 a 6 ()	mais de 7 (X)								
05	Forma de envolvimento no produto?										
	<input checked="" type="checkbox"/> Desde a concepção										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input checked="" type="checkbox"/> Contratado										
	<input type="checkbox"/> No desenvolvimento do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
	<input type="checkbox"/> Após aprovação do projeto arquitetônico legal										
	<input type="checkbox"/> Como consultor										
	<input type="checkbox"/> Contratado										
06	Foi envolvido primeiro como consultor e depois foi contratado?										
	sim ()	não (X)									
07	Foi contratado na fase de desenvolvimento do projeto arquitetônico legal?										
	sim (X)	não ()									
08	Foi contratado somente após a aprovação do projeto arquitetônico legal?										
	sim ()	não (X)									
09	O escopo do projeto a ser desenvolvido foi bem definido por parte da contratante?										
	sim (X)	não ()									
10	Houve definição de cronograma de desenvolvimento de projeto?										
	sim (X)	não ()									

31	Como você avalia o fluxo das informações no processo de projeto deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()				
32	Como você avalia a gestão do processo de produção deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()				
33	Como você avalia a sistematização do processo quanto a definição do produto?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
34	Como você avalia o planejamento do processo construtivo deste empreendimento?								
	excelente ()	ótimo ()	bom ()	ruim (X)	péssimo ()				
35	Como você avalia a qualidade deste produto quanto ao desempenho das soluções adotadas?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
36	Como você avalia este produto quanto a definição da tecnologia construtiva do sistema?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
37	Como você avalia o projeto quanto a otimização e racionalização do processo de produção?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
38	Como avalia a contribuição da tecnologia para o desenvolvimento do processo de projeto simultâneo?								
	excelente ()	ótimo ()	bom (X)	ruim ()	péssimo ()				
39	Como você entende que seja um processo de projeto ideal, resumidamente?								
	Com relação ao projeto de paisagismo, começamos com o briefing de projeto dado pelo cliente, logo após , são feitos estudos de projeto seguidos da aprovação do cliente para início de desenvolvimento de executivo. Uma vez aprovados os projetos, todos os projetistas devem utilizar uma mesma base de desenvolvimento para evitar retrabalho. O paisagismo desenvolve seu anteprojeto com definições de materiais, mobiliários e consolidação de conceito.								
	Na fase de pré-executivo são feitos os ajustes finais em conjunto com os demais projetistas projetistas para deixar a base pronta para o desenvolvimento da fase de projeto executivo e plantio, onde são especificadas as espécies vegetais.								
40	Como entende ser o método apropriado para desenvolvimento do produto na construção civil que resulte em um melhor desempenho dos projetos (informe sucintamente)?								
	Para um melhor desempenho, o método mais apropriado para desenvolver um produto na construção civil é uma boa pesquisa de mercado, seguida do desenvolvimento de um conceito inovador a fim de atrair o público alvo e criar uma linguagem única e diferenciada para o empreendimento.								

**Apêndice D9 – Respostas referentes ao projeto de Exaustão – empreendimento
A.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO	
FORMULÁRIO TÉCNICO	
EMPREENHIMENTO:	A (X) B ()
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.:	9
DISCIPLINA:	EXAUSTÃO
DATA:	04/03/2011
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	() Estudo Preliminar () Anteprojeto () Projeto Legal (X) Projeto Executivo
01	Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) AutoCAD / AutoDOC
02	Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto? sim (x) não ()
03	O projeto arquitetônico foi compatibilizado com o de Exaustão antes da aprovação? sim (X) não ()
04	As informações técnicas de área e dimensões do projeto legal estão sendo mantidas? sim (X) não ()
05	Houve alteração de projeto com interferências relevantes? sim () não (X)
06	Houve compatibilização do projeto com as imagens geradas para o material de venda? sim (X) não ()
07	As imagens que foram para o material de venda consideraram as observações de projeto? sim (X) não ()
09	As especificações de materiais no projeto foram mantidas, permanecendo igual ao do material de venda? sim (X) não ()
10	A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa? sim (X) não ()
11	Os projetos estão na prancha padrão da empresa? sim (X) não ()
12	O sistema construtivo foi mantido conforme definido no briefing técnico? sim (X) não ()
13	Há controle de projeto em relação às revisões, sendo registradas no carimbo da prancha, com descrição, data e número da revisão? sim (X) não ()

14	O projeto legal aprovado contempla as alturas de pé-direito conforme necessidade de instalações?												
	sim	(X)		não	()								
15	As dimensões e localização das áreas técnicas (shafts e etc.) foram contempladas no projeto arquitetônico aprovado conforme necessidade das instalações?												
	sim	(X)		não	()								
16	O projeto foi compatibilizado com o de instalações?												
	sim	(X)		não	()								
17	Foram detectadas interferências significantes?												
	sim	(X)		não	()								
18	O projeto utilizou <i>briefing</i> de instalações do empreendimento para desenvolvimento?												
	sim	(X)		não	()								
19	O projeto está devidamente apresentado, com informações de cotas, especificações e etc.?												
	sim	(X)		não	()								
20	Há controle do desenvolvimento dos projetos com acompanhamento em cronograma?												
	sim	(X)		não	()								

**Apêndice D10 – Respostas referentes ao projeto de Incêndio –
empreendimento A.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
FORMULÁRIO TÉCNICO											
EMPREENHIMENTO:	A	<input checked="" type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>							
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.:	10										
DISCIPLINA:	INCÊNDIO										
DATA:	04/03/2011										
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:		<input type="checkbox"/>	Estudo Preliminar								
		<input type="checkbox"/>	Anteprojeto								
		<input type="checkbox"/>	Projeto Legal								
		<input checked="" type="checkbox"/>	Projeto Executivo								
01	Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) AutoCAD / AutoDOC										
02	Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
03	O projeto foi compatibilizado com os demais complementares antes da aprovação?										
	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
04	As informações técnicas de área e dimensões do projeto legal estão sendo mantidas?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
05	Houve alteração de projeto com interferências relevantes?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
06	Houve compatibilização do projeto com as imagens geradas para o material de venda?										
	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
07	As imagens que foram para o material de venda consideraram as observações de projeto?										
	sim	<input type="checkbox"/>	não	<input checked="" type="checkbox"/>							
08	O layout dos ambientes foi respeitado no projeto, conforme material de venda?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
09	As especificações de materiais no projeto foram mantidas, permanecendo igual ao do material de venda?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
10	A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
11	Os projetos estão na prancha padrão da empresa?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							
12	O sistema construtivo foi mantido conforme definido no briefing técnico?										
	sim	<input checked="" type="checkbox"/>	não	<input type="checkbox"/>							

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO												
FORMULÁRIO TÉCNICO												
EMPREENHIMENTO: A () B (X)												
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.: 3												
DISCIPLINA: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS												
DATA: 04/03/2011												
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: () Estudo Preliminar												
() Anteprojeto												
() Projeto Legal												
(X) Projeto Executivo												
01 Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) : AutoCAD / AutoDoc												
02 Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto?												
sim (X) não ()												
03 O projeto arquitetônico foi compatibilizado com o elétrico antes da aprovação?												
sim (X) não ()												
04 As informações técnicas de área e dimensões do projeto legal estão sendo mantidas?												
sim (X) não ()												
05 Houve alteração de projeto com interferências relevantes?												
sim () não (X)												
06 Houve compatibilização do projeto com as imagens geradas para o material de venda?												
sim (X) não ()												
07 As imagens que foram para o material de venda consideraram as observações de projeto?												
sim (X) não ()												
08 O layout dos ambientes foi respeitado no projeto, conforme material de venda?												
sim (X) não ()												
09 As especificações de materiais no projeto foram mantidas, permanecendo igual ao do material de venda?												
sim (X) não ()												
10 A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa?												
sim (X) não ()												
11 Os projetos estão na prancha padrão da empresa?												
sim (X) não ()												
12 O sistema construtivo foi mantido conforme definido no briefing técnico?												
sim (X) não ()												
13 Há controle de projeto em relação às revisões, sendo registradas no carimbo da prancha, com descrição, data e número da revisão?												
sim (X) não ()												

Apêndice D18 – Respostas referentes ao projeto de Fundação – empreendimento B.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO											
FORMULÁRIO TÉCNICO											
EMPREENHIMENTO:		A ()	B (X)								
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.: 8											
DISCIPLINA:		FUNDAÇÃO									
DATA: 04/03/2011											
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:				() Estudo Preliminar							
				() Anteprojeto							
				() Projeto Legal							
				(X) Projeto Executivo							
01 Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) AutoCAD / AutoDOC											
02 Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto?											
		sim ()		não (X)							
03 O sistema construtivo especificado no briefing técnico foi mantido?											
		sim ()		não (X)							
04 Houve alteração de projeto com interferências relevantes?											
		sim (X)		não ()							
05 Os projetos estão na prancha padrão da empresa?											
		sim (X)		não ()							
06 Há controle de projeto em relação as revisões, sendo registradas no carimbo da prancha, com descrição, data e número da revisão?											
		sim (X)		não ()							
07 O projeto foi compatibilizado com o estrutural											
		sim (X)		não ()							
08 Foram detectadas interferências significantes?											
		sim (X)		não ()							
09 O projeto foi compatibilizado com o projeto de Incêndio aprovado?											
		sim (X)		não ()							
10 Foram detectadas interferências significantes?											
		sim (X)		não ()							
11 O projeto está devidamente apresentado, com informações de cotas, especificações e etc.?											
		sim (X)		não ()							
12 Há controle do desenvolvimento dos projetos com acompanhamento em cronograma?											
		sim (X)		não ()							

**Apêndice D19 – Respostas referentes ao projeto de Exaustão –
empreendimento B.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL CENTRO TECNOLÓGICO									
FORMULÁRIO TÉCNICO									
EMPREENDIMENTO:	A	()	B	(X)					
FORMULÁRIO TÉCNICO Nº.:	9								
DISCIPLINA:	EXAUSTÃO								
DATA:	04/03/2011								
FASE DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:	()	Estudo Preliminar							
	()	Anteprojeto							
	()	Projeto Legal							
	(X)	Projeto Executivo							
01	Tecnologia utilizada (programas/software e sites gerenciadores) AutoCAD / AutoDOC								
02	Houve acompanhamento da concepção do produto desde o início dos estudos preliminares de projeto?								
	sim	(X)	não	()					
03	O projeto arquitetônico foi compatibilizado com o de Exaustão antes da aprovação?								
	sim	(X)	não	()					
04	As informações técnicas de área e dimensões do projeto legal estão sendo mantidas?								
	sim	()	não	(X)					
05	Houve alteração de projeto com interferências relevantes?								
	sim	(X)	não	()					
06	Houve compatibilização do projeto com as imagens geradas para o material de venda?								
	sim	()	não	(X)					
07	As imagens que foram para o material de venda consideraram as observações de projeto?								
	sim	()	não	(X)					
08	A nomenclatura dos arquivos está de acordo com o padrão da empresa?								
	sim	()	não	(X)					
09	Os projetos estão na prancha padrão da empresa?								
	sim	()	não	(X)					
10	O sistema construtivo foi mantido conforme definido no briefing técnico?								
	sim	()	não	(X)					
11	Há controle de projeto em relação às revisões, sendo registradas no carimbo da prancha, com descrição, data e número da revisão?								
	sim	(X)	não	()					

